

**НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ МЕДИЧНИХ НАУК УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «НАЦІОНАЛЬНИЙ НАУКОВИЙ ЦЕНТР
ХІРУРГІЇ ТА ТРАНСПЛАНТОЛОГІЇ імені О.О. ШАЛІМОВА»**

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ГУМЕНЮК КОСТЯНТИН ВІТАЛІЙОВИЧ

УДК: 616.381-001.45+616.348-001]-07-089:355.422+614.2:355

**ДИСЕРТАЦІЯ
ДІАГНОСТИКА ТА ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ СУЧАСНИХ
ВОГНЕПАЛЬНИХ КУЛЬОВИХ ПОРАНЕНЬ ЖИВОТА
З УШКОДЖЕННЯМИ ОБОДОВОЇ КИШКИ НА РІЗНИХ РІВНЯХ
МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ В УМОВАХ ВІЙНИ
(ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-КЛІНІЧНЕ ДОСЛІДЖЕННЯ)**

Спеціальність 14.01.03 – хірургія

22 «Охорона здоров'я»

Дисертація подається на здобуття наукового ступеня

доктора медичних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело.

_____ К.В. Гуменюк

Київ – 2025

АНОТАЦІЯ

Гуменюк К.В. Діагностика та хірургічне лікування сучасних вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженнями ободової кишки на різних рівнях медичного забезпечення в умовах війни (експериментально-клінічне дослідження). – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора медичних наук за спеціальністю 14.01.03 – хірургія (22 «Охорона здоров'я»). – Національна академія медичних наук України, Державна Установа Національний науковий центр хірургії та трансплантології імені О.О. Шалімова, Київ, 2025

Дисертація присвячена вирішенню надзвичайно актуальної науково-практичної проблеми військової хірургії - покращенню результатів діагностики та хірургічного лікування вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки сучасними раничими снарядами на різних рівнях медичного забезпечення в умовах війни в Україні.

Досвід військових хірургів під час проведення антитерористичної операції згодом операції об'єднаних сил засвідчив, що вогнепальні кульові поранення ободової кишки відносяться до найбільш складних поранень з частотою 43%, з розвитком важких ускладнень 54-81%, і супроводжуються високою летальністю до 26%. Проведений аналіз вітчизняних та зарубіжних джерел наукової інформації, власний досвід визначив актуальність та сучасний стан даної проблеми в умовах бойових дій, враховуючи появу поранених з вогнепальними ушкодженнями ободової кишки сучасними раничими снарядами з експансивними властивостями, які потребували кардинально нових методів діагностики та зміни тактики організації надання хірургічної допомоги на всіх рівнях медичного забезпечення.

Для повноцінного розуміння балістичних властивостей сучасних експансивних раничих снарядів куль 5,45x39 «V-Мах» були проведені експериментальні дослідження термінальної ранової балістики у порівнянні з звичайними раничими снарядами куль 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) на імітаторі

біологічних тканини, балістичному пластиліні (Roma Plastilina № 1, Ballistic Testing Backing Material, USA), спеціальному сертифікованому 20% балістичному гелі (Clear Ballistics, USA), та біологічної живої моделі – свинях.

Отримані результати засвідчили наявність суттєвих клінічно значущих відмінностей між раними снарядами та їхніми характеристиками. Для експансивних куль 5,45x39 «V-Max» властивий був сліпий тип кульового каналу, тоді як для куль 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) – наскрізний. Для прострелів кулями 5,45x39 мм «V-Max» за умов небіологічної моделі балістичного пластиліну встановлені суттєві відмінності, для яких швидкість кулі була вищою ($1185 \pm 1,05$ м/с), розміри вхідного отвору - більшими ($92 \pm 9,0$ мм), високою питомою кінетичною енергією ($114,37 \pm 12,3$ Дж/мм²) з відповідними більш тяжкими ушкодженнями, для яких була властива фрагментація, що додатково обтяжує поранення та спричиняє ушкодження більшого об'єму тканин і анатомічних структур, що визначає подальшу хірургічну тактику.

Планіметричні параметри сагітальної проекції залишкової порожнини та отриманих силіконових форм виявили вірогідну залежність периметру та площі зазначеної проекції отриманих форм кульового каналу від експансивних властивостей кулі. У 3D форматі виконано моделювання кульових каналів різних типів куль – у цих дослідженнях проаналізовано швидкість та траєкторія руху куль в середині моделі, їхня трансформація в часі в процесі формування кульового каналу зі зміною його форми, визначені величини еквівалентних напружень, які діють по ходу всього кульового каналу, вхідному, вихідному вогнепальних отворах, з визначенням максимального діаметру кульового каналу. Були отримані візуалізації та геометричні форми об'ємів тканин експериментальної моделі внаслідок впливу кінетичної енергії різних типів куль.

В клінічній частині наукового дослідження були обстежені 346 поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки, розподілені на дві групи:

- основну групу складали 135 (39,02%) поранених з вогнепальними пораненнями живота та ушкодженнями ободової кишки експансивними кулями 5,45x39 мм «V-Max»;

- групу порівняння становили 211 (60,98%) поранених з вогнепальними пораненнями живота з ушкодженням ободової кишки звичайною кулею 5,45x39 мм, «ПС» (7Н6М) без експансивних властивостей.

Усі поранені віком від 18 до 55 років були чоловіками, середній вік у основній групі дорівнював $34,06 \pm 7,9$ р, у групі порівняння – $35,5 \pm 5,8$ р. Обидва групи за віком виявилися співставними.

Під час комплексного наукового дослідження особливостей поранення незахищених ділянок тулуба та ободової кишки при наявності бронежилету залежно від типу тілобудови поранених дисертантом було з'ясовано, що передня поверхня тулуба є найбільш вразливою, що підтверджується її ураженнями в межах від 59% до 71% від загальної структури незахищеної ділянки. Це підтверджується також результатами клініко-анатомічних спостережень, які засвідчили переважну кількість (102 з 132 вхідних отворів, 77,3%) вхідних вогнепальних отворів, локалізованих в ділянці живота, у його передній поверхні. Автором науково обґрунтовано особливості розподілу вразливих ділянок, залежно від типу тілобудови.

На основі ретельного обстеження залежності ймовірного поранення передньої поверхні тулубу від типу тіло будови дисертантом встановлено, що найбільш вразливою для осіб з нормостенічним типом тілобудови є передня поверхня тулуба (71% випадків), для осіб з астеничним типом тіло будови – бічні ділянки тулубу (21%), а для гіперстеніків – задня поверхня тулуба (25%).

За результатами клініко-анатомічних спостережень доведено, що найчастіше вогнепальні ушкодження живота у військовослужбовців при наявності бронежилету припадають на правий верхній (25,8% випадків) та лівий нижній (23,5%) квадранти живота, при екстраабдомінальних ушкодженнях - на ліву поперекову ділянку (21,1%) та ліву бічну поверхню грудної клітки (14%).

Дисертантом визначені особливості клінічних проявів сучасних вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки: стерта клінічна картина (12,8%) випадків, невиражений больовий синдромом (26,3%), екстраабдомінальні ушкодження ободової кишки (33,5%), евентерація ободової кишки (6,06%). Встановлені особливості були обумовлені видом ранячого снаряду, а саме, типом кулі та її будовою.

Автором наукової роботи запроваджений комплексний алгоритм діагностики із використанням клінічних, лабораторно-інструментальних, відеолапароскопічних та ендоскопічних методів із застосуванням магнітних інструментів, який надав можливість ранньої діагностики вогнепального ушкодження ободової кишки вже на II рівні медичного забезпечення, важливий, у випадках вогнепального ушкодження її мезоперитонеальних відділів зі швидкою візуалізацією та магнітодетекцією сторонніх тіл, що дозволило оптимізувати хірургічну тактику.

Науково обґрунтовано та впроваджено інтраопераційну фіброколоноскопію, ендоскопічне кліпування малих вогнепальних дефектів ободової кишки, відеолапароскопічну крайову степлерну резекцію вогнепальних ушкоджень ободової кишки. Дисертантом розроблені та впроваджено магнітні інструменти для діагностики та видалення сторонніх тіл, доведено їхню ефективність за вказаних клінічних умов.

Розроблена оригінальна методика виконання хірургічних втручань разом із магнітодетекцією дозволила дисертанту отримати оцінку ефективності «відмінно» у 57,63% проти 44,19% ($p \leq 0,01$) при лапаротомії, що висвітлює її перевагу у видаленні сторонніх тіл. ВЛС характеризується вищим відсотком оцінок «добре» (32,56% проти 27,12%), що може бути пов'язано з менш інвазивним характером операції.

Аналіз значної кількості оперативних втручань у поранених основної та порівняльної групи дозволив дисертанту визначити хірургічну тактику при пораненнях ободової кишки кулею з експансивними властивостями та без таких. Так, доведено, що при пораненнях кулею з експансивними

властивостями, краще уникати виконання первинних ушивань, оскільки вони супроводжуються гіршим прогнозом для цієї категорії поранених через зростання показників летальності (з 11,54% до 16,28%; $p \leq 0,01$). При пораненнях кулею без експансивних властивостей виконання первинного ушивання є цілком прийнятною тактикою, якщо ушкодження є локалізованим в межах одного сегменту ободової кишки та не більшим за 2 ступінь за AAST.

Ця тактика не супроводжується зростанням рівня ускладнень або летальності. На прогноз не впливає також і формування стом, проте, автор рекомендує відмовитися від формування стом при виконанні первинних ушивань у поранених з кульовим вогнепальним ушкодженням ободової кишки кулею без експансивних властивостей.

Аналіз значної кількості оперативних втручань дозволив автору віддати перевагу лапаротомії перед ВЛС при хірургічному лікуванні поранених експансивними кулями (основна група), що дозволить зменшити летальність у 2 рази для операцій по типу резекції ободової кишки та для ушивань ($p \leq 0,01$). При пораненнях кулями без експансивних властивостей (порівняльна група) летальність виявилася меншою, навпаки, при виконанні ВЛС втручань порівняно з таким показником в разі лапаротомного доступу.

За результатами патоморфологічних та гістохімічних досліджень вогнепальних поранень ободової кишки встановлено, що застосування бойових патронів з кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» ініціює виражені морфологічні зміни в стінці ободової кишки та підсилює кількісні ознаки крововиливів у власну пластинку слизової оболонки та підслизову основу кишки.

Доведено формування дистрофічних проявів на клітинному рівні, незворотних некротичних процесів на тканинному рівні, які були суттєво більше вираженими в ободовій кишці при вогнепальних пораненнях з застосуванням експансивної кулі 5,45x39 «V-Max». Відзначені патоморфологічні прояви реєструвалися не лише в центрі кульового

ушкодження, але й були виражені на відстані понад 20,0 см у вигляді осередків масивних крововиливів, які займали всю товщину стінки кишки.

Доведено, що наявність ділянок деваскуляризації ободової кишки при її вогнепальному пораненні є предиктором несприятливих наслідків за даних умов ($p \leq 0,01$). Автором встановлений вірогідний зв'язок десерозації ободової кишки зі зростанням летальності (з 7,6% до 12,83%), ускладнень (з 29,97% до 48,58%) та релапаротомій (з 22,37% до 39,42%; в усіх випадках $p \leq 0,01$).

Доведено, що тип кульового раннячого снаряду суттєво впливає на медико-соціальні наслідки поранень. Експансивні кулі призводять до тяжчих поранень, що потребують тривалішої госпіталізації та знижують ймовірність повернення в стрій (35,42% проти 62,2% в разі поранення кулями без експансивних властивостей; $p \leq 0,01$).

Доведено, що операції з ушивання ободової кишки без формування стоми демонструють найвищі показники якості життя за фізичним та психологічним компонентами здоров'я протягом усього терміну спостереження. ВЛС операції в довгостроковій перспективі демонструють кращі результати за показниками якості життя, ніж лапаротомні.

Ключові слова: ободова кишка, вогнепальні поранення, балістика експансивних куль, діагностика, хірургічні методи лікування, відеолапароскопія, крайова степлерна резекція, ендоскопічні кліпування, магнітні інструменти, якість життя, диференційована хірургічна тактика.

ANNOTATION

Gumenyuk K.V. Diagnostics and surgical treatment of modern gunshot wounds of the abdomen with colon injuries at different levels of medical support in war conditions (experimental clinical investigation). – Qualification scientific work as the manuscript.

Thesis for the scientific degree of Doctor of Medical Science in speciality 14.01.03 – Surgery (22 – Health Care). – National Academy of Medical Sciences of Ukraine, State Institution O.O. Shalimov National Scientific Center of Surgery and Transplantology, Kyiv, 2025

The dissertation is devoted to solving an extremely urgent scientific and practical problem of military surgery - improvement of the results of abdomen gunshot wounds with colon damage by modern wounding shells both diagnostics and surgical treatment at different levels of medical support in war conditions in Ukraine.

The experience of military surgeons during the anti-terrorist operation and later the operation of the joint forces showed that gunshot wounds of the colon are among the most complex injuries with a frequency of 43%, with the development of severe complications of 54-81%, and are accompanied by a high mortality rate of up to 26%. An analysis of domestic and foreign sources of scientific information, own experience determined the relevance and current state of this problem in the conditions of hostilities, taking into account the appearance of wounded with gunshot wounds of the colon by modern wounding shells with expansive properties, which required radically new diagnostic methods and changes in the tactics of organizing surgical care at all levels of medical support.

To fully understand the ballistic properties of modern expansive wounding projectiles 5.45x39 “V-Max” bullets, experimental studies of terminal wounding ballistics were conducted in comparison with conventional wounding projectiles 5.45x39 mm “PS” (7N6M) bullets on a biological tissue simulator, ballistic plasticine (Roma Plastilina No 1, Ballistic Testing Backing Material, USA), a special certified 20% ballistic gel (Clear Ballistics, USA), and a biological live model - pigs.

The results obtained showed the presence of significant clinically significant

differences between wounding projectiles and their characteristics. For expansive bullets 5.45x39 “V-Max” a blind type of bullet channel was characteristic, while for bullets 5.45x39 mm “PS” (7N6M) - a through one. For shots with 5.45x39 mm “V-Max” bullets under the conditions of a non-biological model of ballistic plasticine, significant differences were established, for which the bullet speed was higher (1185 ± 1.05 m/s), the dimensions of the entrance hole were larger (92 ± 9.0 mm), high specific kinetic energy (114.37 ± 12.3 J/mm²) with corresponding more severe injuries, which were characterized by fragmentation, which additionally aggravates the wound and causes damage to a larger volume of tissues and anatomical structures, which determines further surgical tactics. The planimetric parameters of the sagittal projection of the residual cavity and the obtained silicone forms revealed a probable dependence of the perimeter and area of the specified projection of the obtained forms of the bullet channel on the expansive properties of the bullet. In 3D format, modeling of bullet channels of different types of bullets was performed - in these studies, the speed and trajectory of bullet movement in the middle of the model were analyzed, their transformation over time in the process of forming the bullet channel with a change in its shape, the values of equivalent stresses acting along the entire bullet channel, in the input and output firing holes were determined, with the determination of the maximum diameter of the volume of the vicinity of the bullet channel. Visualizations and geometric shapes of the tissue volumes of the experimental model were obtained as a result of the influence of kinetic energy of different types of bullets.

In the clinical part of the scientific study, 346 wounded with gunshot bullet injuries of the colon were examined, divided into two groups:

- the main group consisted of 135 (39.02%) wounded with gunshot wounds of the abdomen and injuries of the colon with expansive bullets 5.45x39 mm “V-Max”;
- the comparison group consisted of 211 (60.98%) wounded with gunshot wounds to the abdomen with damage to the colon by a conventional bullet of 5.45x39 mm “PS” (7N6M) without expansive properties.

All wounded aged 18 to 55 were men, the average age in the main group was 34.06 ± 7.9 years, in the comparison group – 35.5 ± 5.8 years. Both groups were

comparable in age.

During a comprehensive scientific study of the features of injuries to unprotected areas of the torso and colon in the presence of a bulletproof vest, depending on the type of physique of the wounded, the dissertation found that the front surface of the torso is the most vulnerable, which is confirmed by its lesions in the range from 59% to 71% of the total structure of the unprotected area. This is also confirmed by the results of clinical and anatomical observations, which showed that the majority (102 out of 132 entrance holes, 77.3%) of the entrance gunshot holes were localized in the abdomen, on its anterior surface. The author scientifically substantiated the peculiarities of the distribution of vulnerable areas, depending on the type of physique.

Based on a thorough examination of the dependence of the probable injury to the front surface of the torso on the type of body structure, the dissertationist established that the most vulnerable for people with a normosthenic body type is the front surface of the torso (71% of cases), for people with an asthenic body type - the lateral parts of the torso (21%), and for hypersthenics - the posterior surface of the torso (25%).

According to the results of clinical and anatomical observations, it has been proven that most often gunshot wounds to the abdomen in servicemen in the presence of a bulletproof vest occur in the right upper (25.8% of cases) and left lower (23.5%) quadrants of the abdomen, with extra-abdominal injuries – in the left lumbar region (21.1%) and the left lateral surface of the chest (14%).

The doctoral candidate identified the features of clinical manifestations of modern gunshot wounds of the abdomen with damage to the colon: an erased clinical picture (12.8%) of cases, an unexpressed pain syndrome (26.3%), extra-abdominal injuries of the colon (33.5%), eventration of the colon (6.06%). The identified features were due to the type of wounding projectile, namely, the type of bullet and its structure.

The author of the scientific work developed and implemented a modern algorithm at different levels of medical support in war conditions for abdomen bullet wounds with colon damage diagnosis using video-laparoscopic, endoscopic and magnetic technologies with indications and contraindications for their use

descriptions. This algorithm provided the possibility of colon gunshot damage early diagnosis which is extremely important in cases of its mesoperitoneal parts gunshot damage with foreign bodies' quick visualization and magnetic detection which allowed to optimize surgical tactics.

Intraoperative fibrocolonoscopy, small colon gunshot defects endoscopic clipping, colon gunshot defects videolaparoscopic marginal stapler resection were scientifically confirmed and implemented. The magnetic instruments were developed and implemented for foreign bodies diagnosis and removal, and their efficacy was proved in studied clinical conditions

The developed original technique for performing surgical interventions together with magnetic detection allowed the dissertationist to obtain an efficiency rating of "excellent" in 57.63% versus 44.19% ($p \leq 0.01$) for laparotomy, which highlights its superiority in removing foreign bodies. VLS is characterized by a higher percentage of "good" ratings (32.56% versus 27.12%), which may be associated with the less invasive nature of the operation.

Analysis of a significant number of surgical interventions in the wounded of the main and comparative groups allowed the dissertationist to determine surgical tactics for colon injuries with a bullet with and without expansive properties. Thus, it has been proven that with bullet wounds with expansive properties, it is better to avoid performing primary sutures, since they are accompanied by a worse prognosis for this category of wounded due to an increase in mortality rates (from 11.54% to 16.28%; $p \leq 0.01$). With bullet wounds without expansive properties, performing primary sutures is a completely acceptable tactic if the injury is localized within one segment of the colon and is no more than grade 2 according to AAST.

This tactic is not accompanied by an increase in the level of complications or mortality. The prognosis is also not affected by the formation of stomas, however, the author recommends abandoning the formation of stomas when performing primary sutures in wounded with a bullet gunshot wound to the colon with a bullet without expansive properties.

Analysis of a significant number of surgical interventions allowed the author to give preference to laparotomy over VLS in the surgical treatment of patients

wounded by expansive bullets (main group), which will reduce mortality by 2 times for operations such as colon resection and for suturing ($p \leq 0.01$). In wounds with bullets without expansive properties (comparative group), mortality was lower, on the contrary, when performing VLS interventions compared to this indicator in the case of laparotomic access.

According to the results of pathomorphological and histochemical studies of gunshot wounds of the colon, it was established that the use of live cartridges with bullets 5.45x39 "PS" (7N6M) and 5.45x39 "V-Max" initiates pronounced morphological changes in the colon wall and enhances quantitative signs of hemorrhages in the lamina propria of the mucosa and submucosal base of the intestine.

The formation of dystrophic manifestations at the cellular level, irreversible necrotic processes at the tissue level, which were significantly more pronounced in the colon in gunshot wounds using an expansive bullet 5.45x39 "V-Max", has been proven. The noted pathomorphological manifestations were recorded not only in the center of the bullet injury, but were also expressed at a distance of more than 20.0 cm in the form of foci of massive hemorrhages that occupied the entire thickness of the intestinal wall.

It has been proven that the presence of areas of devascularization of the colon in its gunshot wound is a predictor of adverse consequences under these conditions ($p \leq 0.01$). The author established a probable connection between colon deserosions and increased mortality (from 7.6% to 12.83%), complications (from 29.97% to 48.58%), and relaparotomy (from 22.37% to 39.42%; in all cases $p \leq 0.01$).

It has been proven that the type of bullet wounding projectile significantly affects the medical and social consequences of wounds. Expansive bullets lead to more severe wounds that require longer hospitalization and reduce the likelihood of returning to duty (35.42% versus 62.2% in the case of wounds with bullets without expansive properties; $p \leq 0.01$).

It was proved that operations to suture the colon without forming a stoma demonstrate the highest quality of life indicators in terms of physical and psychological health components throughout the entire observation period. In the

long term, open surgery demonstrates better results in terms of quality of life than laparotomic surgery.

Key words: colon, gunshot wounds, ballistics of expansive bullets, diagnostics, surgical treatment methods, videolaparoscopy, marginal stapled resection, endoscopic clipping, magnetic instruments, quality of life, differentiated surgical tactics.

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації:

Публікації у наукових виданнях, що входять до міжнародних наукометричних баз даних Scopus та Web of Science

1. Гуменюк, К.В., Гангал, І.І., та Карпенко, К.К. (2021). Надання високоспеціалізованої медичної допомоги військовослужбовцям Збройних Сил України мініінвазивними рентгенендоваскулярними методиками. *Запорізький медичний журнал*, 23(3), 375-380. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zmzh_2021_23_3_11 Web of Science.

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

2. Цимбалюк, В.І., Лурін, І.А., Усенко, О.Ю., Гуменюк, К.В., Кримчук, С.Г., Грищенко, О.В., та Лопатюк, К.А. (2021). Результати експериментального дослідження ранової балістики окремих типів і калібрів сучасних куль. *Медичні Перспективи*, 26(4), 4–14. doi: [10.26641/2307-0404.2021.4.247409](https://doi.org/10.26641/2307-0404.2021.4.247409) SCOPUS Q4.

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

3. Tsymbalyuk, V.I., Lurin, I.A., Chaikovskiy, Yu.B., Graboviy, O.M., Gumenyuk, K.V., Nehoduiko, V.V., & Makarov, V.V. (2022). Comparative evaluation of histological results of modern fire inflammatory injuries of the column by different types of bullets in the experiment. *World of Medicine and Biology*, 1(79), 244-248. doi: 10.26724/2079-8334-2022-1-79-244-248 Web of Science.

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

4. Tsymbaliuk, V.I., Lurin, I.A., Gumeniuk, K.V., Savitsky, O.F., Popova, O.M., Gorobeiko, M.B., & Dinets, A.V. (2022). Translational study of gunshot injury

to the colon by modern types of bullets. *World of Medicine and Biology*, 4(82), 192-196. doi: 10.26724/2079-8334-2022-4-82-192-196 Web of Science.

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

5. Gumeniuk, K., Lurin, I.A., Tsema, I., Malynovska, L., Gorobeiko, M., & Dinets, A. (2023). Gunshot injury to the colon by expanding bullets in combat patients wounded in hybrid period of the Russian-Ukrainian war during 2014–2020. *BMC Surgery*, 23(1), 23. doi: [10.1186/s12893-023-01919-6](https://doi.org/10.1186/s12893-023-01919-6) SCOPUS Q₂.

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

6. Tsymbaliuk, V., Lurin, I., Gumeniuk, K., Herasymenko, O., Furkalo, S., Oklei, D., Negoduyko, V., Gorobeiko, M., & Dinets, A. (2023). Modeling of wound ballistics in biological tissues using engineering simulation software. *Medicni perspektivi*, 28(1), 37-48. doi: 10.26641/2307-0404.2023.1.275866 SCOPUS Q₄

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

7. Quinn, J., Panasenko, S. I., Leshchenko, Y., Gumeniuk, K., Onderková, A., Stewart, D., Gimpelson, A. J., Buriachyk, M., Martinez, M., Parnell, T. A., Brain, L., Sciulli, L., & Holcomb, J. B. (2024). Prehospital Lessons From the War in Ukraine: Damage Control Resuscitation and Surgery Experiences From Point of Injury to Role 2. *Military medicine*, 189(1-2), 17–29. <https://doi.org/10.1093/milmed/usad253> SCOPUS Q₃.

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

8. Гуменюк, К.В., Сіваш, Ю.Ю, Роговський, В.М, Бешлей, Д.М, та Слободянюк, А.Т. (2024). Перший досвід застосування ендovasкулярної балонної оклюзії аорти у поранених з геморагічним шоком під час війни в

Україні. *Медицина невідкладних станів*, 20(6), 47-55. doi: 10.22141/2224-0586.20.6.2024.1754 SCOPUS Q₄.

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

Публікації у наукових виданнях України та інших держав

9. Хоменко, І.П., Гуменюк, К.В., Цема, Є.В., Михайлусов, Р.М., Тертишний, С.В., Попова, С.В. (2020). Перший етап реконструкції дефектів м'яких тканини при вогнепальному пораненні. *International Academy Journal Web of Scholar*, 6(48), 31-35. doi: 10.31435/rsglobal_wos/30062020/7129

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

10. Хоменко, І.П., Гуменюк, К.В., Цема, Є.В., та Тертишний, С.В. (2020). Створення концепції термографічної класифікації вогнепальних поранень м'яких тканини. *World of Science*, 1(4), 32-36. doi: 10.31435/rsglobal_ws/30042020/7022

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

11. Хоменко, І.П., Гуменюк, К.В., Король, С.О., Михайлусов, Р.М., Тертишний, С.В., Гринчук, М.М., та Попова, О.М. (2020). Імплементация принципів реконструктивної хірургії у поранених з дефектами м'яких тканин на IV рівні медичного забезпечення. *World of Science*, 8 (60), 30-34. https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31102020/7215

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

12. Gumeniuk, K., Lurin, I., Tsema, I., Susak, Ya., Mykhaylenko, O., Nehoduiko, V., Krymchuk, S., Gryshchenko, O. Lopatiuk, K., Maksymenko, M., Dubenko, D., & Tsema, Ye. (2021). Woundary ballistics of biological tissue's plastic deformation on the model of ballistic plastiline using hollow point and

shape-stable bullets. *Journal of Education, Health and Sport*, 11(11), 37-57. doi: <https://doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.11.003>

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

13. Lurin, I.A., Khomenko, I.P., Gumeniuk, K.V., Nehoduiko, V.V., Tertyshnyi, S.V., Hrynychuk, M.M., Maidaniuk, V.P., & Popova, O.M. (2022). Firearm reconstruction of the lower extremity. Multi-modal concept. A case report. *American Journal of Medicine and Surgery*, 9(3), 12-15. doi: 10.5281/zenodo.7091423

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

14. Роцін, Г.Г., Мазуренко, О.В., Гуменюк, К.В., Кузьмін, В.Ю., Сличко, І.Й., Іванов, В.І., Дорош, В.М., та Гуменюк, Н.І. (2020). Єдині протоколи надання екстреної медичної допомоги як елемент цивільно-військової взаємодії на територіях проведення спеціальних операцій в Україні. *Травма*, 21(2), 74-87. doi: 10.22141/1608-1706.2.21.2020.202236

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

15. Гуменюк, К.В., та Горошко, В.Р. (2020). Погляд із минулого в майбутнє: безпілотні літаючі дрони як елемент евакуації поранених у медичній службі Збройних Сил України. *Медицина невідкладних станів*, 16(5), 22-27. doi: 10.22141/2224-0586.16.5.2020.212220

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

16. Лурін, І.А., Цема, Є.В., Гуменюк, К.В., Сусак, Я.М., Дубенко, Д.Є., та Цема, Є.Є. (2021). Експериментальне моделювання залишкової ранової порожнини на балістичному пластиліні з використанням стандартних та

експансивних куль. *Медична наука України*, 17(4), 10-17. doi: 10.32345/2664-4738.4.2021.02

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

17. Гречаник, О.І., Абдуллаєв, Р.Я., Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Негодуйко, В.В., та Слесаренко, Д.О. (2021). Сучасні аспекти діагностики вогнепальних поранень живота. Досвід гібридної війни на сході України. *Український журнал клінічної хірургії*, 88(5-6), 42-52. doi: [10.26779/2522-1396.2021.5-6.42](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.5-6.42)

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

18. Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Тимчук, О.Б., та Попова, О.М. (2021). Вогнепальні поранення товстої кишки як предиктор тяжкого перебігу бойової травми живота. *Український журнал клінічної хірургії*, 88(7-8), 39-43. doi: <https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.7-8.39>

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

19. Хоменко, І.П., Гуменюк, К.В., Король, С.О., Цема, Є.В., Михайлусов, Р.М., Майданюк, В.П., Тертишний, С.В., та Попова, О.М. (2021). Визначення провідного виду уражень військовослужбовців у сучасних військових конфліктах. *Харківська хірургічна школа*, 2, 128-133. doi: 10.37699/2308-7005.2.2021.23

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

20. Гуменюк, К.В., та Лавренчук, О.А. (2021). Величина та структура санітарних втрат у війнах сучасних локальних збройних конфліктах при вогнепальних пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки. *Харківська хірургічна школа*, 5-6(110-111), 47-51. doi: 10.37699/2308-7005.5-6.2021.10

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

21. Гуменюк, К.В., Прохоренко, Г.А., Трут'як, І.Р., та Соболев, І.П. (2021). Особливості хірургічної тактики при пораненнях і травмах товстої кишки в умовах ведення бойових дій. *Український журнал клінічної хірургії*, 88, (9-10), 33-37. doi: [10.26779/2522-1396.2021.9-10.33](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.9-10.33)

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

22. Усенко, О.Ю., Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Негодуйко, В.В., Михайлуков, Р.М., та Салютін, Р.В. (2021). Органозберігальні операції при вогнепальних проникаючих пораненнях живота з ушкодженням товстої кишки. Досвід надання медичної допомоги в умовах Антитерористичної операції/Операції об'єднаних сил. *Український журнал клінічної хірургії*, 88 (11-12), 3-7. doi: [10.26779/2522-1396.2021.11-12.03](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.11-12.03)

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

23. Lurin, I.A., Khomenko, I.P., Gumeniuk, K.V., Negoduiko, V.V., Tertyshnyi, S.V., Grinchuk, M.M., Maidanyuk, V.P., & Popova, O.M. (2021). Case report of multimodal approach during reconstruction of gunshot defects the soft tissue of the forearm and wrist. *Klinichna khirurgiia*, 88 (11-12), 93-95. doi: [10.26779/2522-1396.2021.11-12.93](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.11-12.93)

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

24. Гуменюк, К.В., Якімова, Т.П., Губіна-Вакулик, Г.І., Негодуйко, В.В., Макаров, В.В., та Михайлуков, Р.М. (2022). Особливості патоморфозу вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням товстої кишки. *Медицина сьогодні і завтра*, 91(2), 96-108. doi: [10.35339/msz.2022.91.2.gyg](https://doi.org/10.35339/msz.2022.91.2.gyg)

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку)

25. Гуменюк, К.В., Якимова, Т.П, Губіна-Вакулик, Г.І, Негодуйко, В.В, Макаров, В.В, та Михайлусов, Р.М. (2022). Гістохімічна оцінка ступеня ушкодження товстої кишки при вогнепальних кульових пораненнях. *Експериментальна і клінічна медицина*, 91(1), 71-79. doi: [10.35339/ekm.2022.91.1.gyg](https://doi.org/10.35339/ekm.2022.91.1.gyg)

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

26. Khomenko, I., Tsema, I., Humeniuk, K., Slobodianyuk, V., & Rahushyn, D. (2022). Case of gunshot injury to the liver by a hand-made modified sniper bullet: organ-preserving surgical management with damage control tactics and transpapillary biliary decompression. *General Surgery*, 2(3), 64-67. doi: [10.30978/GS-2022-2-64](https://doi.org/10.30978/GS-2022-2-64)

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

27. Лурін, І.А., Хоменко, І.П., Гуменюк, К.В., Король, С.О., Цема, Є.В., Тертишний, С.В., та Попова, О.М. (2022). Особливості ключового виду та характеру вогнепальних уражень військовослужбовців під час сучасних збройних конфліктів. *Харківська хірургічна школа*, 2(113), 59-63. doi: [10.37699/2308-7005.2.2022.1](https://doi.org/10.37699/2308-7005.2.2022.1)

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

28. Лурін, І.А., Бойко, В.В., Гуменюк, К.В., Замятін, П.М., Хорошун, Е.М., Михайлов, І.Ф., Батурін, О.А., Негодуйко, В.В., Замятін, Д.П., та Тертишний, С.В. (2022). Показники інтенсивності рентгенофлюоресценції вмісту капсул металевих осколків м'яких тканин у поранених зі вибуховою та

вогнепальною травмою. *Медицина невідкладних станів*, 18(3), 49-56. doi: 10/22141/2224-0586.18.3.2022.1491.

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

29. Усенко, О.Ю., Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Негодуйко, В.В., Михайлусов, Р.М., Риженко, А.П., та Салютін, Р.В. (2022). Використання хірургічного магнітного інструментарію для діагностики та видалення феромагнітних сторонніх тіл черевної порожнини при бойовій вогнепальній травмі. *Український журнал клінічної хірургії*, 89 (7-8), 30-34. doi: <https://doi.org/10.26779/2522-1396.2022.7-8.30>

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

30. Король, С.О., Білий, В.Я., Гуменюк, К.В., Гибало, Р.В., Грішов, А.А., та Заговенко, М.А. (2023). Актуальні питання та особливості підготовки військових хірургів в умовах повномасштабної агресії рф проти держави Україна. *Український журнал військової медицини*, 4(1), 5-12. doi 10.46847/ujmm.2023.1(4)-005

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

31. Лурін, І.А., Хорошун, Е.М., Воровський, О.О., Негодуйко, В.В., Макаров, В.В., Панасенко, С.І., Гуменюк, К.В., Осовський, О.В., Якімова, Т.П., та Салютін, Р.В. (2023). Ушкодження червоподібного відростка і дивертикула Меккеля при вогнепальних пораненнях живота. *Український журнал клінічної хірургії*, 90(2), 19-23. doi: 10.26779/2786-832X.2023.2.19

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

Монографії

32. Хоменко, І.П., Лурін, І.А., Цимбалюк, В.І., Жаховський, В.О., Лівінський, В.Г., Галушка, А.М., Гуменюк, К.В. та ін. (2020). Медичне

забезпечення Збройних Сил України під час антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на території Луганської та Донецької областей. Київ: Видавництво Людмила. Ч. 2. 437 с.

33. Салютін, Р.В., Каштальян, М.А., Лурін, І.А., Хоменко, І.П., Негодуйко, В.В., Михайлусов, Р.М., Гуменюк, К.В. та ін. ; ред. В.І. Цимбалюк. (2021). Атлас бойової хірургічної травми (досвід антитерористичної операції/операції об'єднаних сил). Харків : Колегіум. 385 с.

34. Гуменюк, К.В., Хоменка, І.П., Луріна, І.А. та ін.; за заг. ред. В.І. Цимбалюка (2022). Лікування поранених з бойовими ушкодженнями живота (за досвідом АТО/ООС): монографія. Херсон: Олді+. 194 с.

35. Цимбалюк, В.І. ред., Гуменюк, К.В. (2022). Моделювання вогнепальних поранень. Харків. 322 с.

36. Цимбалюк, В.І., Лурін, І.А., Хорошун, Е.М., Гуменюк, К.В. та ін. (2022). Використання сучасного магнітного та немагнітного інструменту для діагностики та видалення сторонніх тіл : методичні рекомендації. Харків: ФОП Бровін О.В. 72 с.

37. Гуменюк, К.В. (ред.), Король, С.О., Гибало, Р. В. (2024). Настанови з воєнно-польової хірургії. Київ : Видавництво Людмила. 572 с.

Публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

38. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2021). Features of gunshot colon damage with expansive bullets vs conventional bullets (data of joint forces operation at the east of Ukraine 2014 - 2020 yy.). *United European Gastroenterology Journal*, 9, 874-875. doi: <https://doi.org/10.1002/ueg2.12144>. SCOPUS Q₁.

39. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Retroperitoneal Hematoma as a High-Risk Factor for the Development of Infection Complications in Patients with Colon Damage Due to Combat Penetrating Abdominal Injury (Data of Joint Forces Operation in Ukraine). *Journal of the American College of Surgeons*, 235(5) (Suppl.), S.159-160. doi: 10.1097/01.XCS.0000894208.10838.c4

40. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Eventration of inner organs for penetrating gunshot abdominal trauma as a predictor of complications and mortalities. *United European Gastroenterology Journal*, 10, 425. doi: 10.13140/RG.2.2.33460.53129 SCOPUS Q₁.

41. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Decrease in diameter of a caecum dome as a sensitive and specific sonographic sign of colon injury for wounded with penetrating gunshot abdominal trauma (experience of war in Ukraine 2014-2022 yy.). *United European Gastroenterology Journal*, 10, 426. SCOPUS Q₁.

42. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Feasibility and safety of intraoperative colonoscopy for verify colon damage in wounded with combat penetrating abdominal trauma (data of Joint Forces Operation at the East of Ukraine 2014 - 2021 yy.). *International Surgical Week. Abstr. of the 49th World Congress of the International Society of Surgery*, pp. 230 (121.03), Vienna

43. Гуменюк, К.В., та Попова, О.М. (2022). Клініко-організаційні аспекти хірургічної допомоги пораненим з бойовими вогнепальними ушкодженнями ободової кишки та судин черевної порожнини. *Клінічна хірургія*, 89(5-6), 25-26.

44. Гуменюк, К.В., та Попова, О.М. (2022). Пошкодження мезентеріальних судин внаслідок бойової травми живота при контамінації черевної порожнини: серія клінічних випадків. *Клінічна хірургія*, 89(5-6), 58-59.

- Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації:

45. Гуменюк, К.В., Марцинковський, І.П., Богущ, Г.Л., та Вердеш, В.Г. (2021). Результати хірургічного лікування вогнепальних поранень товстої кишки. *Харківська хірургічна школа*, 5-6(110-111), 52-56. doi: 10.37699/2308-7005.5-6.2021.11

46. Гречаник, О.І., Герасименко, О.С., Абдуллаєв, Р.Я., Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Негодуйко, В.В., Слесаренко, Д.О., Алексеєва, Н.Б., та Сюдмак, М.С. (2021). Клініко-діагностичні аспекти вогнепальних поранень

порожнистих органів живота (досвід АТО/ООС). *Харківська хірургічна школа*, 5-6(110-111), 71-81. doi: 10.37699/2308-7005.1.2022.13

Патенти

47. Михайлусов, Р.М., Хорошун, Е.М., Негодуйко, В.В., Великодний, О.М., Ковтун, К.В., Гуменюк, К.В., та Шипілов, С.А. (2021). Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл. Патент на корисну модель № 149863 (UA). Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021. Бюл. №49. 4 с.

48. Михайлусов, Р.М., Хорошун, Е.М., Негодуйко, В.В., Великодний, О.М., Ковтун, К.В., Гуменюк, К.В., Шипілов, С.А., Велігоцький, О.М., та Донцов І.В. (2021). Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл. Патент на корисну модель № 149864 (UA). Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021. Бюл. №49. 4 с.

49. Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Кокорін, О.В., Куча, М.С., Михайлусов, Р.М., Макаров, В.В., Негодуйко, В.В., Перлін, С. І., Попова, О. М., Тіщенко, В.І., Шевцов, С.О., та Хорошун, Е.М. (2022). Балістичний імітатор товстої кишки. Патент на корисну модель №151027 (UA). Заявлено 26.01.2022; Опубл. 25.05.2022. Бюл. № 21. 4 с.

50. Гречаник, О. І., Абдуллаєв, Р.Я., Гур'єв, С.О., Гуменюк, К. В., Кулікова, Ф.Й., Казмірчук, А.П., Лурін, І.А., Савицький, В.Л., Заруцький, Я.Л., Король, С.О., та Гибало, Р.В. Спосіб оцінки тяжкості пошкодження та стану постраждалого з вогнепальним та вибуховим пораненням в умовах бойових дій для прогнозу виживання. Патент на корисну модель № (19)UA (11)143329 (13)U (51) МПК (2020.01) А61В 6/00. № u202000303; заявл. 20.01.2020; опубл. 27.07.2020. Бюл. № 14

51. Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Макаров, В.В., Негодуйко, В.В., Хорошун, Е.М., та Попова, О.М. (2024). Пристрій для захисту внутрішніх органів при евентрації. Патент на корисну модель № 156047 (UA). Заявлено 22.12.2023; Опубл. 01.05.2024. Бюл. №18. 4 с.

ЗМІСТ

ВСТУП	31
РОЗДІЛ 1. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕНЬ ОБОДОВОЇ КИШКИ ТА СУЧАСНИХ КУЛЬОВИХ РАНЯЧИХ СНАРЯДІВ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ).....	41
1.1 Санітарні втрати в світових війнах, локальних збройних конфліктах при вогнепальних пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки.....	41
1.2 Особливості сучасної вогнепальної зброї та кульових ранячих снарядів в контексті трансформації термінальної (ранової) балістики ранового процесу	54
1.3 Ретроспективний аналіз індивідуальних засобів захисту – бронезилету при вогнепальних пораненнях живота; невирішені та проблемні питання.....	67
1.4 Хірургічна тактика при вогнепальних пораненнях ободової кишки, її ефективність та наслідки.....	75
1.5 Організація надання хірургічної допомоги пораненим з вогнепальними ушкодженнями живота та ободової кишки на різних рівнях медичного забезпечення на досвіді сучасних збройних конфліктів та під час війни в Україні	87
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ	96
2.1 Загальна характеристика досліджень.....	96
2.2 Експериментальні методи досліджень.....	98
2.2.1 Методика вивчення термінальної (ранової) балістики при прострілах небіологічної моделі - балістичного пластиліну	98
2.2.2 Методика отримання силікованих форм кульового каналу при прострілах небіологічної моделі- балістичного пластиліну	102
2.2.3 Рентгенологічне дослідження отриманих форм ранового каналу	105
2.2.4 Методика дослідження термінальної (ранової) балістики при прострілах небіологічної моделі - балістичного гелю	106

2.2.5 Методика дослідження термінальної балістики балістичного гелю за допомогою ультрасонографії.....	109
2.2.6 Методики дослідження термінальної (ранової) балістики при прострілах біологічної живої моделі – свині	113
2.3 Клінічні дослідження.....	116
2.4 Статистична обробка результатів досліджень.....	132
РОЗДІЛ 3. ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМІНАЛЬНОЇ (РАНОВОЇ) БАЛІСТИКИ СУЧАСНИХ КУЛЬОВИХ РАНЯЧИХ СНАРЯДІВ В ЕКСПЕРИМЕНТІ НА ІМІТАТОРІ БІОЛОГІЧНИХ ТКАНИН ТА БІОЛОГІЧНІЙ ЖИВІЙ МОДЕЛІ.....	134
3.1 Результати термінальної балістики при прострілах кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» небіологічної моделі балістичного пластиліну.....	134
3.1.1 Дослідження силіконових форм-зліпків кульового каналу в блоці балістичного пластиліну, отриманих при прострілі кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max»	140
3.1.2 Рентгенологічне дослідження отриманих силіконових форм-зліпків кульового каналу	144
3.2 Результати дослідження термінальної балістики при прострілах кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» небіологічної моделі балістичного гелю з променеви́м дослідженням та сонографією.....	147
3.2.1 Візуальна оцінка	147
3.2.2 Рентгенологічне дослідження.	157
3.2.3 Ультрасонографія.....	164
3.3 Результати термінальної балістики при прострілах кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» біологічної живої моделі - свині.....	171
РОЗДІЛ 4. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СУЧАСНИХ КУЛЬОВИХ РАНОВИХ КАНАЛІВ РІЗНИМИ ТИПАМИ КУЛЬ.....	193

	27
4.1 Результати чисельного моделювання кульового каналу після пострілу кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М)	193
4.2 Результати чисельного моделювання кульового каналу після пострілу кулею 5,45x39 мм «V-Max»	201
4.3 Порівняльний аналіз отриманих результатів та їх клінічне значення між кулею типу 5,45x39мм «ПС» (7Н6М) та 5,45x39мм «V-Max»	206
РОЗДІЛ 5. КЛІНІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТА ВИВЧЕННЯ НЕЗАХИЩЕНИХ ДІЛЯНОК ТУЛУБА І ОБОДОВОЇ КИШКИ ПРИ НАЯВНОСТІ БРОНЕЖИЛЕТУ В ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТИПУ ТІЛОБУДОВИ ЛЮДИНИ ПРИ СУЧАСНИХ КУЛЬОВИХ ПОРАНЕННЯХ РІЗНИМИ ТИПАМИ КУЛЬ	211
5.1 Результати антропометричних досліджень ділянок тулуба незахищених бронезилетом у військовослужбовців з різними типами тілобудови	211
5.2 Результати іригографії, як способу візуалізації вразливих ділянок ободової кишки у військовослужбовців з різними типами тілобудови при наявності бронезилету	229
5.3 Результати клініко-анатомічних спостережень сучасних вогнепальних кульових поранень живота різними типами куль з ушкодженням ободової кишки та їх наслідків при наявності бронезилету	245
РОЗДІЛ 6. ДІАГНОСТИКА СУЧАСНИХ ВОГНЕПАЛЬНИХ КУЛЬОВИХ ПОРАНЕНЬ ЖИВОТА З УШКОДЖЕННЯМ ОБОДОВОЇ КИШКИ У ПОРАНЕНИХ НА РІЗНИХ РІВНЯХ МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	278
6.1 Особливості клінічних проявів вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки	278
6.2 Результати лабораторних методів дослідження	288
6.3 Результати променевиx методів діагностики (рентгенографія, ультрасонографія, спіральна комп'ютерна томографія органів черевної порожнини)	292
6.4 Результати ендовідеоскопічних методів діагностики (фіброколоноскопії, відеолапароскопії)	299

6.5 Застосування сучасного магнітного інструменту для діагностики сторонніх тіл при вогнепальних ушкодженнях ободової кишки під час лапаротомії та відеолапароскопії.....	305
6.6 Алгоритм діагностики вогнепального кульового поранення живота з ушкодженням ободової кишки на різних рівнях медичного забезпечення	311
РОЗДІЛ 7. ПАТОМОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ В ОБОДОВІЙ КИШЦІ ПРИ СУЧАСНИХ ВОГНЕПАЛЬНИХ КУЛЬОВИХ ПОРАНЕННЯХ	321
7.1 Патоморфологічні зміни в ободовій кишці при прострілах різними типами сучасних куль в експерименті на біологічній живій моделі (свинях)	321
7.2 Результати патоморфологічних змін в ободовій кишці у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями	329
7.3 Гістохімічна оцінка ступеня ушкодження ободової кишки при вогнепальних кульових пораненнях.....	343
РОЗДІЛ 8. СУЧАСНЕ ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ ПОРАНЕНИХ З ВОГНЕПАЛЬНИМИ КУЛЬОВИМИ УШКОДЖЕННЯМИ ОБОДОВОЇ КИШКИ НА РІЗНИХ РІВНЯХ МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ	355
8.1 Результати оперативних втручань у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки при виконанні лапаротомних операцій.....	355
8.2 Результати оперативних втручань у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки при виконанні відеолапароскопічних та ендоскопічних операцій	375
8.3 Результати оперативних втручань видалення сторонніх тіл у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки із застосуванням сучасного хірургічного магнітного інструменту	401
8.4 Визначення предикторів, які впливають на прогноз та вибір тактики хірургічного лікування у поранених з сучасними вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки	408

8.4.1 Ступінь ушкодження кишки за класифікацією AAST (<i>American Association Surgeons of Trauma</i>)	408
8.4.2 Кількість ушкоджених відділів ободової кишки	412
8.4.3 Загальна кількість ушкоджень ободової кишки	415
8.4.4 Ступінь контамінації черевної порожнини за шкалою Флінта.....	418
8.4.5 Наявність ділянок десерозації ободової кишки	421
8.4.6 Наявність ділянок деваскуляризації ободової кишки	422
АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ	436
ВИСНОВКИ.....	458
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ	463
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	465
ДОДАТКИ	510

**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,
СКОРОЧЕНЬ, ТЕРМІНІВ**

БП	– балістичний пластилін
ВЛС	– відеолапароскопія
ВМГ	– військово мобільний госпіталь
ЕН	– еквівалентне напруження
ЕЧМ	– експериментальне чисельне моделювання
ЗБТ	– забронева травма
ЗВБ	– загиблі в бою
ЗВР	– загиблі від ран
ІМТ	– індекс маси тіла
ІФКС	– інтраопераційна фіброколоноскопія
КЕ	– кінцеві елементи
ЛЕЗ	– лікувально-евакуаційні заходи
МЗКЕ	– метод завершених кінцевих елементів
ОЧП	– органи черевної порожнини
ПХГ	– передова хірургічна група
ПХО	– первинна хірургічна обробка
РМЗ	– рівень медичного забезпечення
СКТ	– спіральна комп'ютерна томографія
СТ	– сторонні тіла
СФ	– силіконові форми
ТА	– торакоабдомінальні
ТПП	– тимчасово пульсуюча порожнина
ТРБ	– термінальна ранова балістика
УСГ	– ультрасонографія
ЯЖ	– якість життя
DCS	– damage control surgery

ВСТУП

Обґрунтування вибору теми дослідження. В умовах сьогодення діагностика та хірургічне лікування вогнепальних ушкоджень ободової кишки є складним питанням в системі надання медичної допомоги пораненим на різних рівнях медичного забезпечення не тільки на війні, локальних збройних конфліктах, але і в цивільному житті в усьому світі. Питома вага поранених в живіт при збройних конфліктах коливається від

3,5% до 11,8% [57]. Ушкодження ободової кишки в загальній структурі проникаючих поранень живота становить 15–23,2% [290].

На Сході України з 2014 року триває війна, в різні періоди проведення якої питома вага бойової травми живота коливалась в межах 4,0–7,3% [101] без тенденції до зменшення, незважаючи на застосування сучасних індивідуальних засобів захисту тулуба - бронезилету. За даними проведення АТО-ООС, згодом широкомасштабного вторгнення та війни в Україні ушкодження ободової кишки зустрічаються у 43% поранених, з летальністю 26% [31]. Незважаючи на досягнення сучасної хірургії при бойовій травмі живота залишаються високою частота виникнення післяопераційних ускладнень 54–81%, де летальність становить 12–31% [202]. Згідно даних [205] при вогнепальних ушкодженнях ободової кишки в останніх військових конфліктах, летальність навіть досягає 65%.

Слід зазначити, що ушкодження ободової кишки з деструктивних набули характеру таких, які мали б призводити до зниження летальності, але вплив був прямо протилежний через складність своєчасної діагностики таких поранень, часту мезоперитонеальну локалізацію ушкоджень, значні перфузійні порушення, що призводить до відтермінованих ускладнень та, як наслідок, високої летальності [44, 52, 75, 77, 82, 87, 100, 108, 113, 115, 125, 130, 152, 162, 173, 181, 185, 199, 212, 232, 248, 250, 252, 268, 274, 279, 288, 297, 300, 311, 320, 330, 336].

Наведене вище вимагає подальшого наукового дослідження, враховуючи появу нових раніше не описаних вогнепальних ушкоджень ободової кишки, сучасними раннями снарядами з експансивними властивостями, які були виявлені у поранених. Доцільне дослідження термінальної (ранової) балістики експансивних раннях снарядів. Вивчення незахищених ділянок тулуба та ободової кишки при наявності бронежилету, запровадження магнітних технологій для видалення сторонніх тіл (куль, осколків), розробка та впровадження ефективних нових відеолапароскопічних та ендоскопічних методик сучасної ранньої діагностики та хірургічних методів лікування вогнепальних кульових ушкоджень ободової кишки на різних рівнях медичного забезпечення з метою зменшення ускладнень, інвалідизації та летальності [329].

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами, грантами.

Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідної роботи кафедри військової хірургії Української військово-медичної академії «Розроблення та удосконалення сучасних медичних технологій діагностики та лікування бойової хірургічної травми» (номер державної реєстрації 0123U102822). Дисертант був відповідальним виконавцем досліджень.

Мета дослідження - вирішити проблему діагностики та лікування сучасних кульових вогнепальних поранень живота з ушкодженням ободової кишки експансивними раннями снарядами шляхом розробки алгоритму нових, та удосконалення існуючих методів з використанням відеолапароскопічних, ендоскопічних методик, магнітних інструментів на різних рівнях медичного забезпечення в умовах війни.

Завдання дослідження:

1. Вивчити частоту, клініко-нозологічну структуру та особливості сучасних вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки експансивними раннями снарядами в умовах війни в Україні.

2. В експериментальних умовах на імітаторі біологічних тканин та біологічній живій моделі (свинях) дослідити у порівнянні зі звичайною кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М), та кулею 5,45x39 мм «V-Max» з експансивними властивостями особливості термінальної (ранової) балістики.

3. Дослідити в експериментальних умовах чисельне моделювання сучасних кульових каналів після пострілу різними типами куль: 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max».

4. Вивчити незахищені ділянки тулуба та ободової кишки у військовослужбовців ЗС України в залежності від їх типу тілобудови при наявності бронежилету і сучасних кульових пораненнях.

5. Розробити та впровадити на різних рівнях медичного забезпечення в умовах війни сучасний алгоритм діагностики вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки з використанням відеолапароскопічних, ендоскопічних методик та магнітних інструментів з визначенням показань та протипоказань до їх використання.

6. В експерименті на біологічній живій моделі (свинях) дослідити особливості патоморфологічних змін з визначенням обсягу крововиливів в ободовій кишці при її вогнепальних кульових ушкодженнях різними типами куль 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» з експансивними властивостями.

7. Визначити особливості патоморфологічних та гістохімічних змін в ободовій кишці у поранених при її вогнепальних кульовими ушкодженнях.

8. Визначити та дослідити предиктори, які впливають на прогноз та хірургічну тактику у поранених з сучасними вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки в умовах війни в Україні.

9. Дослідити ефективність запропонованої лікувально-діагностичної тактики розроблених нових методик відеолапароскопії, ендоскопії, магнітних інструментів у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки кулею 5,45x39 мм «V-Max» з експансивними властивостями.

Об'єкт дослідження – вогнепальні кульові ушкодження ободової кишки.

Предмет дослідження – ранова балістика сучасних кульових ранячих снарядів, діагностичні та хірургічні методи лікування поранених з ушкодженнями ободової кишки на різних рівнях медичного забезпечення в умовах війни, результати експериментально-клінічних та інструментальних методів дослідження, алгоритм організаційних аспектів надання допомоги.

Методи дослідження: бібліосемантичний, експериментальний, чисельне моделювання, лабораторний, інструментальний, гістологічний, гістохімічний, медико-статистичний, аналітичний.

Наукова новизна одержаних результатів

За результатами проведеного мультицентрового наукового дослідження з урахуванням досвіду війни в Україні вперше вивчена частота та особливості вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки експансивними ранячими снарядами.

Вперше проведено порівняльне дослідження особливостей ранової балістики різними типами куль за умов експерименту та в клінічних умовах.

В експериментальних умовах на імітаторі біологічних тканин та біологічній живій моделі (свині) вперше вивчені особливості термінальної (ранової) балістики сучасних ранячих снарядів куль 5,45x39 «V-Max» з експансивними властивостями.

Виконане чисельне моделювання ранового каналу дозволило вперше змодельовати процес ураження небіологічного імітатора біологічних тканини людини – геометричної моделі, різними типами куль 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max».

Вперше проаналізована швидкість та траєкторія руху куль в середині моделі, як вони змінюються в часі в процесі формування кульового каналу зі зміною його форми.

Вперше визначили величини еквівалентних напружень, які діють по ходу всього кульового каналу, вхідному, вихідному отворах, з визначенням максимального діаметру кульового каналу різних типів куль.

Вперше отримана візуалізація та геометрична форма об'єму тканин експериментальної моделі, на які діє кінетична енергія під дією різних типів куль в процесі формування кульового та відповідно ранового каналу.

Вперше вивчені незахищені ділянки тулуба та ободової кишки при наявності бронжилету в залежності від типу тілобудови людини при сучасних кульових пораненнях різними типами куль.

Вперше розроблений та впроваджений на різних рівнях медичного забезпечення в умовах війни сучасний алгоритм діагностики вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки з використанням відеолапароскопічних, ендоскопічних та магнітних технологій з визначенням показань та протипоказань до їх використання.

Вперше розроблені та впроваджені в хірургічну практику сучасні нові відеолапароскопічні – (крайова степлерна резекція), ендоскопічні – (кліпування мілких ушкоджень) оперативні втручання.

Вперше розроблені хірургічні магнітні інструменти для видалення сторонніх тіл (куль, осколків) для відеолапароскопічних та лапаротомних операцій.

Вперше досліджені та описані патоморфологічні зміни в ободовій кишці при її вогнепальних ушкодженнях різними типами сучасних куль в експерименті на біологічній живій моделі, описані особливості патоморфологічних та гістохімічних змін в ободовій кишці у поранених.

Отримали подальший розвиток уявлення про специфіку вогнепальної трансформації дефектів ободової кишки при її вогнепальних ураженнях, що надає можливість отримати оптимальні результати під час відновлення ураженої анатомічної ділянки.

Теоретичне значення одержаних результатів.

Результати дослідження є науковим підґрунтям щодо внесення нових елементів у існуючі концепції, в галузі воєнно-польової хірургії у частині теорії організації медичного забезпечення військ.

Отримані нові наукові результати доповнили існуючі дані про термінальну (ранову) балістику сучасних раннячих снарядів куль 5,45x39 «V-Max» з експансивними властивостями, які використовуються під час бойових дій. Під час експериментального дослідження в балістичному гелі при прострілах куль з експансивними властивостями був діагностований «мікробибух» як феномен, який обов'язково потребує подальших наукових досліджень фахівцями різних галузей.

Впровадження на різних рівнях медичного забезпечення сучасних відеолапароскопічних, ендоскопічних та магнітних технологій є основою нової концепції лікувально-діагностичної тактики у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки під час війни.

Розроблена сучасна тактика дозволить з більшою ефективністю застосувати запропоновані сучасні хірургічні технології для лікування поранених та їх якнайшвидшого відновлення та одужання.

Отримані наукові результати є важливими і мають бути враховані в існуючих керівництвах та підручниках з воєнно-польової хірургії.

Практичне значення одержаних результатів.

Проведені експериментальні дослідження термінальної балістики сучасних кульових раннячих снарядів куль 5,45x39 «V-Max» з експансивними властивостями на імітаторі біологічних тканини та біологічній живій моделі дозволили в практичному плані змінити тактику та об'єм хірургічного лікування у поранених.

Експериментальне чисельне моделювання сучасних кульових ранових каналів дозволило в клінічній роботі при виконанні первинної хірургічної обробки, враховувати потенційні зони незворотних ушкоджень, які визначали ускладнення розвитку некрозу, зону первинного некрозу,

молекулярного струсу, та значних еквівалентних напружень які виникають саме при ураженні кулею 5,45x39 «V-Мах» з експансивними властивостями.

Досліджені та вивчені незахищені ділянки живота та ободової кишки при наявності бронежилету в залежності від типу тілобудови людини з практичної сторони дали інформацію про доцільність при підборі розмірів бронежилету враховувати індекс маси тіла (ІМТ), з практичної точки зору це дає можливість зменшити кількість проникаючих вогнепальних поранень живота з ушкодженням ободової кишки.

Впровадження на II рівні медичного забезпечення сучасних відеолапароскопічних, ендоскопічних технологій дозволили на ранніх етапах діагностувати мезоперитонеальні вогнепальні поранення ободової кишки, що зменшило кількість ускладнень та летальність.

Застосування магнітних інструментів дозволило швидко візуалізувати та видаляти сторонні тіла (кулі, осколки), що призвело до зменшення часу на їх пошук та тривалість операцій. Запропоновані нові відеолапароскопічні, ендоскопічні оперативні втручання зменшили кількість ускладнень, летальність, покращили якість життя поранених та змогли частину з них повернути в стрій.

Встановлені важливі предиктори при вогнепальних ушкодженнях ободової кишки, які впливають на прогноз та вибір хірургічної тактики у поранених.

Виконані патоморфологічні та гістохімічні дослідження ободової кишки після вогнепальних поранень різними тапами куль достовірно відмітили важкість ушкоджень саме куль 5,45x39 «V-Мах» з експансивними властивостями, що з практичної точки вплинули та вибір методу хірургічного лікування та відповідно на виживаність таких поранених.

З урахуванням виявлених особливостей був розроблений та впроваджений сучасний алгоритм діагностики вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки на різних рівнях медичного забезпечення в умовах війни.

Отримані результати дисертаційної роботи з розробкою відповідного хірургічного та магнітного інструментарію впроваджено в практичну роботу

Військово-медичного клінічного центру Південного регіону (м. Одеса), Військово-медичного клінічного центру Північного регіону (Харків), КНП «Міська клінічна лікарня № 4 Дніпровської міської ради» (м. Дніпро), Військової частини А 3309 (Запорізький військовий госпіталь, м. Запоріжжя) та військової частини А 4615 (військовий госпіталь, м. Дніпро). Впроваджено до реалізації та практичного застосування 5 патентів України на винахід.

Особистий внесок здобувача. Дисертація є самостійною науковою працею автора, який визначив мету й завдання дослідження, провів патентний пошук і аналіз наукової літератури по даній темі.

Дизайн експериментальної та клінічної частини та її реалізація виконана особисто автором, який провів збір, аналіз та вивчив з статистичною обробкою отримані результати всього матеріалу.

Написані всі розділи дисертації, сформульовані її основні положення, практичні рекомендації й висновки. Більшість хірургічних оперативних втручань виконані автором самостійно у військово мобільних госпіталях в зоні активних бойових дій.

В друкованих роботах, виконаних у співавторстві, реалізовані наукові ідеї та здобутки дисертанта, що також відображено в отриманих патентах України.

Апробація матеріалів дисертації. Основні положення дисертації були представлені та висвітлені на міжнародних та вітчизняних конференціях і з'їздах:

1) на міжнародному рівні: Міжнародній науково-практичній конференції в Німеччині м. Дюсельдорф 19-20 листопада 2022 р. – «Сучасні лапароскопічні оперативні втручання при бойовій травмі живота»; Міжнародній науково-практичній конференції Ізраїль, м. Нагарія 20-21 липня 2023 р. – (online) «Новітні алгоритми діагностики та лікування пацієнтів хірургічного профілю - діагностика та лікування сучасної бойової травми ободової кишки. Досвід війни в Україні»; VI – світовий конгрес по травмі (the 6th World Trauma Congress WTC 2023, Tokyo 12.08.2023 р. – (online) «Досвід

використання ендовідеохірургії для діагностики та лікування вогнепальних поранень ободової кишки в умовах мобільного госпіталю»; *Всесвітній симпозіум військової медицини «Дослідження військової медицини» м. Кіссіммі Флоріда (США), 26-29 серпня 2024 р. «Сучасний стан допомоги постраждалим у бойових діях».*

2) на державному рівні: *V ювілейний з'їзд колопроктологів України за міжнародною участю – «Хірургічна тактика при пораненнях ободової кишки в умовах сучасної війни» 20.10.2022 р. м. Київ; XVI з'їзд військових хірургів та анестезіологів України «Досягнення воєнно-польової хірургії та анестезіології в умовах бойових дій-сучасна концепція організації надання хірургічної допомоги пораненим у війні в Україні» 20-21 жовтня 2022 р. (online) м. Київ; VI з'їзд судинних хірургів, флебологів та ангиологів України, 01.12.2022 р. м. Київ – «Клініко-організаційні аспекти хірургічної допомоги пораненим з бойовими вогнепальними ушкодженнями ободової кишки та судин черевної порожнини»; *Науково-практичній конференції з міжнародною участю «Актуальні питання невідкладної хірургії» 6-7 квітня 2023 р. м. Харків – «Сучасна концепція хірургічної тактики при вогнепальних пораненнях»; Конгрес «Травми України 2024» 17-18 жовтня 2024 м. Київ «Сучасні організаційні аспекти надання хірургічної допомоги пораненим в умовах війни в Україні»; XVIII з'їзд військових хірургів та анестезіологів України 30-31 жовтня 2024 р. м. Київ «Виклики та проблемні питання сучасної бойової хірургічної травми».**

3) на галузевому рівні: *Науково-практичній конференції «Шалімовські дні. Хірургія у війні – актуальні питання надання хірургічної допомоги у воєнний час» 17.02.2023 р. м. Київ – «Лапароскопічні втручання при вогнепальних пораненнях на етапах евакуації»; Науково-практичній медичній конференції «Освіта та інновації: лапароскопічна та роботизована хірургія» 20-21 червня 2024 р. м. Київ – «Досвід лапароскопії та перспективи робот-асистованої хірургії при сучасній бойовій травмі». Інтернаціональний саміт здоров'я «Організація надання хірургічної допомоги пораненим у війні в Україні» 15-17 жовтня 2024 р. м. Київ. Науково-практична конференція 01.11.2024 р. м. Київ*

«Бойова травма мультидисциплінарний підхід до лікування». *Науково-практична конференція 13-14 грудня 2024 р. м. Кропивницький «Досвід і проблеми лікування бойової травми».*

Публікації. Матеріали дисертації опубліковано в 51 друкованій праці, з яких 6 монографій у співавторстві, 33 статті, а саме 20 статей у фахових журналах України категорії Б, 6 статей у фахових журналах України категорії А, що реферуються міжнародними наукометричними базами *Scopus* або *Web of Science Core Collection*; 4 статті у іноземних періодичних виданнях, що реферуються міжнародною наукометричною базою *Scopus*, з яких 1 наукова публікація у виданні, віднесеному до 2-го квартилю (Q2) відповідно до класифікації *SCImago Journal and Country Rank*, що прирівнюється до 3-х публікацій (згідно із наказом МОН України № 1220 від 23.09.2019 р.) і 5 статей в іноземних періодичних виданнях, що реферуються міжнародними наукометричними базами *EBSCOhost*, *OCLC Word Cat*, *Ulrichs Web*, *Google Scholar*, *Cross ref* та ін. Окрім того, опубліковано 7 тез доповідей у матеріалах конгресів і конференцій. Дисертант є автором 5 патентів України на корисну модель.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційне дослідження викладено українською мовою на 572 сторінках друкованого комп'ютерного тексту. Обсяг основного тексту розміщено на 340 сторінках. Робота складається із анотації, вступу, 8 розділів власних досліджень, висновків, практичних рекомендацій та додатків. Дисертація ілюстрована 83 таблицями та 247 рисунками. Перелік використаної літератури містить 356 джерел наукової інформації, з них 74 кирилицею, 282 латиницею.

РОЗДІЛ 1

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕНЬ
ОБОДОВОЇ КИШКИ ТА СУЧАСНИХ КУЛЬОВИХ РАНЯЧИХ СНАРЯДІВ
(ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)**1.1 Санітарні втрати в світових війнах, локальних збройних
конфліктах при вогнепальних пораненнях живота з ушкодженням
ободової кишки**

Вся історія людства нероздільно пов'язана з війнами та людськими втратами. Згідно ще Біблейських повідомлень перша людська кров була пролита при конфлікті між братами Каїном та Авелем, це перша людська смерть, яка супроводжує все людство з покоління в покоління.

В світі нараховується понад 1500 війн, без урахування незначних військових конфліктів, при яких загинули мільйони людей [226]. Так, з останніх 3400 років війн не було лише впродовж 268 років (це лише 8 відсотків записаної світової історії). Щонайменше 108 мільйонів людей загинули у війнах тільки у ХХ столітті.

За оцінками, загальна кількість загиблих у війнах за всю історію людства коливається від 150 млн до 1 млрд [189]. Ще в період первісного ладу коли відбувалось становлення колективного існування перших людей були виявлені ознаки надання допомоги та лікування поранених та травмованих (понад 2 млн років тому). Згодом з'явилися перші повідомлення про поняття «санітарні втрати» коли після зіткнення між племенами, виник розподіл на загиблих та поранених.

Вже в ті часи почали розуміти, що поранені, які залишились живими - це потенційна бойова одиниця, які згодом можуть стати на захист свого племені, адже такі сутички були частими [199]. Першою війною яка задокументована в історії була війна між Єгиптом з племенами Палестини (1472-1460 роки до н.е.). В ній приймали участь 20-ти тисячна армія Єгипту та війська Палестини 10-12 тисяч воїнів. Внаслідок цієї війни загинуло з обох сторін від 3 до 4 тисяч людей та стільки ж було поранено. Згодом в Єгипетсько-Хетських війнах (кінець ХІV

— початок XIII віку до н.е.) загинуло біля 3–3,5 тисяч людей з обох сторін, проте повідомлень про кількість поранених та взятих у полон немає [340]. Це були перші спроби аналізу бойових втрат під час війн в тому числі і санітарних втрат.

З винаходом вогнепальної зброї в XIV столітті та її розповсюдженням, кількість санітарних втрат значно збільшилась [132]. В XIX столітті значно збільшилась тривалість військових конфліктів, в війнах почали приймати багаточисельні армії, що сприяло збільшення санітарних втрат. Так, під час війни 1812 року армія Багратіона за 35 годин бою понесла втрати пораненими до 6 тисяч солдат. Під час Бородинської битви російська армія понесла загальні втрати біля 32% від чисельності армії. Загальні втрати 130 тисячної французької армії в цій битві склали біля 50 тисяч солдат [187]. В російсько-турецькій війні 1877-1878 роках втрати склали: вбитими в боях – 15567, померли від ран – 6824, кількість поранених становила – 57652 [51]. На (Рис. 1.1) представлені дані стосовно обсягу безповоротних втрат в основних військових конфліктах XIX-XXI століття, які поділені на 2 категорії: загиблі в бою (ЗВБ) та загиблі від ран (ЗВР), відповідно до класифікації, запропонованої у 1994 головним хірургом Збройних сил США Bellamy [192], яка використовується для оцінки втрат в арміях країн НАТО та союзників і понині.

Ключовими факторами, що впливають на формування цих показників є розвиток озброєння та загальний прогрес медицини, як науки, і розвиток медичного забезпечення військових операцій, зокрема.

У війнах XIX століття привертає до себе увагу один із самих високих показників ЗВР. З одного боку, широке застосування вогнепальної зброї мало сприяти зростанню питомої ваги саме ЗВБ. Проте, низький, на той час, рівень розвитку медицини як науки, відсутність медичного забезпечення на театрі бойових дій призвели до збільшення частки саме ЗВР [120].

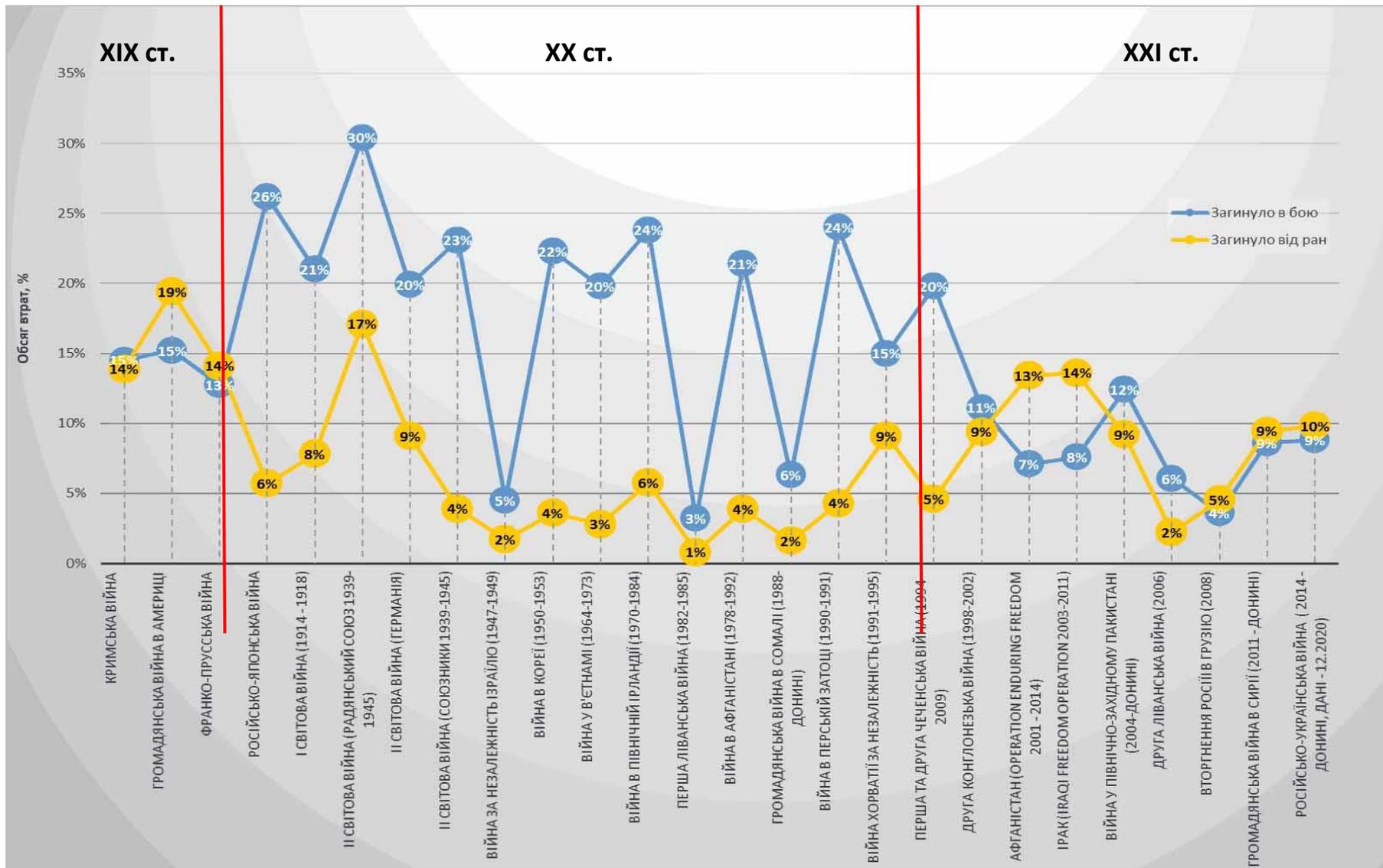


Рис. 1.1. Обсяг та структура безповоротних втрат в основних військових конфліктах XIX-XXI століття [120, 140, 163, 175, 188, 197, 212, 239, 303, 324, 331, 328]

У війнах ХХ століття обсяг неповоротних втрат формують у більшості саме ЗВБ, на тлі значного, багаторазового скорочення рівня ЗВР. Маємо зазначити, що такий високий рівень ЗВБ, властивий практично всім збройним конфліктам ХХ століття, обумовлений використанням та розвитком новітнього летального озброєння. На структуру втрат та скорочення рівня ЗВР вплинув і прогрес медичної науки, який дозволив надавати більш ефективну допомогу комбатантам, і зміни, яких зазнала тактика лікування вогнепальних ран, а також розробка наприкінці ХІХ сторіччя німецьким хірургом Есмархом ефективної системи сортування та евакуації поранених [279].

Ще одним фактором, який вплинув на обсяг санітарних втрат, значно скоротивши обсяг ЗВР, був початок використання ефіру у військовій медицині з метою знеболення. Вперше це зробив військовий хірург Едвард Х. Бартон 29 березня 1847 року під час американсько-мексиканської війни. Втім, широке застосування методи знеболення отримали саме на початку ХХ сторіччя, що значно зменшило кількість загиблих внаслідок больового шоку, більшою часткою в госпіталях під час операцій, а також сприяло поступовому розширенню обсягу оперативних втручань і вдосконаленню техніки їх виконання [208].

В цьому переліку окремо слід згадати про успіх запропонованих хірургом Лістером основ антисептики на межі ХІХ і ХХ століть, що призвело до її активного розвитку та інтеграції в практику, включаючи стерилізацію обладнання та витратних матеріалів, а також використання стерильного операційного одягу, стерильних штор і гумових рукавичок, що також значно знизило летальність серед поранених за рахунок значного скорочення інфекційних ускладнень і призвело до зниження рівня ЗВР [236].

Винахід пеніциліну у 1929 році та поява системної антибіотикотерапії, а також формування і активне впровадження трансфузіології значно зменшили летальність. Загалом, все це дозволило значно вплинути на три основні причини загибелі від ран – больовий шок, геморагічний шок, ранову інфекцію [75].

Втім, як ми бачимо, не всі країни та військові конфлікти вкладаються в описану вище концепцію (Рис. 1.1). Якщо звернути увагу на санітарні втрати

Радянського Союзу під час II Світової війни, то можна побачити, що обсяг ЗВБ був безпрецедентно високий (30,4%), що існувало також у поєднанні з рівнем ЗВР, зіставними з таким під час Кримської війни 1853 -1854 (II Світова війна – втрати Радянського Союзу за рахунок ЗВР – 17,1%, Кримська війна – 13,88%). Тоді як санітарні втрати Німеччини ЗВБ 19,9%, ЗВР 9,1% та армій союзників ЗВБ 23,1% та ЗВР 3,9% відповідали середнім показникам того часу або були навіть нижчими за середні.

Це певною мірою було обмовлено вкрай низьким тотальним рівнем забезпечення комбатантів радянської армії, що стосувалося і засобів захисту і засобів надання невідкладної медичної допомоги і РМЗ [120].

Але, є конфлікти, в яких структура безповоротних втрат відрізняється до значного їх скорочення, що було обумовлено досягненнями, які пізніше стали засадами сучасних підходів до надання хірургічної допомоги. Це стосується війни за незалежність Ізраїлю (1947-1949; ЗВБ – 4,5%; ЗВР – 1,7%) та I-ої Ліванської війни (1982-1985; ЗВБ – 3,2%; ЗВР – 0,8%). Такі приголомшливі показники стали можливими за рахунок інтеграції та розвитку ефективної цивільно-військової співпраці, загальні принципи якої, були тоді сформовані, використовуються і донині, а також пріоритету розвитку медичної науки та технологій, скорочення середнього часу доставки пораненого з поля бою до інших РМЗ, на якому можливе надання спеціалізованої медичної допомоги. Активно застосовувався принцип безперервності допомоги від польового стабілізаційного пункту до реабілітаційного лікування, у тому числі під час транспортування на великі відстані, були сформовані сучасні засади здійснення ЛЕЗ [197].

У війні у Кореї, В'єтнамі також мав місце низький відсоток ЗВР, завдяки розробці мобільних армійських госпіталів (MASH – Mobile Army Surgical Hospital) та використанню аеромедичної евакуації з поля бою [86, 120, 185].

Початок XXI сторіччя знаменувався значним скороченням питомої ваги ЗВБ, що відбувалося переважно за рахунок розвитку засобів захисту комбатантів, а також збільшення питомої ваги мінно-вибухових травм та вогнепальних осколкових ран, проти вогнепальних кульових. Другим наслідком

наведених змін стало значне зростання питомої ваги ЗВР, за рахунок летальності властивої саме вибуховим травмам та опікам, які часто їх супроводжують. Так, у двох війнах в Афганістані та Іраку відмічено збільшення питомої ваги ЗВР до 13% та 14% над ЗВБ 7% та 8%. Ці показники були обумовлені масивними ушкодженнями тканин, ампутаціями кінцівок, як наслідок збільшенням мінно-вибухових поранень, використання озброєння саме вибухової дії. Крім того, кліматичні умови, жаркий клімат, та затримка в евакуації також сприяли загибелі поранених [163, 175, 303].

Війни в Грузії та Сирії мали високі показники, як ЗВБ - 4% та 9%, так і ЗВР - 5% та 9%, що підтверджує прямий взаємозв'язок між медичним забезпеченням і сучасного озброєння та їх впливом на структуру санітарних втрат у війнах [140, 239]. Що стосується АТО/ООС в Україні, то величина та структура безповоротних і санітарних втрат були непостійними та змінювалися в різні періоди конфлікту, що вимагало також певних змін і в порядку надання медичної допомоги. Так, перший період збройного конфлікту на території України, що припав на часовий проміжок з квітня по вересень 2014 р., характеризується поступовим зростанням протистояння, яке у вересні переросло у збройний конфлікт середньої інтенсивності. Саме в цей час ЗСУ мали великі втрати. Найбільші з яких - в серпні 2014 р., в боях за Іловайськ [9, 39].

Другий пік росту санітарних та безповоротних втрат припадає на зростання інтенсивності бойових дій у в період з січня по лютий 2015 р. Більша частина втрат припала на бої за Донецький аеропорт і на Дебальцевському напрямку. Однак, після того, як була підписана угода про перемир'я, інтенсивність бойових дій значно зменшилась отже зменшилися і показники безповоротних та санітарних втрат [9].

В описані вище перші два періоди АТО, загальні втрати досягали понад 100 осіб на добу. За таких умов, наявних сил і засобів медичної служби для надання необхідного обсягу медичної допомоги у встановлені терміни та своєчасної евакуації поранених не вистачало, що спричиняло затримки в наданні медичної допомоги, загибель частини поранених військовослужбовців,

яким не було вчасно надано допомогу, а також і до зростання в подальшому кількості ускладнень [39].

Третій період, що тривав з березня 2015 р., до 30 квітня 2018 р., та четвертий період (з 30 квітня 2018 р. до 24 лютого 2022 року - тобто з моменту трансформації АТО в ООС) характеризувалися доволі низькою інтенсивністю бойових дій з періодичними загостреннями. Відповідно, і втрати в ці періоди були поодинокими, що дозволяло медичній службі ЗСУ своєчасно та якісно надавати медичну допомогу, здійснювати медичну евакуацію за призначенням, а також наближати спеціалізовану та високоспеціалізовану медичну допомогу до поранених та залучати до її надання необхідних фахівців за рахунок Військово медичних клінічних центрів. Національного військово медичного клінічного центру – Головного військового клінічного госпіталю, цивільних закладів охорони здоров'я, в тому числі і Національної академії медичних наук України. Внаслідок цього, змінилася структура санітарних та безповоротних втрат, поліпшились якість та результати надання медичної допомоги, лікування та реабілітації поранених, а також віддалені наслідки поранень [9, 39].

Детальніше обсяг та структуру безповоротних втрат в різні періоди АТО/ООС можна бачити на (Рис. 1.2).

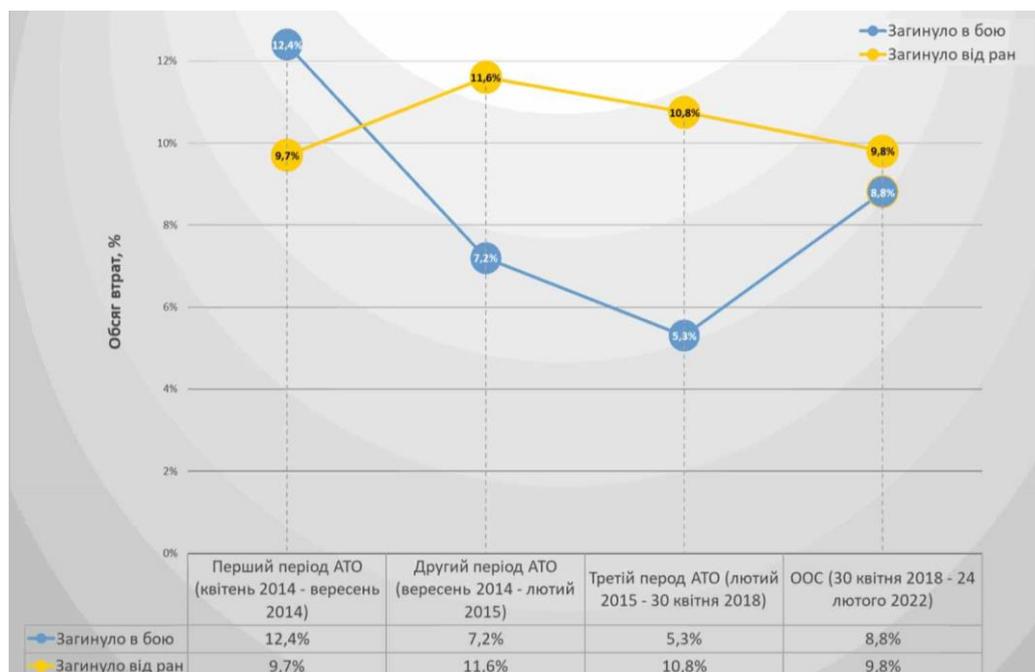


Рис. 1.2. Обсяг та структура безповоротних втрат в різні періоди АТО/ООС [2, 8, 9, 39, 48, 56].

Якщо звернути увагу на традиційний, для вітчизняної літератури, показник співвідношення безповоротних і санітарних втрат у ЗСУ під час найбільш інтенсивних періодів бойових дій та масових надходжень поранених на початковому етапі АТО, можемо бачити, що він складав (1:2,3) в той час як для війни в Афганістані цей показник становив (1:32), першої і другої чеченських війн - (1:9), для операції Iraqі Freedom в Іраку (1:16), для операції Enduring Freedom в Афганістані (НАТО) – (1:14), [9, 39, 40, 48].

Більш детально співвідношення безповоротних та санітарних втрат в сучасних збройних конфліктах у порівнянні з різними періодами АТО/ООС представлено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1.

Співвідношення безповоротних і санітарних втрат в сучасних збройних конфліктах у порівнянні з різними періодами АТО/ООС

Збройний конфлікт	Співвідношення бойових безповоротних і бойових санітарних втрат	Збройний конфлікт	Співвідношення бойових безповоротних і бойових санітарних втрат
Різні періоди АТО/ООС		Інші військові конфлікти	
Перший період АТО (квітень 2014 - вересень 2014)	1:2,3	Війна в Афганістані (1978-1992)	1:32
Другий період АТО (вересень 2014 - лютий 2015)	1:4,2	Перша та друга чеченська війна (1994-2009)	1:9
Третій період АТО (лютий 2015 - 30 квітня 2018)	1:6,2	Ірак (Iraqі Freedom Opera-tion 2003-2011)	1:16
ООС (30 квітня 2018 - 24 лютого 2022)	1:5,3	Афганістан (Operation Enduring Free-dom 2001-2014)	1:14

Значна напруженість та великі площі, які охопили воєнні дії в зоні АТО/ООС, призвели до збільшення обсягу безповоротних та санітарних втрат. Особливості сучасної війни спричинили не тільки збільшення величини та ускладнення структури санітарних втрат, але й призвели збільшення частки

смертельно поранених. Слід зазначити, що це великою мірою було обумовлено характеристиками озброєння, що застосовувалася противником під час воєнних дій. Так, під час АТО/ООС, особливо на початковому етапі, відмічалось збільшення частки вогнепальних поранень, як за рахунок осколкових, що було пов'язано з використанням противником реактивних систем залпового вогню, артилерії великого калібру та важких мінометів, так і за рахунок кульових – у зв'язку із широким застосуванням висококінетичних ранихих снарядів - куль, в тому числі і з експансивними властивостями [2, 39].

Особливістю організації та надання медичної допомоги було одночасне виникнення великого обсягу санітарних втрат внаслідок поранення під час бойових дій. Умови перебігу воєнних дій в АТО/ООС вимагали організації ЛЕЗ за евакуаційним типом, що було зумовлено неможливістю здійснювати надання невідкладної медичної допомоги великій кількості поранених в зоні постійного обстрілу. Втім, залучення санітарного авіаційного транспорту для своєчасної медичної евакуації в системі ЛЕЗ значно покращило надання невідкладної допомоги в зоні АТО. Також вагому роль в подальшому скороченні обсягу неповоротних втрат зіграв єдиний медичний простір та розвиток цивільно-військової співпраці [8, 56].

Колоректальна травма постала як виклик хірургам протягом усієї зареєстрованої історії лікування таких травматичних ушкоджень. Ще під час збройного конфлікту в епоху Римської імперії описано, як хірурги випотрошували пошкоджені нутроці, відновлювали їх за допомогою швів і повертали в черевну порожнину. Перший запис про травматичні ушкодження товстої кишки є в Старому Завіті (Книга суддів 3, стор. 17-25), де Ехус вдарив Єглона ножем, товста кишка була поранена, фекалії вийшли через поранення, і він врешті помер [279]. Так само, як розвивалася епоха війн, від конфлікту з мечами, списами та стрілами до сучасної високо кінетичної зброї та вибухових пристроїв, так само змінювалось лікування вогнепальних поранень ободової кишки. Смертність від таких травм знизилась з понад 90% під час Громадянської війни в США до 20% в останніх конфліктах (Рис. 1.3 та Рис. 1.4) [75, 339].

Поранених з вогнепальною бойовою проникаючою травмою живота, подекуди з різницею більше, ніж в два рази (Рис. 1.3). Це пов'язано зі значною контамінацією та високим ризиком гнійно-септичних ускладнень, що супроводжують такі поранення. Також високою летальністю сприяє неспроможність швів та анастомозів ободової кишки, що часто виникають через перфузійні порушення в краях вогнепального ушкодження.

Це є однією з провідних причин пізньої летальності при пораненнях з ушкодженням ободової кишки. Якщо при розгляді обсягу безповоротних втрат через поранення живота ми бачимо їх різке зменшення після II Світової війни з подальшою стабілізацією на рівні близько 10%, що було обумовлено широким впровадженням та застосуванням сучасних бронежилетів, транспортної медичної евакуації, удосконалених рекомендацій з тактичної медицини, подальшим розвитком трансфузіології та хірургічної техніки.

Летальність від поранень ободової кишки знижалася після I Світової війни, переважно внаслідок переходу до активної оперативної тактики при пораненнях в живіт, з подальшою стабілізацією на рівні близько 20%, без суттєвих коливань, попри досягнення медичної науки та хірургії.

В останніх збройних конфліктах слід відмітити певну тенденцію до зростання летальності від поранень ободової кишки. Це обумовлено зміною характеру озброєння, появою та ширшим застосуванням висококінетичних раннячих снарядів, експансивних куль, тощо.

Разом із тим, все частіше поранення живота та ушкодження органів черевної порожнини ставали нетотожними поняттями, адже внаслідок збільшення виробництва та розвитку летальної зброї, до 30% зросла кількість поранень органів черевної порожнини з локалізацією вхідного та вихідного отвору за межами живота.

Ушкодження ободової кишки з деструктивних набули характеру таких, які мали б призводити до зниження смертності, але вплив був прямо протилежний через складність своєчасної діагностики таких поранень, часту мезоперитонеальну локалізацію ушкоджень, значні перфузійні порушення, що призводило до відтермінованих ускладнень та, як наслідок, високої

смертності [44, 52, 82, 87, 108, 113, 115, 125, 130, 152, 162, 173, 181, 199, 248, 250, 252, 274, 279, 288, 297, 300, 311, 320, 330, 336, 339].

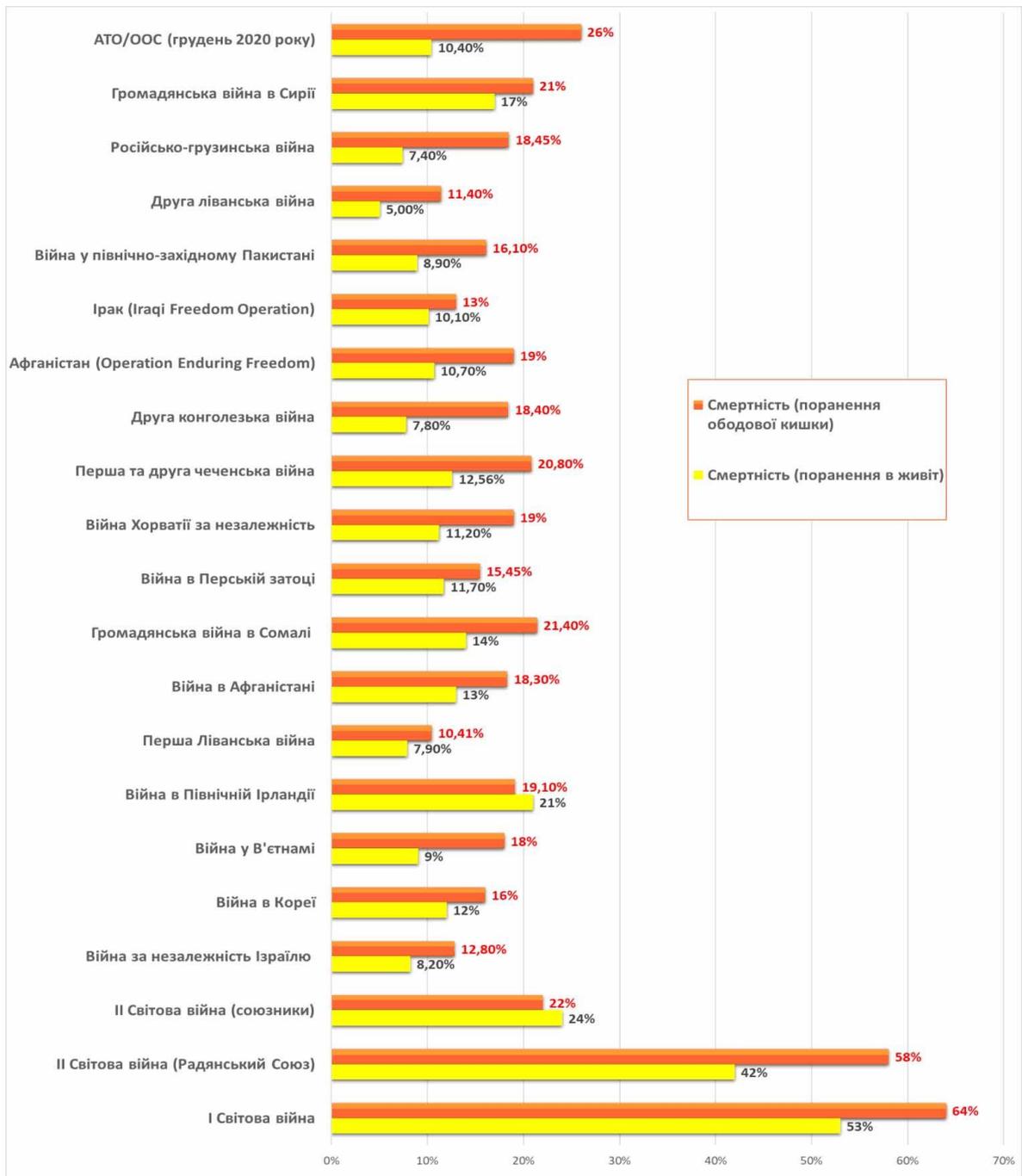


Рис. 1.3. Зіставлення загальної летальності у поранених з вогнепальною бойовою проникаючою травмою живота та з вогнепальним ушкодженням ободової кишки у військових конфліктах ХХ-ХХІ ст. [44, 52, 75, 77, 82, 87, 100, 108, 113, 115, 125, 130, 152, 162, 173, 181, 185, 199, 212, 232, 248, 250, 252, 268, 274, 279, 288, 297, 300, 311, 320, 330, 336].

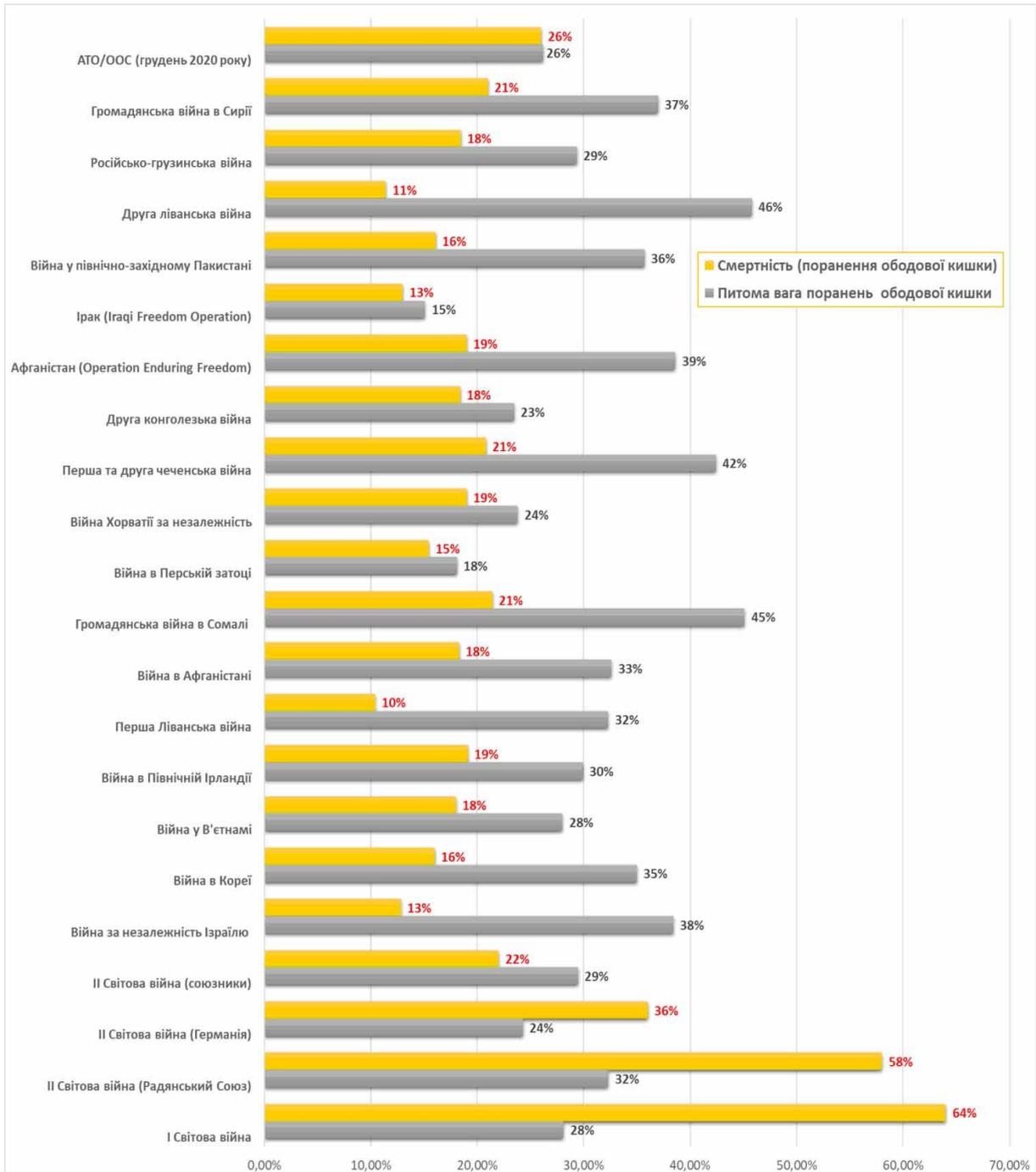


Рис. 1.4. Питома вага вогнепальних поранень ободової кишки та смертність від них в військових конфліктах ХХ-ХХІ ст. [44, 52, 82, 87, 108, 113, 115, 125, 130, 152, 162, 173, 181, 199, 248, 250, 252, 274, 279, 288, 297, 300, 311, 320, 330, 336, 339].

Під час проведення АТО/ООС летальність від вогнепальної бойової травми живота сягала 10%, в той час, як при ушкодженні ободової кишки –

26%. В умовах сучасних бойових дій, в даній локалізації найбільшою мірою проявляється дія факторів ураження нових зразків вогнепальної зброї, таких як висока кінетична енергія, прямий і бічний удари, тимчасова пульсуюча порожнина, хвилі пружної деформації [181]. Попри значний прогрес оперативної техніки, поранення ободової кишки, зважаючи на постійну наявність в її просвіті великої кількості мікроорганізмів, завжди супроводжуються підвищеним ризиком розвитку гнійно-септичних ускладнень, особливо коли ушкодження множинні, а преморбідний стан – обтяжений.

Окрім того, відносно збільшення тривалості евакуації чи несвоєчасна діагностика поранення ободової кишки, при наявності інших, більш маніфестних ушкоджень, – значно підвищує ступінь контамінації вільним кишковим вмістом черевної порожнини та ранових поверхонь, до того, як буде здійснена їх хірургічна санація. Наведене вище вимагає подальшого вивчення ушкоджень ободової кишки в умовах сучасних збройних конфліктів, в першу чергу для розробки ефективних нових методик до сучасної ранньої діагностики, а по друге – для уникнення ускладнень із наступною інвалідизацією та летальністю [329].

Питома вага поранень ободової кишки, попри розвиток засобів захисту та широке застосування бронежилетів, не зазнала значного зниження в сучасних військових конфліктах. Пошкодження ободової кишки у структурі бойової травми живота складають до 43,0% для проникаючої травми [32]. В загальній структурі ободова кишка посідає друге місце за частотою ушкодження після тонкої кишки [118]. Переважна більшість таких ушкоджень є проникаючими, за даними літератури, зазвичай найчастіше травмується висхідна та поперечна ободова кишка [133]. І хоча, завдяки розвитку медичної науки та хірургії, впродовж XX сторіччя, вдалось досягти поступового зниження загальної смертності у поранених з бойовою травмою живота з 50% під час Першої світової війни до 10% наприкінці XX ст., летальність серед поранених з ушкодженням ободової кишки складає близько 20%, лишаючись практично незмінною з середини XX сторіччя до сьогодні.

Таким чином, в умовах сьогодення в усіх локальних збройних конфліктах та війнах залишається актуальною та важливою проблемою санітарні втрати при вогнепальних пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки незважаючи на наявність індивідуальних засобів захисту бронежилету. В доступних нам літературних джерелах, немає повідомлень про проведені дослідження у поранених з вогнепальними кульовими пораненнями живота з ушкодженням ободової кишки різних її локалізацій при наявності бронежилету, тому дане дослідження з проведенням власного аналізу на досвіді війни в Україні є перспективним та надзвичайно актуальним.

1.2 Особливості сучасної вогнепальної зброї та кульових раннячих снарядів в контексті трансформації термінальної (ранової) балістики ранового процесу

Після II-ї світової війни тривало вдосконалення вогнепальної зброї. З'явилися малокаліберні кулі 5,45-5,56 мм, з високою початковою швидкістю польоту (900-1000 м/с), які отримали назву висококінетичних. Застосування таких куль стало можливим, в першу чергу, через зміну конструкції самих гвинтівок, а не раннячих снарядів, а саме завдяки розробленій Юджином М. Стоунером 1958 році гвинтівки AR-15, яка була прийнята на масове озброєння у Військово Повітряних Силах Сполучених Штатів Америки у 1962 році.

Основною конструктивною особливістю якої стала відмова від поршня на користь трубки, яка спрямовувала порохові гази безпосередньо в камеру між затвором і затворною реєю. Далі ця конструкція була удосконалена до «булл-пап», у яких затвор, ствольна коробка та магазин знаходилися за рукояткою та спусковим гачком, а більша частина прикладу була зайнята робочим механізмом. Це дозволяло зробити набагато коротшу зброю, ніж у звичній конструкції, в яких магазин і ствольна коробка були попереду спускового гачка.

Така технологія змінювала траєкторію польоту куль, впливаючи не тільки на дальність, а й на енергетичні її властивості. У результаті з'явилися нові види зброї, як бельгійський «Steyr AUG», китайський «QBZ-95» та ізраїльський «IWI Tavor SAR», які мали довжину менше (760 мм), 30 дюймів у порівнянні з M16,

у якої вона становить 39 дюймів (990 мм). Такі конструктивні зміни призвели до розробки сучасної вогнепальної зброї по всьому світу. Окрім конструкції гвинтівок, змін зазнали і самі кулі.

Після серії випробувань, у 1980-х роках, союзними силами НАТО була розроблена куля з латунною оболонкою, яка маючи важчий свинцевий сердечник і сталеву верхівку, була смертельною на більших дистанціях, ніж кулі, які використовувалися раніше. Балістика таких куль також значно відрізняється від попередніх конструкцій [153, 168, 214, 356]. Внаслідок збільшення початкової швидкості кулі, збільшилася дальність її польоту, дальність прямого пострілу, убивча та пробивна дія, траєкторія польоту кулі стала іншою (за незмінності її інших параметрів), через що зменшився вплив деяких зовнішніх факторів на її траєкторію польоту.

Через велику кінетичну енергію, раничі снаряди з високою початковою швидкістю польоту понад (609,6 м/с), при взаємодії з тканинами і структурами тіла, передають їм більше енергії та спричиняють значні ушкодження, викликаючи явище тимчасової пульсуючої порожнини-кавітації [135, 217, 218, 278]. Такі вогнепальні ушкодження є найважчими в щільних солідних органах, таких як печінка, нирки, мозок, де великі за обсягом пошкодження можуть бути обумовлені тимчасовою кавітацією, яка часто віддалена від фактичного ранового каналу. Більш пухкі тканини, такі як підшкірна жирова клітковина, легені, демонструють менший об'єм ураження при пошкодженні такими снарядами [329, 335]. На клінічному прикладі такого поранення, можемо бачити, що один і той самий раничий снаряд у одного пораненого, при співставній зоні самого ранового каналу, має різні зони ураження в різних органах, що відповідає впливу пульсуючої порожнини (Рис. 1.5).

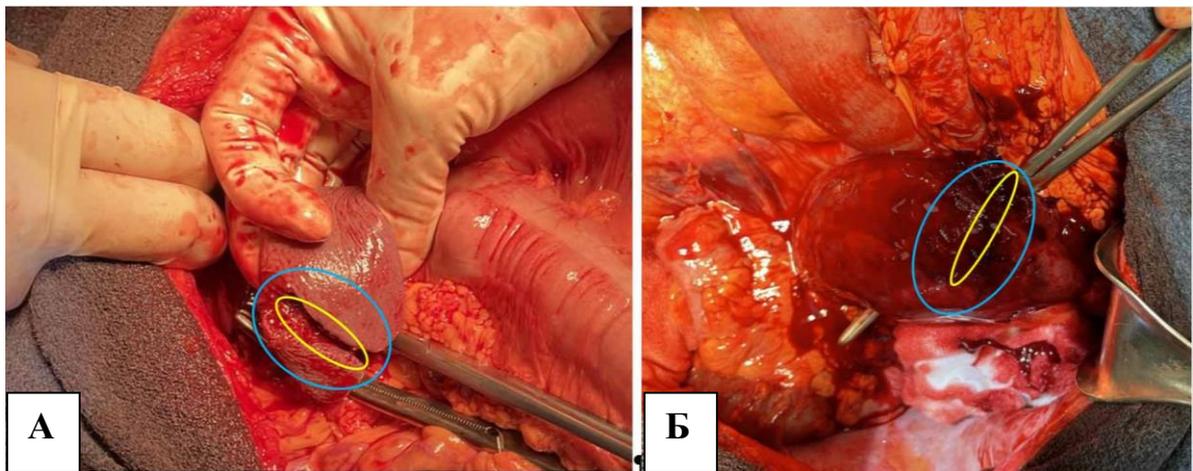


Рис. 1.5. Приклад вогнепального ушкодження різних за щільністю органів однією кулею у одного пораненого.

А – пошкодження селезінки; В – пошкодження нирки.

Вогнепальний раннячий снаряд у польоті має кінетичну енергію ($KE = 1/2 mv^2$), яка встановлює верхню межу потенційного руйнування тканин, при безпосередній її передачі. Так, по суті, і відбувається у випадку сліпих поранень. Інша ситуація відбувається при наскрізних пораненнях де передається тільки частина кінетичної енергії. У вітчизняній літературі для ушкоджень висококінетичними раннячими снарядами виділяють 3 зони:

- безпосередньо рановий канал, де тканина пошкоджується при проходженні снаряда;
- зона первинного некрозу – ділянка тканин навколо ранового каналу, де внаслідок бічного удару снаряду тканини змертвіли, але не відбулась їх механічна руйнація;
- зона молекулярного струсу (контузії), де внаслідок бічного удару та кавітації, тканини перебувають у травматичному парабіозі (Рис. 1.6) [32].

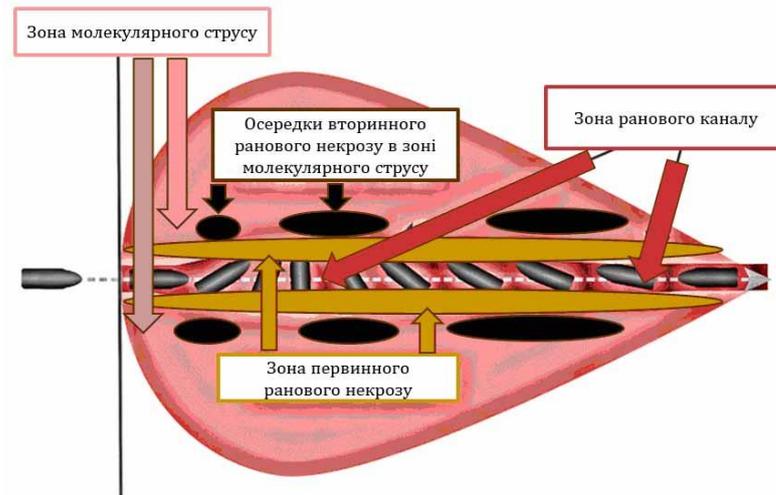


Рис. 1.6. Схематичне зображення ранового каналу

Однак переважна більшість зарубіжних авторів виділяє в таких ушкодженнях 5 зон:

- зона постійного ранового каналу це фактично дефект тканин, що утворився внаслідок руху снаряду;
- зона некрозу, утворена тканинами поблизу пролітаючого снаряду, які були зруйновані сильним центробіжним прискоренням;
- зона високоінтенсивної екстравазації (мікрокавітації) включає тканини, які знаходилися під дією високого тиску внаслідок переміщення снаряду, але завдяки своїм еластичним властивостям, змогли повернутися до вихідної форми і зберегти життєздатність. Для цієї зони властива велика кількість дрібних крововиливів (екстравазатів). Зона екстравазації вважається високоінтенсивною, якщо крововиливи видимі неозброєним оком.
- зона низькоінтенсивної екстравазації (мікрокавітації), тканини якої мають мікроскопічні крововиливи. Розділення зони екстравазації (мікрокавітації) на дві, обумовлено високим ступенем наступного відмирання тканин та перфузійних порушень для високоінтенсивної зони, та високою виживаємістю тканин для низькоінтенсивної зони.
- зона розтягнення тканин має ознаки пружно-еластичної деформації сполучно-тканинних елементів без ознак порушення перфузії та мікроциркуляції (Рис. 1.7) [96, 214].

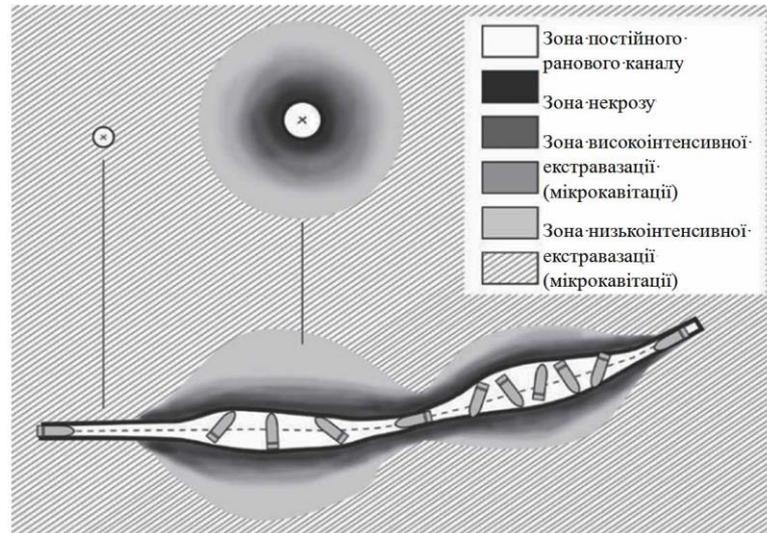


Рис. 1.7. Схематичне зображення ранового каналу, утвореного рухом стабільної (неекспансивної) висококінетичної кулі крізь м'які тканини

Такий поділ має безпосередній зв'язок із подальшим перебігом ранового процесу та прогнозуванням ускладнень, особливо тих, що пов'язані з відтермінованими перфузійними порушеннями. Обсяг і ступінь ушкодження тканин через тимчасову кавітацію, також залежить від їх властивостей. Тканини високої щільності, такі як кістка, і менш щільні, але солідні та високогідратовані, такі як мозок, печінка, – зазнають більших ушкоджень через їх меншу пластичність. Оскільки пульсація тимчасової порожнини відбувається декілька разів, то руйнівна енергія далеко розповсюджується по щільних еластичних структурах [32, 105].

При проходженні ранячих снарядів через порожнисті органи живота, які заповнені рідким вмістом або газом, пульсація тимчасової порожнини призводить до значних розривів стінок у напрямку до периферії від ранового каналу. Такі пошкодження відбуваються внаслідок додаткової передачі енергії снарядом на стінки органів через їх вміст. Цим пояснюються розміри зони некрозу до (0,2–0,3 см) в ділянках на відстанях від вогнепальних ушкоджень стінок органів, що необхідно враховувати при первинній хірургічній обробці (Рис. 1.8).

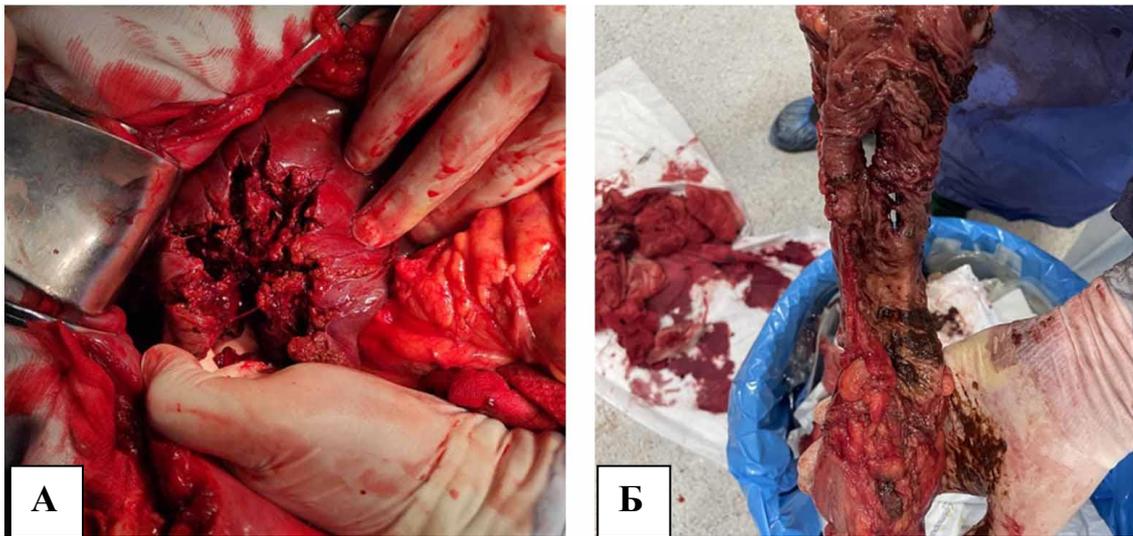


Рис. 1.8. Приклад вогнепального ушкодження різних органів паренхіматозного (А – печінка) та порожнистого органу (Б – ободова кишка) однією експансивною кулею у одного пораненого. Фото з власного архіву.

Вплив раяного снаряду на тканини в значній мірі пов'язаний з його здатністю до деформації та ступенем фрагментації при проходженні в тканинах тіла. Кулі, які здатні розширюватись, фрагментуватись при ударі, отримали назву експансивних. Зони некрозу та мікрокавітації в таких випадках значно збільшуються при її фрагментації, за матеріалами окремих клінічних випадків, можуть становити площу до 25 разів більше кулі калібру 5,45x39 [350]. Втім, великої кількості статистично достовірних спостережень, стосовно співвідношення обсягів різних зон ураження та їх об'ємів при використанні куль з експансивними властивостями та без них на сьогоднішній день немає. Приклади ранових каналів, які залишають в балістичному пластиліні експансивні та неекспансивні кулі одного й того ж калібру за однакових умов представлені на (Рис. 1.9) [214].

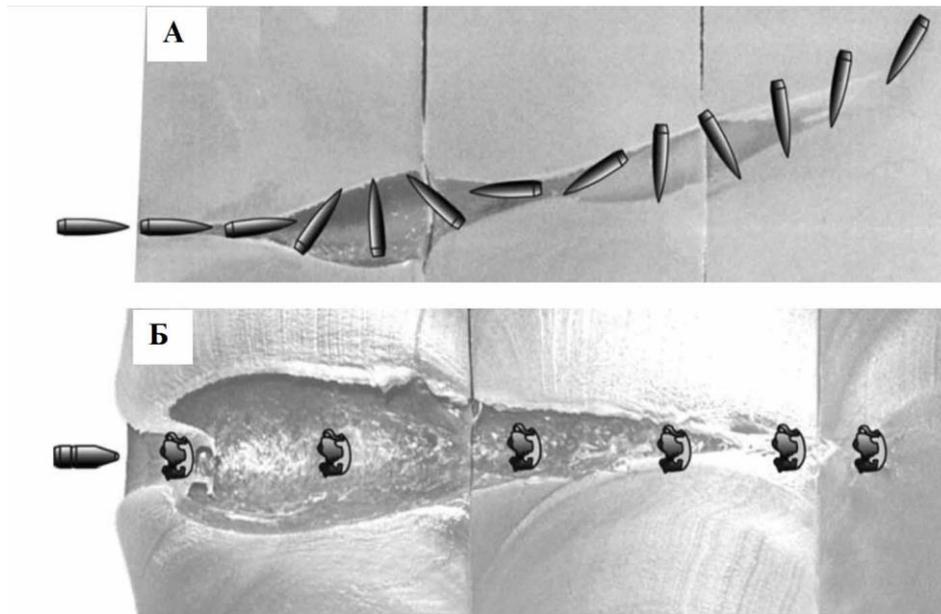


Рис. 1.9. Ранові канали в балістичному пластиліні, залишені висококінетичними кулям калібру 5,45x39 з експансивними властивостями (Б) та без них (А).

В іноземній літературі, часто можна зустріти для позначення експансивних куль термін «Dum-dum», або «dumdum», на честь першого британського зразка, виготовленого в арсеналі «Dum Dum» поблизу Калькутти (Індія), капітаном Невілом Берті-Клеєм [147, 338]. Для британського патрона 303 у цьому арсеналі було вироблено кілька типів експансивних куль, включно з конструкціями з м'яким і порожнистими верхівками. Однак це були не перші експансивні кулі, зразки таких куль з порожнистим вістрям широко використовувалися для полювання на тонкошкіру дичину в швидко стрільних гвинтівках ще в середині 1870-х років [134]. Також патрон 303 не був першим військовим патроном із цією особливістю, інша куля 577 «Snider» також мала порожнистий сердечник, що впливало на рани, відомі як особливо важкі для лікування [318]. Втім, саме сконструйовані Берті-Клеєм боєприпаси англійська армія широко використовувала під час Тираської кампанії 1897-1898 років. Нові кулі продемонстрували вражаючу смертельну силу. З тих пір назва «dumdum» для цього виду боєприпасів стала загальноновживаною. Приклад експансивної кулі представлена на (Рис. 1.10) [147].



Рис. 1.10. Стріляна експансивна куля 40 S&W поруч з патроном того ж калібру. Фото з вільних джерел [147].

Сама експансивна куля може бути з одинарного або комбінованого металу, з оболонкою або без неї. Оболонка може охоплювати всю кулю, як, наприклад, для військових боєприпасів (повний металевий корпус), або бути частковою, через що верхівка кулі залишається м'якою. Часто саме технічні особливості будови оболонки кулі обумовлює її здатність до деформацій та фрагментації. Виділяють кілька конструкцій експансивних куль (Рис. 1.11):

1. Монолітні кулі. Вони являють собою суцільний циліндр зі сплаву міді. Снаряд має порожнину або виїмку на верхівці, часто містить полімерну балістичну верхівку. Завдяки тому, що мідь має вищу щільність, такі кулі, на відміну від інших свинцевих аналогів, мають більшу глибину проникнення і контрольоване розширення без фрагментації снаряду (Рис.1.11, А).

2. Покриті кулі. Такі кулі складаються з металевої оболонки та м'якого сердечника. Найпоширенішим металом для цієї оболонки є сплав міді. Покриті кулі бувають трьох типів:

2.1. З порожнистою верхівкою. Сама передня частина верхівки таких куль не містить серцевину — вона порожня. Цей вид кулі має досить тонку оболонку.



Рис. 1.11. Зовнішній вигляд, переріз і стріляний вигляд експансивних раннячих снарядів різних типів. А – монолітна куля з балістичною верхівкою; Б – покрита куля з порожнистою верхівкою; В - покрита куля з м'якою верхівкою; Г – покрита куля з оболонкою перегородкового типу; Д – покрита сплавна куля з порожнистою верхівкою. Е – покрита та монолітна куля з порожнистою та балістичною верхівкою.

Порожнина верхівки переміщує центр ваги кулі назад, забезпечуючи перевагу в точності такої кулі на малих і середніх дистанціях стрільби (Рис. 1.11, Б). Останнім часом в конструкцію таких куль все частіше почали включати полімерні балістичні верхівки. Вони були розроблені компанією «Nosler» і представлені в 1989 році. Верхівка має ряд функцій для підвищення ефективності кулі. По-перше, вони мають набагато менший діаметр на основі, що покращує балістичний коефіцієнт, утримувану швидкість і траєкторію. Суттєво і те, що куля з такою верхівкою має зазор між хвостовиком і сердечником, який дозволяє верхівці повертатися в оболонку під час удару. Це забезпечує потенціювання експансивних властивостей раннячого снаряду. Поеднання вищої утримуваної швидкості і кращого механізму для ініціювання

розширення призводить до збільшення дальності ефективної стрільби, у порівнянні з іншими конструкціями експансивних куль (Рис. 1.11, В).

Саме із застосуванням такого типу експансивних куль з боку російської федерації доводиться стикатися найчастіше під час війни в Україні, починаючи з 2014 року. Характерною знахідкою для таких поранень є саме полімерна балістична верхівка, яка слугує «маркером» використання експансивних ранихих снарядів і предиктором більшої кількості важких внутрішніх вогнепальних ушкоджень.

2.2. З м'якою верхівкою. Ці кулі є найстарішими зі снарядів з експансивною конструкцією і існують з кінця 1800 року. Вони виготовляються шляхом формування металевої оболонки та запресовування свинцевого сердечника всередину. Коли така куля потрапляє в ціль, свинець на відкритій верхівці починає розчавлюватися, розриваючи оболонку та спричиняючи розширення кулі (Рис. 1.11, Г).

Є окремий, більш сучасний вид таких куль, які мають оболонку перегородкового типу. Вони були розроблені Джоном Нослером наприкінці 1940-х років. Ця конструкція виглядає як циліндрична мідна заготовка з порожнинами з обох боків, тому оболонка має суцільну перетинку в середині кулі. Свинцевий сердечник вдавлюється в обидва кінці оболонки, а верхівка формується як звичайна конструкція з м'якою основою. Ця куля має кращі показники міцності та глибини проникнення (Рис. 1.11, Д).

2.3. Сплавні, в таких кулях свинцевий сердечник сплавляється з оболонкою. Оболонка та ядро не можуть відокремитися, тому реагують на удар, розширюючись як одне ціле. Залежно від конструкції вони також зазвичай мають найбільшу серед усіх покритих куль, глибину проникнення, але все ж меншу, ніж у монолітних зразків. Температура, яка необхідна в процесі сплавки, призводить до зменшення міцності оболонки, через що, для досягнення необхідної міцності її доводиться робити товщою. Сплавні кулі мають м'які сердечники з чистого свинцю, тому що леговані свинці не плавляться. Через товщу оболонку сплавні кулі, мають невисоку точність (Рис. 1.11, Е) [91, 273, 286, 312, 313, 315].

Фрагментація раяного снаряду суттєво підвищує об'єм і тяжкість ушкоджень, в такому випадку більша частка кінетичної енергії передається тканинам, раяновий канал значно розширюється, а також утворюються додаткові розриви в тканинах [62, 78]. Схематичні зображення основних типів вогнепальних ран, властиві різним раянчим снарядам-кулям представлені на (Рис. 1.12) [314].

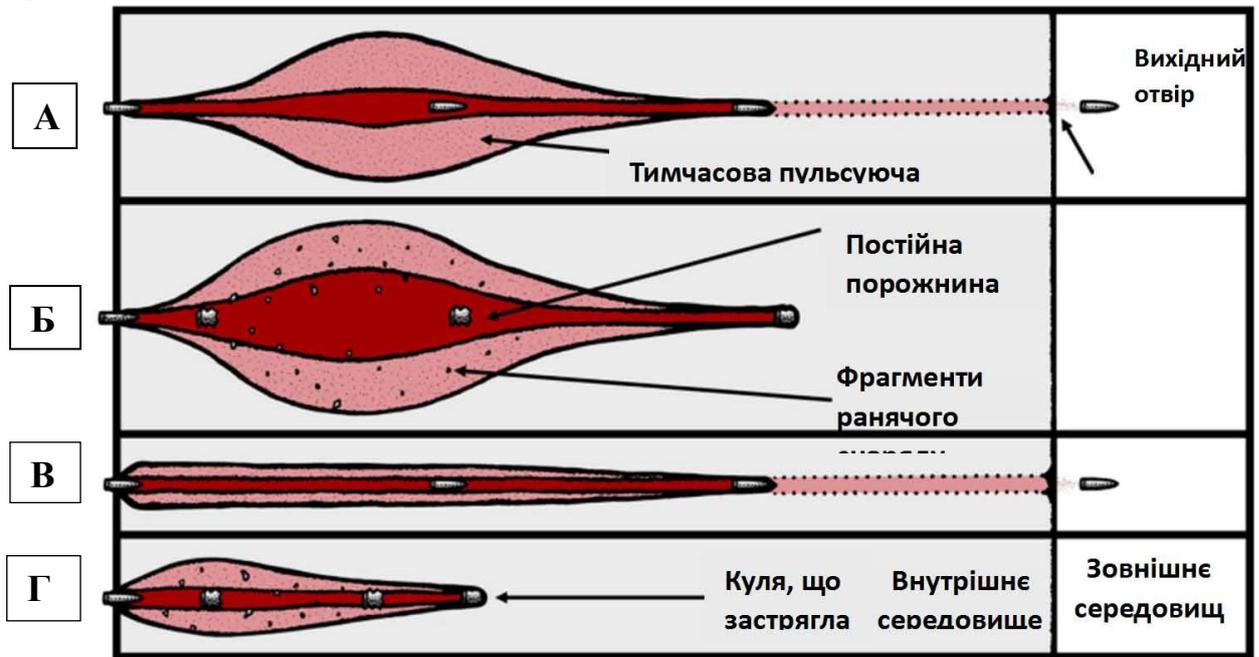


Рис. 1.12. Схематичні зображення основних типів вогнепальних ран, властивих різним раянчим снарядам. Постійна порожнина раянового каналу червоним, а тимчасова пульсуюча порожнина - рожевим кольором.

А - Вогнепальне поранення від висококінетичного снаряду, який не деформується.

Б - Вогнепальне поранення від висококінетичного снаряду, який деформується.

В - Вогнепальне поранення від низькокінетичного снаряду, який не деформується.

Г - Вогнепальне поранення від низькокінетичного снаряду, який деформується.

Снаряди, що не деформуються (А і В) можуть залишатися всередині або виходити з тіла. Снаряди, що деформуються (Б і Г) можуть вийти з тіла, вони, зазвичай залишаються всередині.

Кулі які не деформуються, залишаються незмінними як правило можуть потрапляти на більшу глибину, але викликають менше пошкодження оточуючих тканин, ніж ті, які можна спостерігати при вогнепальних пораненнях експансивними снарядами (Рис. 1.12, А, Б) [107, 146]. Завдяки їх здатності проникати на більшу глибину в тіло людини, такі кулі не деформуються, частіше спричиняють наскрізні поранення [241, 253, 342]. І навпаки – експансивні кулі, що деформуються та фрагментуються, після потрапляння в тіло людини починають розширюватися, збільшуючи загальну площу контакту між кулею та тканиною, що призводить до більшої ушкоджуючої дії та більшої площини руйнації (Рис. 1.12, В, Г). Це розширення викликає ефект гальмування, переміщуючи всю кінетичну енергію кулі в оточуючі тканини, максимізуючи внутрішні пошкодження та формуючі сліпі вогнепальні поранення [90, 107, 282, 342].

Ці властивості призвели до заборони використання експансивних куль під час війн Гаазькою конвенцією у 1899 році. Ухвалення поправки до статті 8 на конференції з перегляду Римського статуту в Кампалі у 2010 році робить використання експансивних куль військовим злочином [80, 129]. Одним із прикладів воєнного злочину, пов'язаного з експансивними кулями, є вбивство нацистами радянських полонених у Житомирі в серпні 1941 року під час людського експерименту над полоненими [112]. Приклади першого опису ран від експансивних куль в медичній літературі та сучасні поранення такими кулями представлені на (Рис. 1.13) [338].

Оскільки Гаазька конвенція стосується лише використання експансивних куль під час війни, використання таких раннячих снарядів залишається законним за інших обставин, якщо воно не обмежене або заборонено місцевими законами. Прикладами є використання експансивних куль під час полювання, коли тварину бажано швидко зупинити, або щоб запобігти втраті мисливської тварини, або забезпечити її гуманну смерть.

Також використання їх правоохоронцями чи при самозахисті, якщо потрібна швидка нейтралізація агресора, щоб уникнути загрози життю та пораненню інших осіб [89, 110, 314, 355]. Це робить проблему поранення експансивними раничими снарядами актуальною і поза воєнними діями – при кримінальній та побутовій травмі (наприклад, при пораненнях мисливською зброєю), тому цивільні лікарі хірурги мають знати про особливості таких експансивних раничих снарядів.

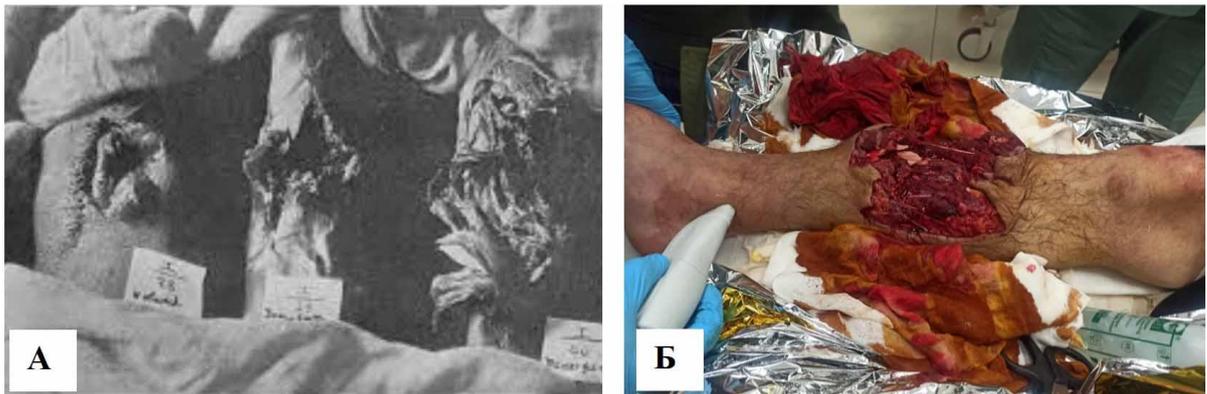


Рис. 1.13. Вогнепальні кульові поранення, отриманні після використання експансивних раничих снарядів. А – перший опис в медичній літературі [338]; Б – поранення кінцівки, отримане експансивною кулею під час війни в Україні (фото з власного архіву).

Отже, розвиток озброєння та сучасних раничих снарядів особливо експансивних куль значно вплинули на характеристику вогнепальних кульових ушкоджень, змінивши не тільки їх об'єми, а і самі механізми формування вогнепальної рани аж до ультраструктурного рівня. Збільшення початкової швидкості раничого снаряду зумовило не тільки зміну дальності ураження, а й зростання енергії раничого снаряду, через що на перший план в розвитку ранового процесу вийшли відтерміновані перфузійні зміни з порушенням мікроциркуляції, які спричинені молекулярним струсом та мікрокавітацією. Ці процеси вимагають подальшого наукового дослідження і накопичення інформації стосовно їх наслідків в клініці, як важливого компонента удосконалення діагностики та тактики хірургічних методів

лікування з метою зменшення частки ускладнень, летальності при сучасних кульових пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки.

Не менш важливими є подальші експериментальне дослідження балістики сучасних кульових ранихих снарядів з експансивними властивостями на імітаторі біологічних тканини та експериментальній живій моделі, враховуючи що такі поранення на жаль, часто зустрічаються на полі бою в Україні, попри їх заборону рядом міжнародних нормативних актів. Втім, і поза бойовими діями, вивчення таких вогнепальних кульових ушкоджень не втрачає своєї актуальності, через те, що такі кулі широко використовують представниками правоохоронних органів та мисливцями, що часто робить їх причиною кримінального та побутового травмування цивільного населення.

1.3 Ретроспективний аналіз індивідуальних засобів захисту – бронежилету при вогнепальних пораненнях живота; невирішені та проблемні питання

Немає сумніву, що бронежилет рятує життя. Втім, збір доказів того, що використання бронежилету в збройних конфліктах дає значну перевагу з точки зору питомої ваги загиблих в бою (ЗВБ), загиблих від ран (ЗВР) та тих, що дістали нелетальні поранення є неоднозначним через велику кількість інших факторів, що впливають на рівень втрат у різних конфліктах. Обсяг втрат за цими трьома категоріями не визначається виключно наявними засобами захисту.

Треба розуміти, що обсяг і своєчасність надання медичної допомоги також суттєво впливають на ці показники. Ідея захисту життєво важливих органів від поранень спеціальним одягом, або його елементами, металевими пластинами, обладунками є досить давньою, перша згадка про натільну броню в історії була знайдена в Стелі Грифів на території стародавнього Шумеру, що на півдні сучасного Іраку [166]. Найдавнішим із відомих обладунків, що збереглися до нашого часу є броня «Dendra», датована мікенською епохою приблизно 1400 року до нашої ери [76, 86, 93, 106, 109, 111, 116, 148, 149, 154, 165, 193, 194, 232, 238, 267, 272, 299, 321, 351, 352].

Наразі триває активне конструктивне вдосконалення бронежилетів, яке охоплює як удосконалення матеріалу бронепластини, так і зміну їх форми.

У розробці нових матеріалів для бронепластин основною характеристикою декларують саме мінімальну передачу кінетичної енергії прилеглим тканинам та легкість, яка дозволила бив збільшити ефективну площу бронежилету, мінімізувавши, тим самим, обсяг вразливих ділянок та структур, що знаходяться в їх проекції. Можна виділити три основних напрями таких розробок: немонолітна керамічна броня, нанокompозити і графенові композити.

1. Немонолітна керамічна броня. Переважна більшість твердих елементів бронежилетів, включаючи сімейство захисних вставок для стрілецької зброї армії США, є монолітними; їх ударні грані складаються з однієї керамічної або композитної плитки. Монолітні пластини легші, ніж немонолітні аналоги, але втрачають ефективність при багаторазових влучаннях. Це стало причиною розробки нових типів немонолітних броньових плит. Ці нові конструкції використовують дво та тривимірні масиви керамічних елементів, які можуть бути жорсткими, гнучкими або напівгнучкими. Вже з'явилося кілька немонолітних систем броні, найвідомішою з яких є система «Dragon Skin» шкіра дракона (Рис. 1.14), що складається з десятків керамічних лусочок, які нашаровуються одна на одну.

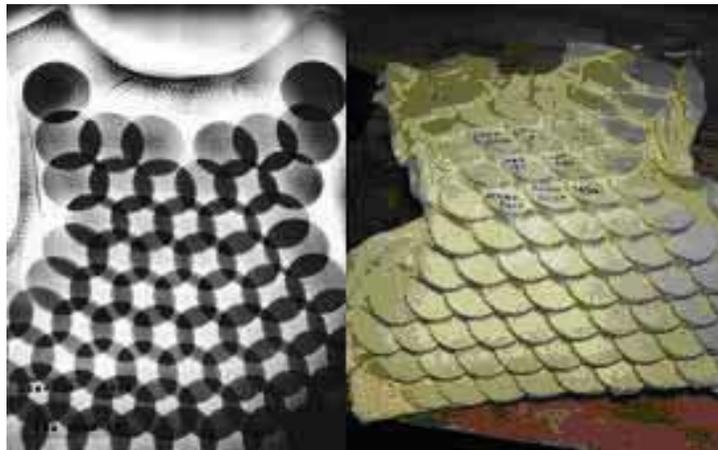


Рис. 1.14. Сучасна немонолітна керамічна бронепластина «Dragon Skin» [255].

Попри значні очікування від цієї броні, виявилось, що лусочки розпадаються під впливом температури вище 120°F (49°C) – що не є рідкістю в кліматі Близького Сходу – та під впливом дизельного транспортного палива або після двох випробувань на падіння з чотирьох футів [255].

Менш відомою немонолітною системою є «LІВА» (Light Improved Body Armor). Вона використовує масив керамічних кульок, вбудованих у поліетиленову підкладку [158, 231], хоча цій моделі не вистачає гнучкості «Dragon Skin», вона має вражаючу стійкість до багаторазових ушкоджень, а також дає унікальну можливість ремонтувати броню шляхом заміни пошкодженої ділянки. Польові випробування «LІВА» дали успішні результати: 15 влучень з автомату Калашнікова призвели лише до незначних синців [233].

2. Нанокompозити. В даний час існує ряд методів, за допомогою яких наноматеріали впроваджуються у виробництво бронежилетів. Перший захисний костюм в якому використовують нанокompозити, які стають достатньо жорсткими, щоб захистити користувача, щойно буде перевищено поріг кінетичної енергії, був розроблений в Університеті Делавера. Цей матеріал описаний як рідина, яка ущільнюється при кінетичному зсуві (Рис. 1.15) [221].

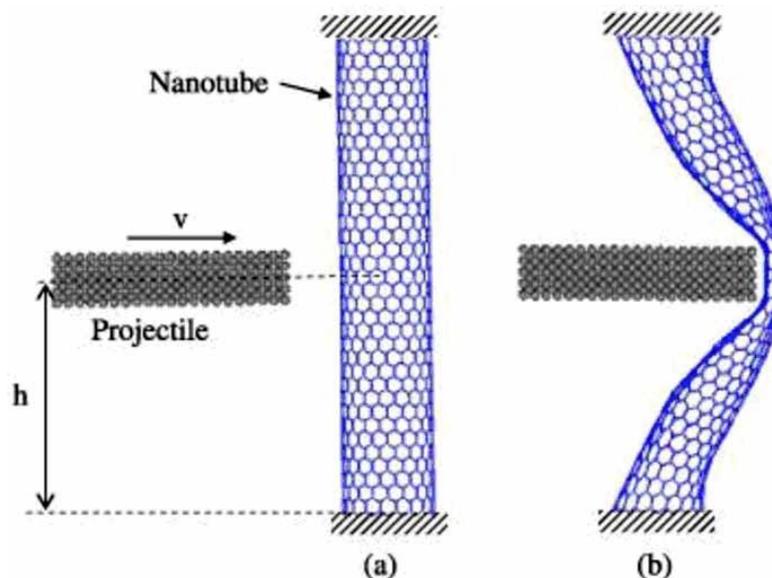


Рис. 1.13. Схематичне зображення нанокompозитної броні та її взаємодії з раним снарядом [287].

3. Графеновий композит. Наприкінці 2014 року дослідники почали вивчати та тестувати у якості матеріалу для бронепластин графен. Він виготовляється з вуглецю і є найтоншим та найміцнішим матеріалом на планеті. Оскільки він складається з гексагонально розташованих атомів (Рис. 1.16), його міцність на розрив, як відомо, у 200 разів більша, ніж у сталі, але дослідження Університету Райса показали також, що він також у 10 разів краще, ніж сталь, розсіює кінетичну енергію. Якщо ударна напруга може бути розподілена на досить велику площу, вона не буде локалізована під місцем удару, що практично зведе нанівець вірогідність розвитку ЗБТ [131, 156].

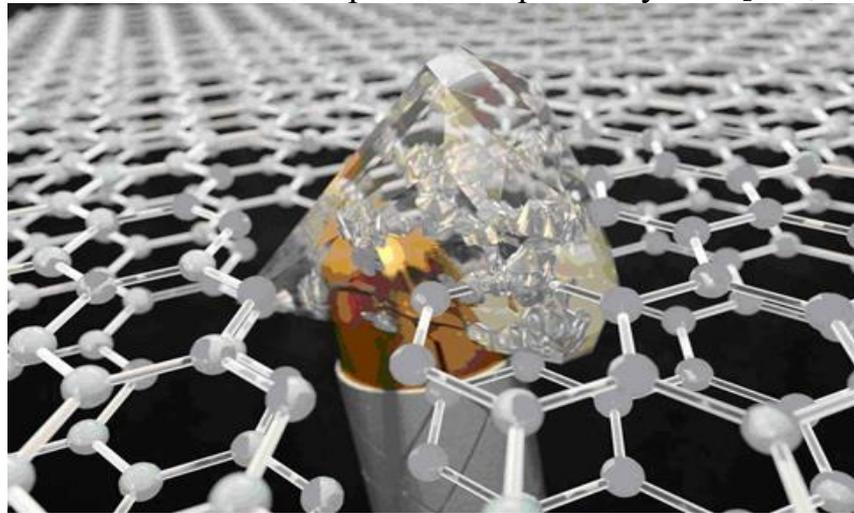


Рис. 1.16. Схематичне зображення структури графену та його взаємодії з раннячим снарядом [319].

Змін також зазнає і конструкція самої бронепластины. Детальний опис зони покриття та правильний розмір бронезилета є важливими для оптимізації його прилягання. Занадто малий бронезилет може не забезпечити необхідного захисту необхідних анатомічних структур живота. А занадто великий - буде обмежувати рухливість і обтяжувати додатковою масою та збільшенням теплофізіологічного навантаження, а також створювати щілини в місцях, де потрібне покриття та захист [117]. Зазвичай бронепластина має закривати ділянку від двох пальців нижче надгрудинної вирізки до пупка. Антропометричні орієнтири прирівнюються до меж тих підлеглих анатомічних структур, які потребують захисту [104].

Наприклад; верхня точка на дуги аорти відповідає надгрудинній вирізці, найнижча точка печінки відповідає нижній межі грудної клітки, а біфуркація низхідної аорти відповідає гребню клубової кістки. Основні антропометричні орієнтири, які на сьогоднішній день використовуються при позиціонуванні бронепластини, а також співвідношення бронепластини з життєво важливими органами представлені на (Рис. 1.17).

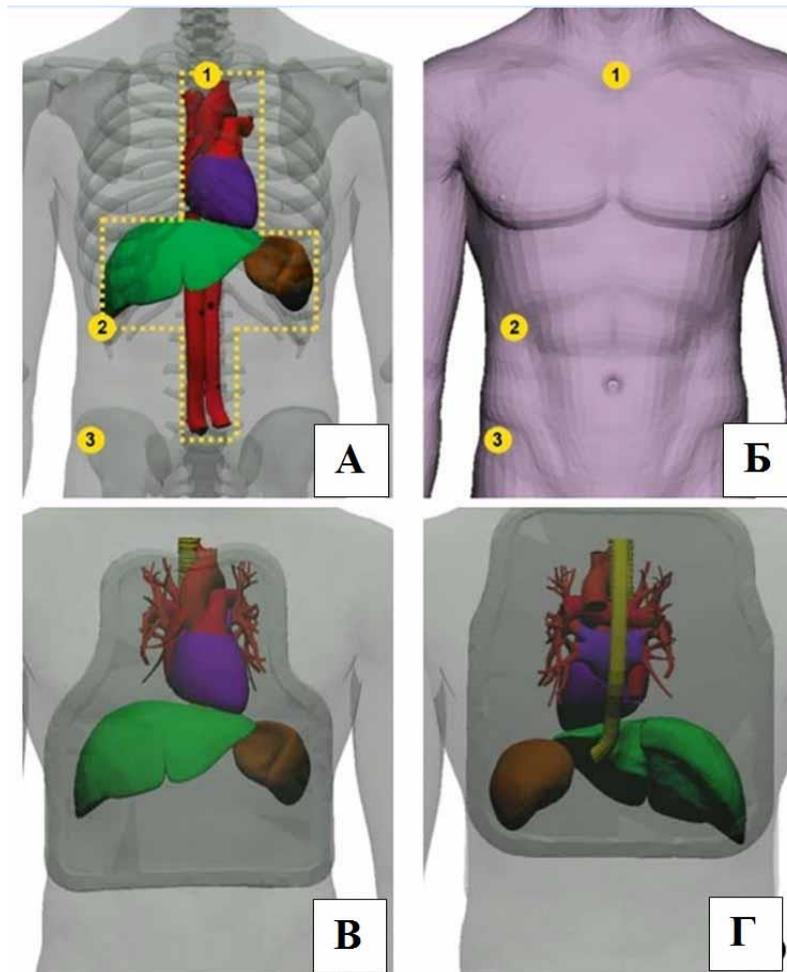


Рис. 1.17. Основні антропометричні орієнтири для позиціонуванні бронепластини: А – із проекцією внутрішніх органів (1 - найвища точка дуги аорти, 2 - нижня межа печінки, 3 - біфуркація низхідної аорти);

Б – вигляд ззовні (1 - надгрудинна вирізка, 2 - нижня межа реберної дуги, 3 - гребінь клубової кістки).

Співвідношення бронепластини з життєво важливими органами: В - вигляд спереду; Г – вигляд позаду [104, 117].

Якщо ми більш детально звернемо увагу на антропометричні показники, то звернемо увагу, що попри постійно зростаючу частку жіноцтва у війську, особливості саме жіночої тілобудови довгий час ігнорувалися та ніяк не враховувалися розробниками бронежилетів.

Для ефективного захисту, бронепластина обов'язково має щільно прилягати до ребер та бути зафіксованою як на ребрах, так і на плечах. Неможливість виконання цієї вимоги при використанні жінками стандартної бронепластини, окрім суттєво зниження ефективності бронежилету, призводить до його додаткового розгойдування. Через це, за рахунок інерції, суттєво трикратно, у порівнянні з навантаженням при використанні стандартної бронепластини чоловіком збільшується навантаження на поперек. До того ж ширина плечей у чоловіка та жінки зазвичай відрізняється. А тому, при використанні стандартної бронепластини, жінці важко буде закріпити зброю.

Перший патент на жіночий бронежилет отримав житель Чигирини Олександр Довгий 30 грудня 2021 року. Згідно з описом винаходу, бронежилет жіночий містить деталі передньої та задньої частин з бронеплитами. Система демпферів розташована на внутрішній частині передньої деталі бронежилета між бронеплиткою та тілом користувача, не впливаючи на форму самої бронеплити, з можливістю утворення відповідної ніші, для компенсації анатомічних особливостей жінок – грудей. Крім того, такий варіант жилета також є придатним для чоловіків із розвинутими грудними м'язами.

Таким чином, виконання системи демпферів дозволяє врахувати жіночу анатомію завдяки тому, що система демпферів розташована на внутрішній частині передньої деталі бронежилета між бронеплиткою та тілом користувача, не впливаючи на форму самої бронеплити, причому система демпферів складається з трьох об'ємних подушок – центральної верхньої та двох нижніх (Рис. 1.18) [6, 36].

Основні елементи та класи захисту бронежилетів, які сьогодні використовуються в Україні військовослужбовцями сил оборони представлено на (Рис 1.17) та в таблиці 1.2 [35, 60].

Втім, питання ефективності бронезилету для військовослужбовців різної тілобудови до сьогодні залишається не вивченим. Розмірні сітки сучасних бронезилетів, залежать від виробника. В Україні вони базуються на зрості, [30] в країнах НАТО за вагою, об'ємом грудей, талії [337]. Але вплив цих факторів на ефективність бронезилету досі не має доказового обґрунтування.



Рис. 1.18. Схематичне зображення (А) та фото (Б, В) жіночого бронезилета [6].



Рис. 1.19. Основні елементи сучасного бронезилету [60].

Класи захисту бронежилетів за ДСТУ 8782:2018, NIJ 0101.06 [60].

Клас	Засіб ураження 	Патрон 	Маса кулі (грам)	Швидкість кулі (м/с)	Вага бронежилету (кг)
1	пістолет Макарова (ПМ) 	9 мм патрон	5,9	305-325	1,5-3
2	пістолет Токарева (ТТ) 	7,62 мм патрон	5,5	415-445	3-5
3	АК-74 	5,45 мм патрон	3,4	890-910	6-9
	АКМ 	7,62 мм патрон	7,9	710-740	
4	АК-74 	5,45 мм патрон	3,6	890-910	8-10
5	СВД 	7,62 мм патрон	9,6	820-840	8,5-11
	АКМ 	7,62 мм патрон	7,9	710-740	
6	СВД 	7,62 мм патрон бронебійний	9,6	820-840	10,5-15

Тому потенційно вразливі ділянки, не захищені бронежилетом, та їх співвідношення з антропометричними параметрами людини потребують подальшого дослідження для розробки ефективності наступних поколінь бронежилетів зі зниженням випадків проникаючих вогнепальних поранень живота.

Не менш важливим питанням в контексті дослідження сучасного бронежилету є і вивчення ушкоджень тих органів, які раніше не вважалися пріоритетними при розробці засобів захисту. Зокрема це стосується саме ободової кишки, смертність при ушкодженні якої лишається високою та не має тенденції до зниження в останні 80 років, на тлі збільшення питомої ваги таких ушкоджень внаслідок зміни характеристик стрілецької зброї та характеру сучасних військових конфліктів.

Такі дослідження мають бути засновані не тільки на емпіричних вимірах, а й на більш детальній візуалізації із застосуванням сучасних засобів та методів променевої діагностики, а також зіставленні отриманих даних із

клініко-анатомічними спостереженнями сучасної бойової вогнепальної травми, оскільки саме зниження смертності та частки несприятливих клінічних наслідків є кінцевою точкою та метою будь-якого дослідження в галузі військової медицини та особливо військової хірургії.

1.4 Хірургічна тактика при вогнепальних пораненнях ободової кишки, її ефективність та наслідки

Питання надання хірургічної допомоги пораненим з бойовою вогнепальною травмою живота на війні, в польових умовах, знаходиться в безпосередньому зв'язку із загальним розвитком хірургії. Два найважливіших відкриття минулого століття – знеболення і введення антисептичного, а потім асептичного методу лікування ран, сприяли швидкому розвитку хірургії, зокрема, призвели до можливості виконання хірургічних втручань на черевній порожнині.

Попри активне накопичення даних стосовно різних підходів до оперативного лікування ушкоджень ободової кишки впродовж довгого періоду часу, вивчення Кокранівської бази, проведене у 2003 році, виявило лише п'ять досліджень, які могли бути включені в метааналіз відповідно до вимог доказової медицини, оскільки значна частина опублікованих досліджень демонструвала статистично неприпустиму гетерогенність [258]. Усі включені дослідження були проспективними рандомізованими дослідженнями, у яких порівнювали первинний анастомоз зі стомою, і результати показали, що загальні інфекційні та ранові ускладнення були менші при формуванні анастомозу.

Все більше доказів на користь первинного анастомозу змусили багатьох висловити думку про те, що використання стоми при травматичних ушкодженнях товстої кишки було застарілою практикою, включно з провідним фахівцем у цій галузі – професором Ненсом. У своїй редакційній доповіді він заявив, що «Хірург, який використовує колостому для лікування проникаючої травми ободової кишки, повинен виправдати це, бо то є застаріла та дискредитує хірургію практика» [142, 254, 316].

Останні війни в Афганістані та Іраку призвели до великої кількості ушкоджень ободової кишки, які були ретельно вивчені та класифіковані. З'явилося кілька досліджень, які були написані військовими хірургами, використовуючи дані об'єднаного травма-реєстру, що надають нам сучасну інформацію про лікування цих травм. Перша велика оглядова стаття, що базувалася на даних об'єднаного травма-реєстру була опублікована в 2012 році Glasgow та ін., у журналі «Journal of Trauma and Critical Care Surgery», в ній вивчалися наслідки вогнепального ушкодження товстого кишківника у 977 військовослужбовців Збройних Сил США [173, 336].

Частота формування стоми була значно вищою під час кампанії Іраку, у порівнянні з Афганістаном. Найбільш значущим фактом, отриманим у цьому дослідженні, було те, що ті пацієнти, які були одразу переведені на наступний рівень надання допомоги мали значно нижчий рівень летальності 3,7% порівняно з тими, хто не був переведений на наступні рівні медичного забезпечення (8,2%, $p < 0,0001$). Цей висновок слід інтерпретувати з обережністю, враховуючи широке використання підходу «Damage control surgery» (DCS), незважаючи на той факт, що пацієнти, яким була віддана перевага при евакуації, мали дещо вищий показник тяжкості травми, велика кількість поранених, які не були переведені на наступні етапи, не дожили до формування колостоми і загинули від інших травм, не пов'язаних з ушкодженням ободової кишки.

Проаналізовано результати надання допомоги 867 пораненим з вогнепальним ушкодженням ободової кишки. Порівнювали ушкодження лівої 41% та правої половини ободової кишки 20%. Всього в ході цього дослідження було виведено 320 колостом [345]. Зазвичай колостоми значно частіше зустрічалися у пацієнтів з вищими балами тяжкості травм, більш дистальними ушкодженнями та серед тих, хто вимагав ведення за тактикою DCS.

Лікування бойової травми ободової кишки включає в себе ушкодження зі значними руйнуваннями які отримані в наслідок ураження висококінетичними раничими снарядами з експансивними властивостями. Цивільна практика рутинного використання первинного відновлення при цих

пораненнях була визнана непридатною у більшості сучасних збройних конфліктів. Надто частими були катастрофічні наслідки неспроможності анастомозів, що призводило до ускладнень, яких можливо було б уникнути формуванням стоми. Важливим уроком цього досвіду є те, що формування стоми все ще залишається важливим методом порятунку життів навіть на сучасному етапі розвитку військової хірургії, а єдиного, універсального та доказово обґрунтованого підходу до лікування цієї категорії поранених на сьогодні не існує, хоча і є нагальна потреба у його формуванні [263].

Резюмуючи, можемо виділити три тактичні напрями в хірургії ушкоджень ободової кишки: первинне відновлення (ушивання або формування анастомозу), обструктивна резекція та виведення стоми. В багатьох дослідженнях описують декілька факторів, які впливають на прогноз при виборі тієї чи іншої оперативної тактики: місце ушкодження, ступінь деструкції, наявність множинних або розповсюджених ушкоджень, поєднаний характер поранення, час, що минув від поранення до операції, розвиток шоку, ступінь контамінації черевної порожнини і ран та некроз кишки. Тому хірургічну тактику слід обирати, беручи до уваги ці фактори [1, 169, 202, 207].

Як було описано вище, для недеструктивних ушкоджень віддають перевагу тактиці первинного відновлення безперервності кишківника. Первинне ушивання рани ободової кишки можливе при наступних умовах, наведених колись в дослідженні Стоуна і Фабіана: шок не більше 1-2 ст., крововтрата не більше 20% ОЦК, одночасне ушкодження не більше двох органів черевної порожнини з мінімальною контамінацією, початок операції не пізніше 8 годин з моменту поранення, у тому випадку, коли рана ободової кишки не вимагає резекції [317].

За цих умов первинне ушивання ушкоджень ободової кишки можливе в наступному об'ємі: зашивання незначних ушкоджень з підшиванням великого чіпця до лінії швів (Рис. 1.20), ушивання з екстраперитонеацією пошкодженої ділянки (Рис. 1.21). Недоліком використання екстраперитонеації є те, що кишка знаходиться у неприродному для неї середовищі тому необхідно застосовувати вологі серветки, або інші спеціалізовані види пов'язок [32].

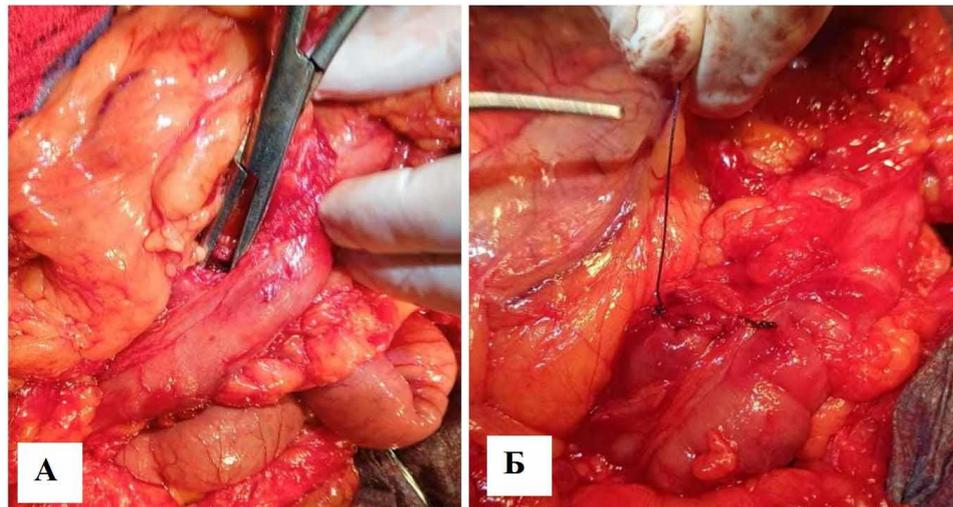


Рис. 1.20. Ушивання вогнепального поранення ободової кишки з підшиванням великого чіпця до лінії швів. А – вогнепальний дефект низхідної ободової кишки; Б – ушивання дефекту з підшиванням великого чіпця по лінії швів. Фото з власного архіву.

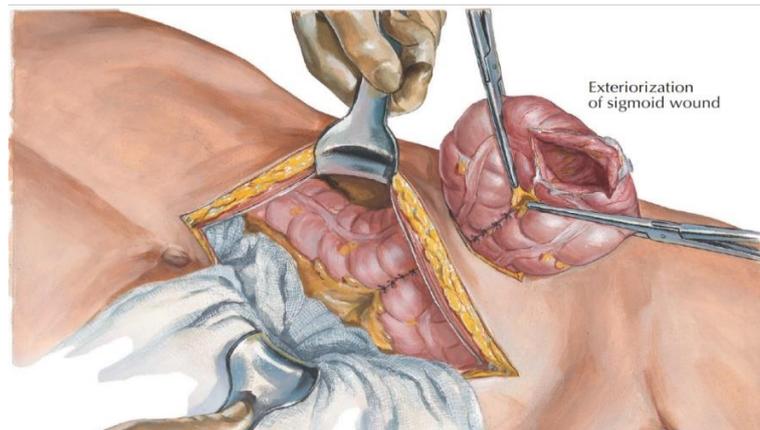


Рис. 1.21. Ушивання сигмоподібного відділу ободової кишки з екстраперитонеацією [260].

На сьогоднішній день, виходячи з даних досліджень, такий підхід вважається спірним і не виправданим, але попри це, має прихильників і серед сучасних хірургів і продовжує використовуватися в окремих випадках.

У більш складних випадках будь-яке відновлення або лінія шва висхідної ободової кишки можуть бути захищені декомпресивною цекостомією (Рис. 1.22). Катетер з широким діаметром (катетер Фолея) вводиться в сліпу кишку і закріплюється кісетним швом. Катетер виводиться на бічну поверхню,

і сліпа кишка фіксується до черевної стінки. Через тиждень катетер видаляється, і ще через тиждень нориця закривається самостійно [170].

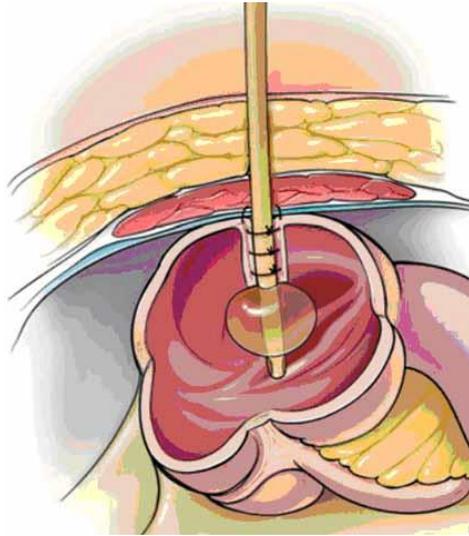


Рис. 1.22. Декомпресивна цекостомія [114]

У численних дослідженнях було визначено, що у поранених, яким виконували первинне відновлення ушкоджень ободової кишки рідше виникали внутрішньочеревні гнійно-септичні ускладнення [122, 142, 176, 281].

Внутрішньочеревні інфекційні ускладнення при первинному ушиванні спостерігались у 15% при летальності 1%, а при колостомії у 34% при летальності 15% [173, 155]. Враховуючи ці результати, можна зробити висновок, що при недеструктивних ушкодженнях ободової кишки первинне відновлення є методом вибору. Але незважаючи на наукове обґрунтування переваг первинного відновлення, більшість хірургів віддають перевагу формуванню стоми, навіть у випадку недеструктивних ушкоджень [277].

Для деструктивних ушкоджень ободової кишки хірургічна тактика остаточно не визначена, а данні різних досліджень залишаються суперечливими [124, 271, 310, 317]. У гемодинамічно стабільних поранених з відсутністю, або декількома супутніми ушкодженнями, та при відсутності ознак тяжкого перитоніту деякі автори рекомендують виконання резекції ушкодженої ділянки кишки з формуванням первинного анастомозу кінець в кінець, без виведення проксимальної стоми [124, 271].

Накладання протиприродного заднього проходу інші автори рекомендують за таких умов: наявність шоку з артеріальним тиском менше 80/60 мм рт. ст., крововтрата понад 1000 мл, ушкодження більше двох органів черевної порожнини зі значним фекальним забрудненням, операція виконується пізніше 8 годин після поранення, ушкодження ободової кишки, яка вимагає резекції, значне ушкодження передньої черевної стінки [310, 317].

Формування протиприродного заднього проходу потребує відповідного часу, тому в умовах наявності тяжкого шоку, нестабільного загального стану пораненого, відповідно до тактики DCS ряд авторів рекомендує виконання обструктивної резекції ободової кишки [1, 52, 170]. Необхідно підкреслити, що після обструктивної резекції, відновлення безперервності кишки або формування протиприродного заднього проходу повинне відбутися у термін 24-72 год після завершення 1 фази тактики DCS [52].

За даними деяких досліджень, не визначається різниця в летальності та виникненні внутрішньочеревних гнійних ускладнень у поранених, яким виконували виведення стоми або формування анастомозу після резекції [142]. Однак, для лікування вогнепальних бойових поранень на передових рівнях хірургічної допомоги ряд авторів рекомендує виконання обструктивної резекції або формування протиприродного заднього проходу операція (типу Гартмана), так як неспроможність анастомозу ободової кишки неминуча (Рис. 1.23) [1, 94]. Це пов'язано з відсутністю у багатьох хірургів досвіду лікування бойових поранень, а також з тим, що більшість ушкоджень ободової кишки – це результат впливу енергії високошвидкісних ранихих снарядів і тим, що поранений після операції проходить по декількох етапах медичної евакуації.

Дискусійним залишається питання хірургічної тактики при лікуванні вогнепальних ушкоджень правої та лівої половини ободової кишки. Згідно канонів сучасної колопроктології [97, 123] при деструктивних ушкодженнях правої половини ободової кишки необхідно виконувати правобічну геміколектомію з формуванням первинного ілеотрансверзоанастомозу.

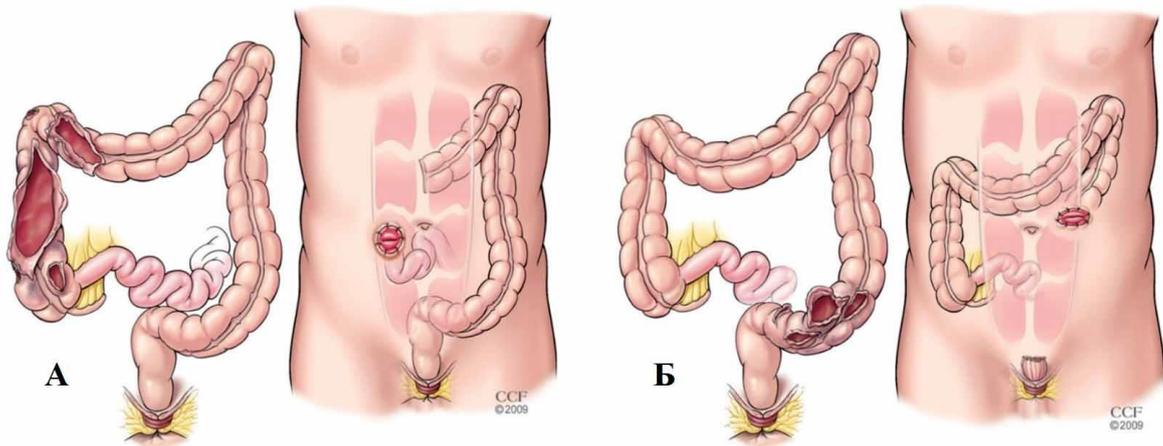


Рис. 1.23. Обструктивна резекція при ушкодженні правої половини (А) та операція Гартмана (Б) при ушкодженні лівої половини ободової кишки [114].

Проте, формування первинного ілеотрансверзоанастомозу можливе тільки за сприятливих умов в черевній порожнині, що вкрай рідко спостерігається при бойових вогнепальних пораненнях. В деяких випадках, якщо залишаються сумніви [32], ілеотрансверзоанастомоз може бути доповнений формуванням трансверзостоми (Рис. 1.24).

При великих ушкодженнях або декількох наскрізних пораненнях сліпої та висхідної ободової кишки можливе виконання правобічної геміколектомії з виведенням кінців клубової і попереково ободової кишки на передню черевну стінку окремо [94]. Однак, на подальших рівнях надання хірургічної допомоги у термін 12-24 години необхідно прийняти рішення стосовно відновлення безперервності кишки [1].

При ушкодженні поперечно-ободової кишки за оптимальних умов можливе виконання її резекції з формуванням первинного анастомозу «кінець в кінець» [32], що наведено на (Рис. 1.25).

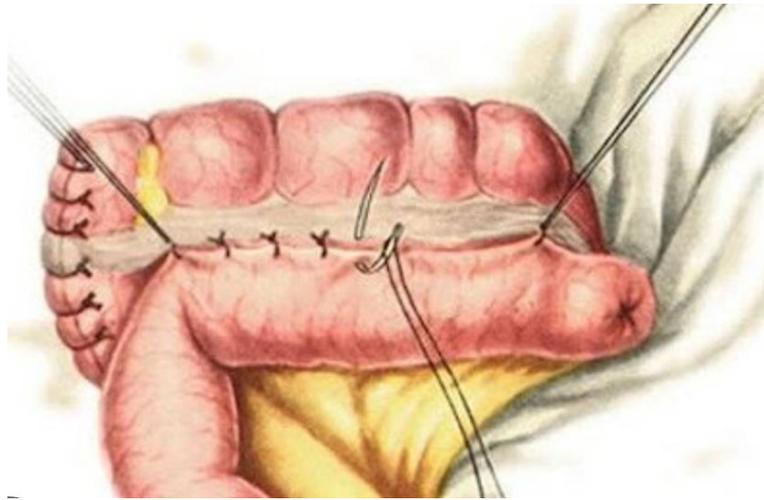


Рис. 1.24. Правобічна геміколектомія з формуванням ілеотрансверзо-анастомозу [141].

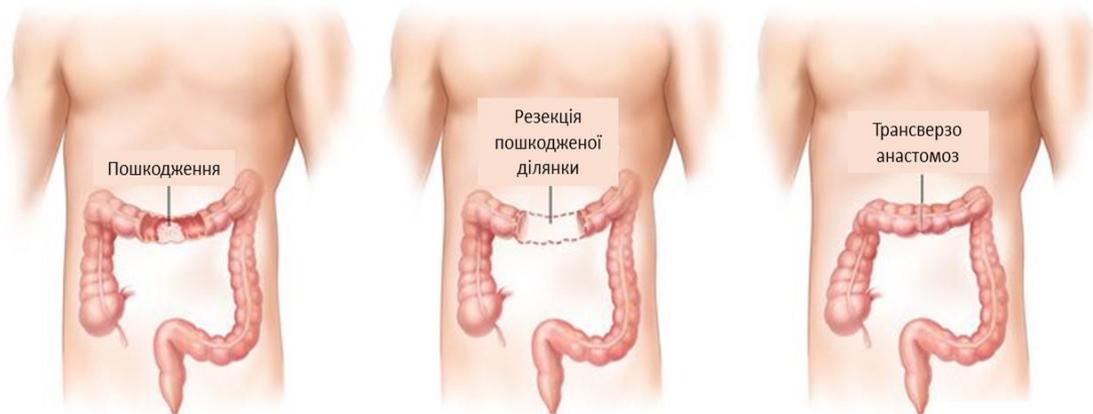


Рис. 1.25. Резекція поперечно-ободової кишки з анастомозом «кінець в кінець» [161].

При великих або множинних дефектах, особливо в поєднанні з ушкодженнями брижі, група авторів [94], рекомендує резекцію попереково ободової кишки завершувати виведенням кінців кишки на передню черевну стінку, також для невеликих дефектів можливо виведення ушкодженої ділянки попереково ободової кишки у вигляді стоми (Рис. 1.26).

При ушкодженнях лівої половини ободової кишки від первинних анастомозів доцільніше утриматися, вони небезпечні і в невідкладній хірургії мирного часу, а при пораненнях військового часу тим більше [94].

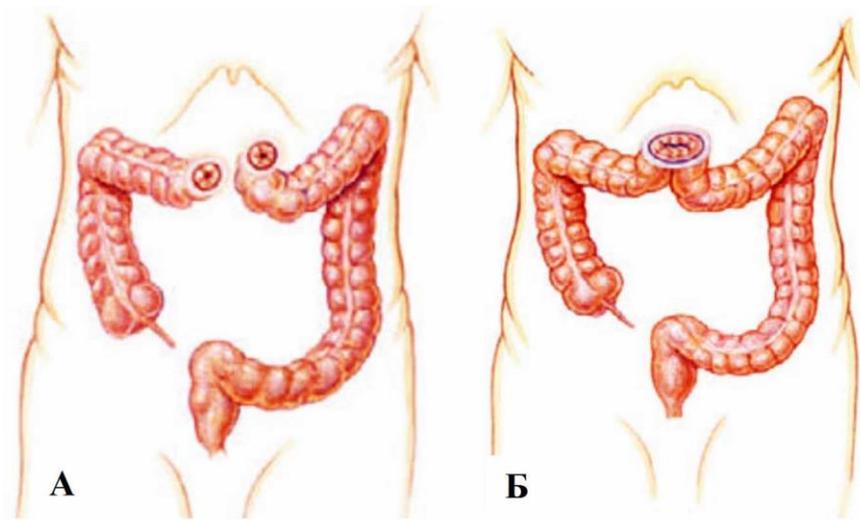


Рис. 1.26. Резекція поперечно-ободової кишки з формуванням двох окремих стом (А) та виведення дефекту поперечної ободової кишки у вигляді петльової стоми (Б) [161].

Незважаючи на численні спроби довести безпечність формування анастомозу при лівобічній геміколектомії в різних дослідженнях – результати залишаються суперечливими [97, 123, 203]. В більшості літератури, все ж таки, рекомендовано виконання операції по типу Гартмана. Основним аргументом прибічників тактики виведення колостоми залишається високий ризик неспроможності первинного анастомозу при тяжких множинних або поєднаних пораненнях, які супроводжуються травматичним шоком і втручанні на непідготовленому кишечнику [98, 205].

У проспективному багатоцентровому дослідженні AAST 2001 року, що порівнює резекцію з формуванням стоми та первинного анастомозу при деструктивних проникаючих ушкодженнях ободової кишки, не виявлено жодної різниці в частоті ускладнень між цими варіантами лікування, проте зафіксовано вищу смертність у пацієнтів, яким було сформовано стоми 0% проти 4%. Це може бути результатом порушенням травлення на фоні тяжкої бойової травми [1].

Вважається, що резекція з формуванням первинного анастомозу є кращим варіантом лікування, враховуючи гіршу ЯЖ, пов'язану з наявністю стоми [143]. Згідно цього дослідження, метод лікування вогнепальної рани

ободової кишки не пов'язаний з ризиком розвитку ускладнень, а незалежними факторами ризику розвитку абдомінальних ускладнень є: значна контамінація кишковим вмістом, потреба в гемотрансфузії понад 4 доз та призначення неадекватної одноагентної антибактеріальної терапії. Незважаючи на те, що у дослідженні AAST відзначено, що ускладнення виникають незалежно від методу лікування, в медичній літературі визначено клінічні алгоритми хірургічної тактики в залежності від ступеню ушкодження ободової кишки та тяжкості загального стану поранених (Рис. 1.27).

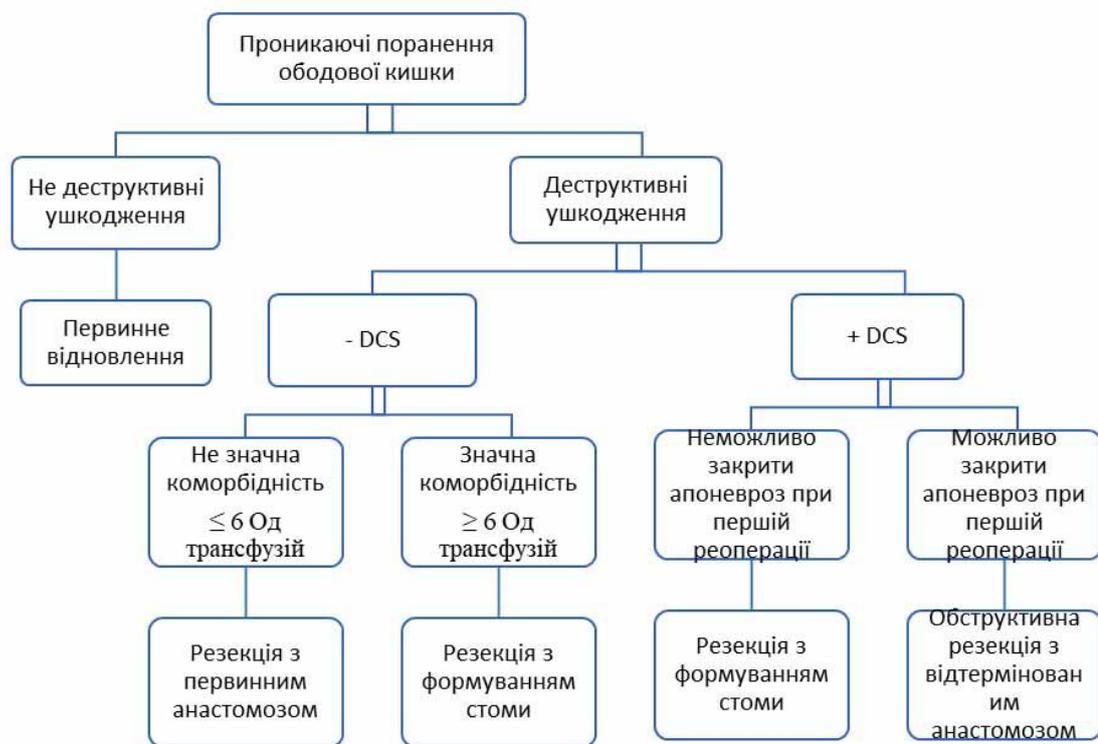


Рис. 1.27. Алгоритм лікування проникаючих ушкоджень ободової кишки [353].

За алгоритмом пораненим зі значними супутніми ушкодженнями або потребою в гемотрансфузії, що перевищує 6 доз, формували стоми, тоді як решті пацієнтам виконували резекцію з первинним анастомозом. В дослідженні повідомлено про подібні рівні ускладнень та смертності у поранених при первинному анастомозі чи при формуванні стоми. Ці дослідження також припускають, що дотримання визначеного алгоритму покращить результати

лікування проникаючих деструктивних ушкоджень ободової кишки [242, 301, 353].

Протиріччя у даних наукових досліджень щодо ведення деструктивних ушкоджень ободової кишки, не співпадіння їх рекомендацій з традиціями щоденної хірургічної практики залишають це питання відкритим, а вибір хірургічної тактики в кожному конкретному клінічному випадку – індивідуальним [102, 123]. Найбільш значущими загальними факторами ризику, які впливають на частоту ускладнень та летальність є: стан шоку, рівень контамінації черевної порожнини, наявність та тяжкість асоційованих ушкоджень та час до початку операції (експозиція контамінації). Незважаючи на окремі дослідження, що наявність даних факторів ризику не впливає на імовірність неспроможності швів або анастомозу ободової кишки, тенденція до формування стом в таких випадках переважає [102, 198, 223].

Якщо звернути увагу на нові операції в колоректальній хірургії, які поки що не знайшли свого застосування у військовій хірургії бойової травми живота, але мають таку перспективу, можемо виділити наступні, найбільш перспективні напрямки, які потребують наукового дослідження:

- Інтраопераційна фіброколоноскопія з ендоскопічним кліпуванням мілких за розмірами вогнепальних ушкоджень. Вперше цей метод був запропонований для покращення візуалізації пухлин. В подальшому його почали використовувати в колоректальній хірургії не тільки як спосіб навігації, але і як допоміжну оперативну опцію, зокрема, для інтраопераційного закриття малих дефектів кишки під час операцій при дивертикулярній хворобі. Беручи до уваги хороші результати, отримані на попередніх етапах застосування методу, а також його патофізіологічну обґрунтованість пов'язану зокрема, з відсутністю компресії на судинні сплетіння стінки ободової кишки, доцільність та зацікавленість у його використанні під час операцій пов'язаних з сучасною бойовою травмою ободової кишки на сьогодні є високою, хоча і потребує подальшого вивчення та стандартизації методу, особливо стосовно безпеки, показань та протипоказань до його застосування, специфіки виконання процедури саме у поранених [209, 227].

- Відеолапароскопічні втручання як можлива та корисна опція починаючи з II РМЗ в ВМГ. ВЛС як таку, для надання допомоги при травмі живота почали розглядати порівняно недавно і переважно в контексті її використання у великих травма-центрах. Попри цю думку, яка вже певною мірою вкоренилася в світовій медичній спільноті, наближення ВЛС втручань до II РМЗ має ряд вагомих переваг, таких як; можливість ранньої діагностики та оперативного лікування. Це дасть можливість зменшити ускладнення та летальність, враховуючи що малоінвазивність є перевагою лапаротомним операціям, яка краще переноситься пораненими при подальшій евакуації та транспортуванні [227, 266, 344]. Розробка сучасних органозберігаючих операцій – крайової ВЛС степлерної резекції ободової кишки при вогнепальному ушкодженні є новим та перспективним методом, яка потребує наукового дослідження.

- Зростання уваги до швидкої інтраопераційної візуалізації металевих СТ (куль, осколків) в черевній порожнині та ободовій кишці з їх наступним видаленням при виконання лапаротомії, ВЛС є актуальним питанням з урахуванням того, що чим швидше буде діагностика та видалення цих СТ, тим кращий буде прогноз лікування. Втім, в умовах ургентного втручання такий пошук є ускладненим і може займати неприпустимо багато часу. Тому важливим є розробка та застосування методик, які б дозволили пришвидшити не тільки визначення локалізації, а й видалення металевих СТ (куль, уламків), особливо коли йдеться про малоінвазивні методи. Найбільш перспективними напрямками вирішення цієї проблеми на наш погляд є магніти з розробкою хірургічного та лапароскопічного інструментарію для видалення таких сторонніх тіл. Втім, для їх впровадження необхідне накопичення доказової бази та стандартизація методики їх виконання при бойовій травмі живота [52, 170] з ушкодженням ободової кишки.

Таким чином, зараз не існує єдиної, доказово обгрунтованої тактики оперативного лікування вогнепальної бойової травми ободової кишки, яка б враховувала всі наявні технічні можливості та нагальні потреби на всіх РМЗ в

умовах сучасної війни. Це обумовлено як відсутністю єдиного підходу до тактики таких ушкоджень, так і тим, що окремих критеріїв та предикторів для вогнепальних ушкоджень саме ободової кишки, попри тактичну та технічну складність в оперативному лікуванні цієї категорії поранених, досі немає.

Цілком очевидно, що є потреба в розробці алгоритмів хірургічної тактики при вогнепальних пораненнях ободової кишки, але такий алгоритм має враховувати усі наявні сучасні можливості, не нехтуючи жодним з них на всіх РМЗ. Крім того, в доступній літературі немає повідомлень про використання ВЛС при сучасних вогнепальних пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки, не визначені показання та протипоказання до таких операцій і безумовно прироративою є розробка органозберігаючих операцій.

Перспективним та новим є впровадження ІФКС у поранених не тільки з метою ранньої діагностики але і з можливістю виконання ендоскопічних кліпувань вогнепальних ушкоджень ободової кишки, які також потребують розроблення чітких критеріїв до виконання. Питання видалення СТ куль та їх фрагментів, уламків з черевної порожнини та ободової кишки при їх вогнепальних ушкодженнях є надзвичайно актуальним, тому розробка сучасного магнітного хірургічного інструментарія для відкритих оперативних втручань та ВЛС потребує швидкого впровадження та реалізації.

1.5 Організація надання хірургічної допомоги пораненим з вогнепальними ушкодженнями живота та ободової кишки на різних рівнях медичного забезпечення на досвіді сучасних збройних конфліктів та під час війни в Україні

При аналізі організації надання хірургічної допомоги та результатів лікування поранених в живіт під час Другої Світової війни, а також в локальних збройних конфліктах останніх десятиліть простежується пряма кореляція між поліпшенням засобів і способів евакуації поранених та збільшенням їх надходження на етапи медичної евакуації з тяжкою та вкрай тяжкою бойовою травмою живота. Поранені, які раніше помирали на полі бою на догоспітальних етапах, зараз швидко доставляються до місця надання

кваліфікованої хірургічної допомоги. Це призводить до збільшення кількості поступлення поранених в живіт, важкого їх стану та високої летальності на госпітальному етапі [189, 197].

Тяжкість стану при вогнепальних пораненнях живота обумовлена крововтратою, шоком і з клінічною картиною прогресуючого перитоніту. Через це зросла питома вага поранених в живіт з ушкодженням ободової кишки, і це постало важливою медико-соціальною проблемою, оскільки рутинні засоби діагностики, що зазвичай застосовуються на відповідних РМЗ, не дозволяють вчасно діагностувати такі ушкодження, що призводить до значного зростання кількості ускладнень та летальності. Сучасні раничі снаряди з експансивними властивостями призвели до ще одного неочікуваного ефекту – зростання тяжкості ушкоджень заочеревинного простору та мезоперитонеально розташованих відділів ободової кишки. Такі вогнепальні кульові поранення виступають частою причиною ускладнень, інвалідизації та летальності а також гемодинамічної нестабільності поранених на шляхах евакуації та РМЗ. Подібної тенденції раніше не спостерігалось, і цей стан не визначається, як загрозливий, в існуючих літературних джерелах та керівних документах. Втім, такий підхід потребує доопрацювання, з огляду на сучасні реалії сучасної бойової травми ободової кишки.

У порівнянні з травмами мирного часу, хірургічна тактика при бойових вогнепальних пораненнях ободової кишки, хоча і заснована на класичних практиках колоректальної хірургії, проте має низку особливостей. До них відносяться специфічні патоморфологічні фактори вогнепального поранення, необхідність ургентного виконання хірургічного втручання на непідготовленій кишці та організаційні особливості надання допомоги на всіх РМЗ з урахуванням бойової обстановки. Тому у поранених із вогнепальними ушкодженнями ободової кишки значно частіше операції завершують шляхом формуванням колостоми або виконанням обструктивної резекції [103, 132, 185].

Втім, значне зростання питомої ваги невеликих ушкоджень ободової кишки (I-II ступінь за класифікацією AAST) формує необхідність перегляду підходів, як до діагностики травми живота, так і до її оперативного лікування, адже при невеликому розмірі ушкодження, її резекція або виведення стоми часто є недоцільними втручаннями, які значно пролонгують терміни лікування та ускладнюють подальшу реабілітацію поранених, знижуючи подальшу ЯЖ.

Якщо ми звернемося до досвіду сучасних збройних конфліктів у світі, то можемо помітити, що все чіткіше почало з'являтися розуміння того, що поранення живота та ушкодження ободової кишки часто є нетотожними поняттями, адже внаслідок збільшення потужності та розвитку летальної зброї, до 30% зростає кількість поранень органів черевної порожнини, незважаючи на наявність індивідуальних засобів захисту – бронезилету з локалізацією вхідного та вихідного отвору за межами живота. Це вимагає високої настороженості стосовно пошуку потенційного ушкодження та вдосконалення діагностичних підходів починаючи з поля бою та на всіх РМЗ.

Одним з найбільш визначних проривів у цій галузі стала розробка протоколу клініко-сонографічної діагностики FAST (Focused Assessment in Sonography in Trauma), а за ним e-FAST (Extended Focused Assessment in Sonography in Trauma). Протокол був розроблений ще у 70 роках ХХ сторіччя, проте широко почав використовуватися в 90 роках, але переважно у великих цивільних травматологічних центрах. З 2004 року він з'являється у військових стандартах, та після вкрай успішного застосування під час Другої ліванської війни у 2006 році у цивільних закладах Ізраїлю, які надавали допомогу пораненим став визнаним стандартом. Ця, на той час інновація, дозволила Ізраїлю досягти найнижчого рівня смертності при бойовій травмі живота за всю історію воєн – 5%.

Організація надання хірургічної допомоги пораненим під час проведення АТО/ООС з вогнепальними пораненнями органів черевної порожнини також заснована на принципах етапного лікування поранених.

Вони остаточно сформовані згідно з новими тенденціями та вперше детально описані відповідно до сучасних потреб у «Настанові та вказівках з воєннопольової хірургії» [15, 48], де кожному рівню відповідає об'єм та обсяг надання допомоги (Рис. 1.28).

Перший рівень (Role I) це збереження життя - передбачає надання домедичної (першої медичної) допомоги з метою усунення станів, що безпосередньо загрожують життю пораненого засобами наявними у табельному медичному оснащенні за стандартами надання домедичної допомоги: ТССС (Tactical Combat Casualty Care); збір та евакуацію поранених з поля бою.



Рис. 1.28. Оперативна побудова надання медичної допомоги на етапах медичної евакуації на передовому та тактичному рівні.

Головне завдання полягає у порятунку життя поранених в перші хвилини після ушкодження, стабілізації їх стану та підготовки до евакуації на наступний рівень. На полі бою перша допомога надається військовослужбовцями в порядку само та взаємодопомоги, бойовими медиками взводів та старшими бойовими медиками рот.

При наданні першої допомоги при бойовій травмі живота на полі бою на рану накладають асептичну пов'язку. Пораненому зупиняють зовнішню

кровотечу, вводять анальгетики, швидко виносять з під вогню [75, 108]. Петлі кишківника, які випали, не вправляють, покривають стерильною пов'язкою і фіксують її.

Деякі автори категорично не рекомендують використовувати з цією метою звичайну марлю, слід застосовувати спеціальні покриття (HALO Trauma dressing, Blast bandage та ін.) [96, 134, 147, 192, 338, 350]. При відсутності таких пов'язок можна застосовувати стерильний поліетилен з упаковок медичного обладнання (наприклад з систем для внутрішньовенних інфузій). Втім, сучасні засоби для покриття евентерованих відділів кишківника, потребують серйозного перегляду та удосконалення, адже пересихання та контамінація є предикторами подальшого розвитку некрозу кишківника та перитоніту з наступним зростанням питомої ваги ускладнень та смертності серед таких поранених.

В подальшому медична допомога надається лікарем загальної практики (фельдшером) в медичному пункті полку, батальйону або лікарями медичної роти бригади чи на стабілізаційних пунктах. Основними завданнями є прийом і сортування поранених, надання невідкладних заходів першої лікарської допомоги по стабілізації життєвих функцій, підготовка до подальшої евакуації, організація санітарно-гігієнічних заходів та попередження переохолоджень. Поранені в живіт завжди підлягають швидкій евакуації, на наступні вищі рівні надання медичної допомоги.

Другий рівень (Role II) - передбачає надання кваліфікованої медичної допомоги за невідкладними і відтермінованими показаннями. Формується та реалізується на оперативно-тактичному рівні за рахунок сил і засобів медичної служби бригади (у разі її підсилення ПХГ або розгортання бригадного стабілізаційного пункту чи зведеного медичного загону) та ВМГ передбачає надання кваліфікованої медичної допомоги.

На медичні підрозділи II рівня покладені наступні завдання: евакуація «на себе», сортування поранених, реанімація, стабілізація стану та підтримуюче лікування постраждалих, які потребують подальшої евакуації, лікування поранених з нетривалими термінами відновлення боєздатності, регламентований перелік заходів хірургічної допомоги з метою збереження

життя та кінцівок, інтенсивної терапії, стоматологічної допомоги, лабораторних та рентгенологічних досліджень, переливання препаратів крові та кровозамінників, відповідно до стандартів надання медичної допомоги. Включає скорочений II-а або повний II-а+б обсяг кваліфікованої хірургічної допомоги.

Невідкладні заходи при бойовій травмі живота надаються з приводу ушкоджень, які безпосередньо загрожують життю, та включають: лапаротомію при внутрішній кровотечі, що обумовлена ушкодженням судин або внутрішніх органів черевної порожнини (тампонада або видалення паренхіматозних органів, накладанням однорядного шва або обструктивна резекція порожнистих органів).

При застосуванні тактики контролю ушкоджень DCS - тимчасове закриття черевної порожнини однорядним швом на шкіру або лапаростомія з подальшою комплексною інтенсивною терапією шоку, усуненням порушень гомеостазу. Термінові заходи спрямовані на профілактику небезпечних для життя ускладнень, формування колостоми при позаочеревинних ушкодженнях прямої кишки.

З розвитком медичної та хірургічної техніки все частіше почало поставати питання стосовно використання ВЛС технологій при бойовій травмі живота з ушкодженням ободової кишки і доцільності наближення таких втручань до II РМЗ до ПХГ та ВМГ. Раніше ВЛС втручання при травмі вважалися прерогативою великих травма-центрів і їх застосування на II РМЗ було значно обмеженим через ряд причин: були високі вимоги до обладнання та кваліфікації персоналу, торакоабдомінальні поранення (ТА) та ушкодження діафрагми, які довгий час вважалися протипоказанням до ВЛС втручань, наявність специфічних для ВЛС ускладнень та факторів, що можуть призводити до збільшення часу, якого потребує втручання а отже, і зростання ризиків для пораненого.

Наближення цих методів на II РМЗ в ПХГ та ВМГ при бойовій травмі живота з ушкодженням ободової кишки має перспективу та потребує активного запровадження, адже зробивши діагностичну ВЛС ми можемо уникнути непотрібної лапаротомії, використання степлерних зшиваючих апаратів є перспективою нових операцій при пораненнях ободової кишки. Швидка візуалізація за допомогою медичних магнітів дозволить видалити кулю, уламок

тим самим скоротити тривалість операції, що є важливим у поранених. Не слід забувати також про ті можливості ВЛС, які дає гнучка ендоскопія, яка робить можливою навіть швидку ІФКС при важко діагностуємих ушкодженнях ободової кишки з можливістю кліпування малих дефектів.

Третій рівень (Role III) формується на оперативному рівні за рахунок сил і засобів ВМКЦ регіонів та цивільних закладів МОЗ, різної форми власності, що розташовані у відповідній операційній зоні. Лікувальні заклади III рівня мають розширені діагностичні можливості та надають спеціалізовану хірургічну допомогу у них проводиться інтенсивна терапія і післяопераційне лікування із використанням протоколів та стандартів надання вторинної та третинної медичної допомоги. Головними завданнями є евакуація з попередніх РМЗ, сортування поранених, реанімація, стабілізація, лікування постраждалих та підготовка до подальшої евакуації. Включає скорочений III-а або повний III-а+б обсяг спеціалізованої хірургічної допомоги. Більшість оперативних втручань на цьому рівні пов'язані з розвитком ускладнень раніше виконаних оперативних втручань на ободовій кишці або прояв не діагностованих, пропущених ушкоджень ободової кишки з розвитком перитоніту.

Четвертий рівень (Role IV) формується та реалізується на стратегічному рівні за рахунок сил і засобів ВМКЦ регіонів та цивільних закладів охорони здоров'я, передбачає проведення високоспеціалізованого лікування з використанням високотехнологічного обладнання у спеціалізованих відділеннях та клініках. На цьому РМЗ залучаються фахівці та медичні заклади провідних науково-дослідних установ НАМН України. Здійснюється діагностика та лікування пізніх ускладнень поранень та травм живота, реконструктивні та пластичні операції (пластика шлунково-кишкового тракту, відновлення безперервності кишківника, закриття дефектів черевної стінки), лікування поранених із тяжким перебігом травматичної хвороби внаслідок множинної і поєднаної травми. На цьому етапі проводиться остаточне лікування з наступним направленням поранених на реабілітаційне лікування в спеціалізовані реабілітаційні центри та санаторії МО та МОЗ України. Структура організації медичного забезпечення поранених в ЗСУ подана на (Рис. 1.29).

Таким чином, аналізуючи літературні джерела та співставляючи їх з реаліями сучасної війни в Україні при вогнепальних кульових пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки можна зауважити, що в організації надання хірургічної допомоги сформувалися наступні невідповідності, які потребують подальшого дослідження та удосконалення:

1. При наданні першої допомоги при бойовій травмі живота, на полі бою удосконалення та нових розробок потребують сучасні засоби для покриття кишківника при його евертації, для запобігання контамінації, пересихання серозної оболонки кишки її ішемії та інфікування, як факторів ризику розвитку тяжких ускладнень.

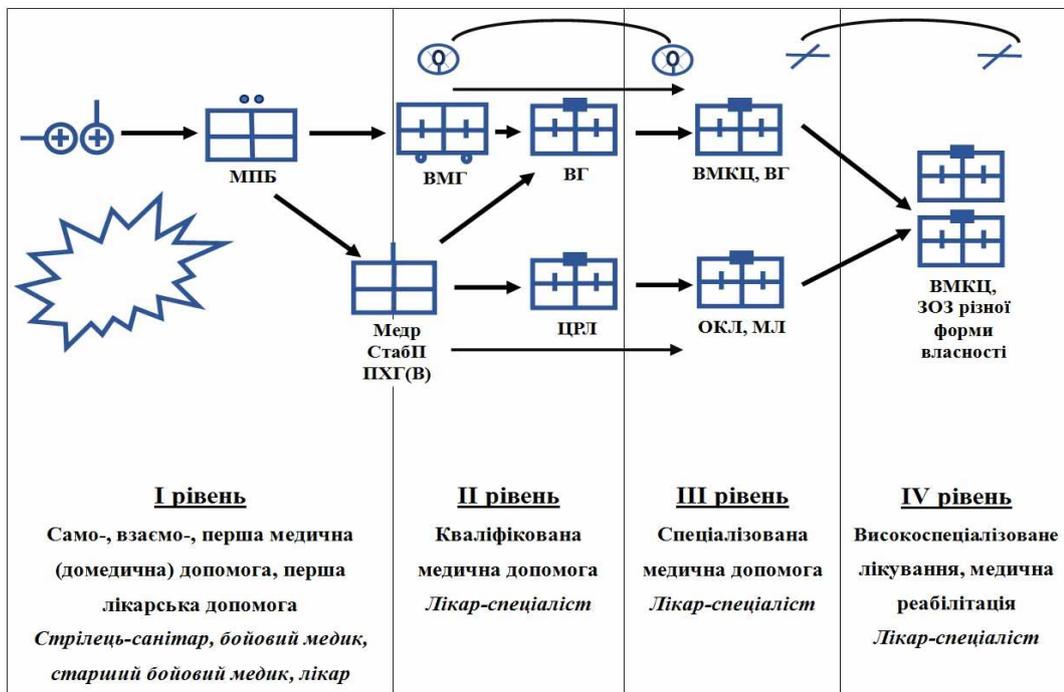


Рис. 1.29. Структура організації медичного забезпечення поранених в Збройних Силах України

2. Потребують перегляду існуючі діагностичні методики, які застосовуються на різних РМЗ у поранених, з наступним формуванням акценту саме на сучасній діагностиці ушкоджень ободової кишки, в т.ч. і невеликого діаметру, а також мезоперитонельно розташованих із застосуванням портативних та доступних засобів. Необхідно розглянути можливість наближення ВЛС методик так і гнучкої ендоскопії до ІІ РМЗ, як потенційної

можливості забезпечення своєчасної ранньої діагностики та сучасного малоінвазивного лікування у поранених з ушкодженням ободової кишки.

3. Постала потреба переглянути стандартні обсяги оперативного втручання на різних РМЗ при пораненні ободової кишки, включивши в стандартну практику не тільки ВЛС операції, ІФКС та можливість використання зшиваючих апаратів та ендоскопічного кліпування дефектів ободової кишки, а й ввівши доказово обґрунтовану градацію таких ушкоджень, на критеріях яких міг би базуватися подальший вибір хірургічної тактики.

Дивлячись на попередній досвід існуючої проблеми при вогнепальних пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки потрібно конструктивно починати надавати допомогу пораненим вже з поля бою.

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

2.1 Загальна характеристика досліджень

Наукова робота ґрунтується на результатах проведених експериментальних та клінічних досліджень, що доповнюють відповідно одна одну та забезпечують досягнення мети та поставлених завдань.

Експериментальна частина - складається з п'яти проведених етапів досліджень.

Перший етап – метою якого було вивчення термінальної (ранової) балістики (ТРБ) при прострілах небіологічної моделі – балістичного пластиліну (БП) різними типами ранячих снарядів: 5,45x39 мм, патронів з кулями «ПС» зі сталевим осердям (7Н6М), патронів калібру 5,45x39 мм, споряджені експансивними кулями типу «V-Max».

Другий етап - безпосередньо отримання силікованих форм (СФ) кульового каналу при прострілах небіологічної моделі – БП з проведенням метричної оцінки в поперечному та поздовжньому січенні з використанням програмного забезпечення «ImageJ», та рентгенологічного дослідження отриманих форм.

Третій етап – дослідження ТРБ при прострілах небіологічної моделі - балістичного гелю, як імітатору біологічних тканин людини при прострілах різними типами ранячих снарядів: 5,45x39 мм, патронів з кулями «ПС» зі сталевим осердям (7Н6М), патронів калібру 5,45x39 мм, споряджені експансивними кулями типу «V-Max». З наступним рентгенологічним та ультразвукографічним (УСГ) дослідженням.

Четвертий етап – метою якого було дослідження ТРБ при прострілах біологічної живої моделі – свині, різними типами ранячих снарядів: 5,45x39 мм, патронів з кулями «ПС» зі сталевим осердям (7Н6М), патронів калібру 5,45x39 мм, споряджені експансивними кулями типу «V-Max», з наступним макроскопічним та гістологічним дослідженням ободової кишки.

П'ятий етап (заключний) – проведення сучасних розрахунків експериментального чисельного моделювання (ЕЧМ) сучасних кульових каналів після прострілів різними типами куль.

Клінічна частина роботи була основана на дизайні досліджень, де були чітко визначені послідовні етапи її виконання.

Перший етап – проведений аналітичний огляд джерел наукової інформації з приводу загальної характеристики вогнепальних поранень ободової кишки та сучасних кульових ранихих снарядів. На цьому етапі, досліджені санітарні втрати в світових війнах, локальних збройних конфліктах при пораненні живота з ушкодженням ободової кишки. Визначені особливості сучасної вогнепальної зброї та кульових ранихих снарядів згідно ТРБ ранового процесу. Виконаний ретроспективний аналіз індивідуальних засобів захисту – бронежилету при вогнепальних пораненнях живота з дослідженням невирішених та проблемних питань. Вивчені існуючі підходи та алгоритми діагностики вогнепальних поранень живота з ушкодженням ободової кишки та їх ускладнень. Проведений огляд існуючих класифікацій вогнепальних поранень живота з ушкодженням ободової кишки та їх інтеграція до сучасної бойової травми. Досліджена хірургічна тактика при вогнепальних пораненнях ободової кишки, її ефективність та наслідки та організація надання хірургічної допомоги таким пораненим на різних РМЗ з досвіду сучасних збройних конфліктів та під час війни в Україні. Отримані результати першого етапу дали змогу визначити подальші напрямки, об'єкт, предмет дослідження, сформулювати мету та завдання.

Другий етап – мав клінічне значення та вивчення незахищених ділянок тулуба і ободової кишки при наявності бронежилету в залежності від типу тілобудови людини при сучасних вогнепальних кульових пораненнях різними типами куль.

Третій етап – мав практичне значення саме аналізу результатів діагностики сучасних вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки у поранених на різних РМЗ.

Четвертий етап - розкрив та представив патоморфологічні зміни в ободовій кишці при сучасних вогнепальних кульових пораненнях, які отримані в експерименті та при клінічних результатах.

П'ятий етап – був заключним, він представлений безпосередньо сучасними хірургічним методам лікування – відеолапароскопії (ВЛС), ендоскопії, використання магнітів для діагностики та видалення сторонніх тіл (СТ) у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки, які були виконані на різних РМЗ.

2.2 Експериментальні методи досліджень

Згідно запланованої програми досліджень та відповідних етапів експериментальні дослідження в роботі представлені послідовно.

2.2.1 Методика вивчення термінальної (ранової) балістики при прострелах небіологічної моделі - балістичного пластиліну

Експериментальне дослідження було проведене на базі тиру Київського наукового-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України із залученням для проведення експериментів фахівців Державного наукового-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України. В якості балістичного матеріалу, як імітатора біологічних тканин людини, використовували спеціальний сертифікований БП (ROMA PLASTILINA № 1, Ballistic Testing Backing Material) виробництва США (Рис. 2.1).

Задля досягнення поставленої перед експериментальним дослідженням мети проводили балістичні дослідження з використанням 30 блоків БП у формі паралелепіпеда розмірами (40,0x24,0x28,0) см, в які виконували по одному пострілу з вогнепальної автоматичної стрілецької зброї «АКСУ-74» (Рис. 2.2) та карабіну «ZBROYAR Z-10» з оптичним прицілом (Рис. 2.3), з відстані 100 метрів, в тирі. Експерименти проводились за нормальних умов довкілля (температура 25⁰С, відносна вологість 72%, атмосферний тиск 738 мм рт/ст).



Рис 2.1. Балістичний пластилін (ROMA PLASTILINA № 1, Ballistic Testing Backing Material, USA)



Рис. 2.2. Автомат «АКСУ»-74 що використовувався для проведення балістичного експерименту

Для експериментальної стрільби використовували наступні боєприпаси: військові 5,45 мм, патрони з кулями «ПС» зі сталевим осердям (7Н6М), куля «ПС» вагою 3,4 г (Рис. 2.4, 2.5, А), патрони калібру 5,45x39 мм, споряджені експансивними кулями типу «V-Max» вагою 3,9 г (Рис. 2.4, Рис. 2.5, Б).

Таким чином, всього проведено 30 пострілів – по 15 пострілів кожним видом патронів. Швидкість польоту куль (м/с), визначали вимірювальним комплексом оптоелектронним «ИБХ – 73-3» № ХК056, який розташовували на відстані 1,0 метр від дульного зрізу ствола.



Рис. 2.3. Напівавтоматичний карабін «ZBROYAR Z-10» що використовувався для проведення балістичного експерименту



Рис. 2.4. Загальний вигляд патронів: (1 - військовий 5,45x39 мм, патрон з кулями «ПС» зі сталевим осердям, 2 - патрон калібру 5,45x39 мм, споряджений експансивною кулею типу «V-Max»).

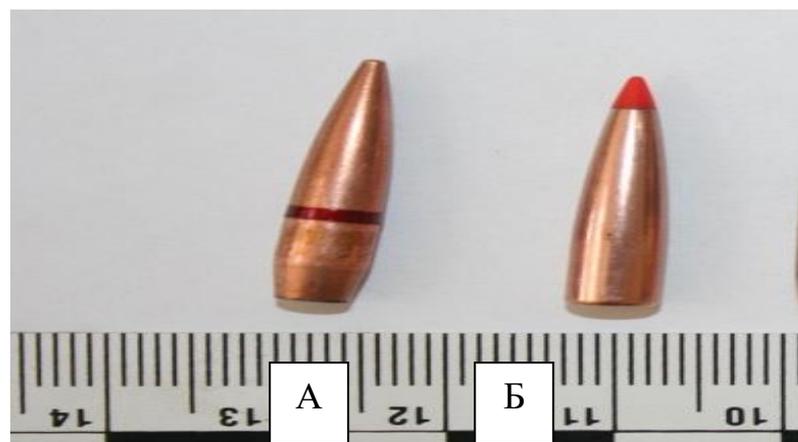


Рис. 2.5. Загальний вигляд куль:

(А – куля військового 5,45-мм, патрона з «ПС» зі сталевим осердям, Б – експансивна куля калібру 5,45x39 мм, типу «V-Max»).

Куля або уламок, який летить має кінетичну енергію, величина якої виражається формулою: $E_k = mV^2 / 2$, де m – маса предмета; V – його швидкість. При влученні в живий об'єкт енергія передається тканинам з утворенням рани. Її кількість залежить від маси та різниці швидкості снаряда, що ранить, на вході та виході з тіла – відповідно V_1 і V_2 .

Таким чином, кінетична енергія передана об'єкту ураження снарядом, може бути вирахована за формулою: $E_k \text{ exp} = m(V^2_1 - V^2_2) / 2$

З цієї формули випливає: якщо поранення має сліпий характер (тобто $V_2 = 0$), то вся кінетична енергія снаряду передана об'єкту ураження [32].

Розрахунки кінетичної енергії та питомої кінетичної енергії куль визначали за формулами:

$$E_k \text{ exp} = m(V^2_1 - V^2_2) / 2 \quad (1)$$

$$E_k = mV^2 / 2 \quad (2)$$

Після проведених пострілів у БП вивчали: вхідний та вихідний отвори (см), на розрізі пластиліну наявність ознак залишкової порожнини (см). Додатково проводили планіметричні дослідження, які обчислювали програмним шляхом з використанням програмного продукту «ImageJ», developed by National Institutes of Health by an employee of the Federal Government (Bethesda, Maryland, USA) [149].

З використанням комп'ютерного аналізу розраховували наступні планіметричні параметри: зовнішній периметр вхідного отвору; внутрішній периметр вхідного отвору; середній периметр вхідного отвору (середнє значення зовнішнього та внутрішнього периметру - мм), зовнішню площу вхідного отвору; внутрішню площу вхідного отвору; середню площу вхідного отвору (середнє значення зовнішньої та внутрішньої площини мм²) та коефіцієнт розривної дії кулі (периметр/площа) розраховувався, як співвідношення периметру кульового вхідного отвору до площини.

Методика проведення планіметричних досліджень подана на (Рис. 2.7).

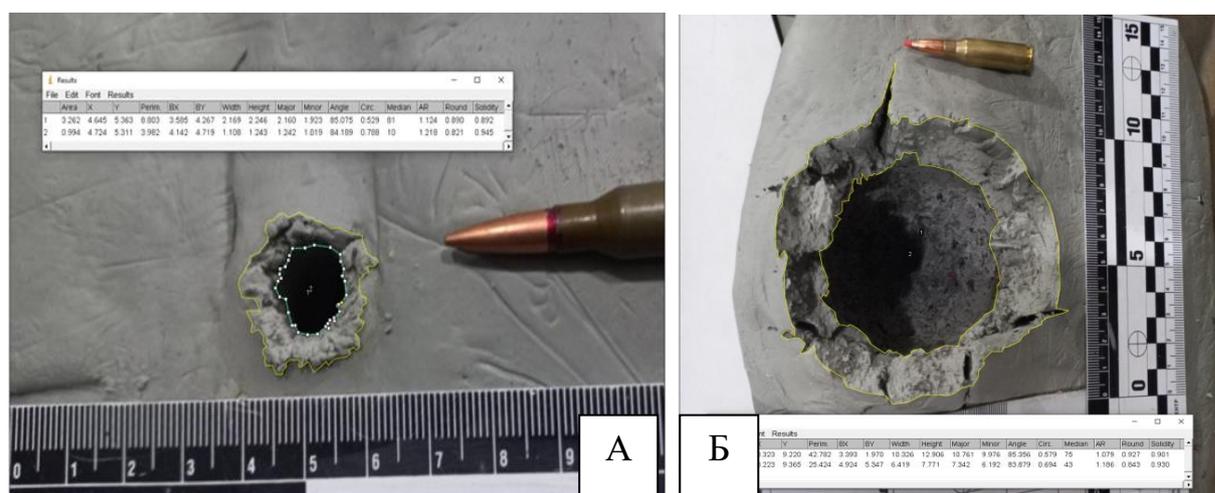


Рис. 2.7. Методика проведення планіметричних показників вхідного кульового отвору розраховані програмою «ImageJ», National Institutes of Health by an employee of the Federal Government (Bethesda, Maryland, USA) – (А) вхідний отвір кулі військового 5,45-мм патрона з «ПС» зі сталевим осердям, (Б) – вхідний отвір експансивної кулі калібру 5,45x39 мм типу «V-Max»

2.2.2 Методика отримання силікованих форм кульового каналу при прострелах небіологічної моделі- балістичного пластиліну

Після завершення планіметричних вимірювань кульового каналу, отриманого в блоці БП після пострілу у вхідний отвір заливали рідкий пластик «Силіконполісистем» (Rubber Silicone Liquid, Germany), який ущільнюється, заповнюючи собою кульовий канал та приймаючи його форму в середині балістичного блоку. Для дослідження використовували силіконовий компаунд SKR-78. Для отримання робочого розчину ретельно змішували основу силікону і каталізатор у пропорціях 100 масових часток силікону до 2 масових часток каталізатора до рівномірного розподілу каталізатора за температури 22-25°C. Після цього суміш залишали в формі на 2 год для остаточного застигання силікону.

Для кращої візуалізації кульових каналів, отриманих від різних типів раннячих снарядів, до робочого розчину додавали барвник зеленого кольору для заливки у блоки балістичного пластиліну після прострелів патронів калібру 5,45x39 мм, споряджених експансивними кулями «V-Max» (Рис. 2.8

А, Б), та червоного кольору - для патронів калібру 5,45x39 мм, з кулями «ПС» (7Н6М) (Рис. 2.9, А, Б).

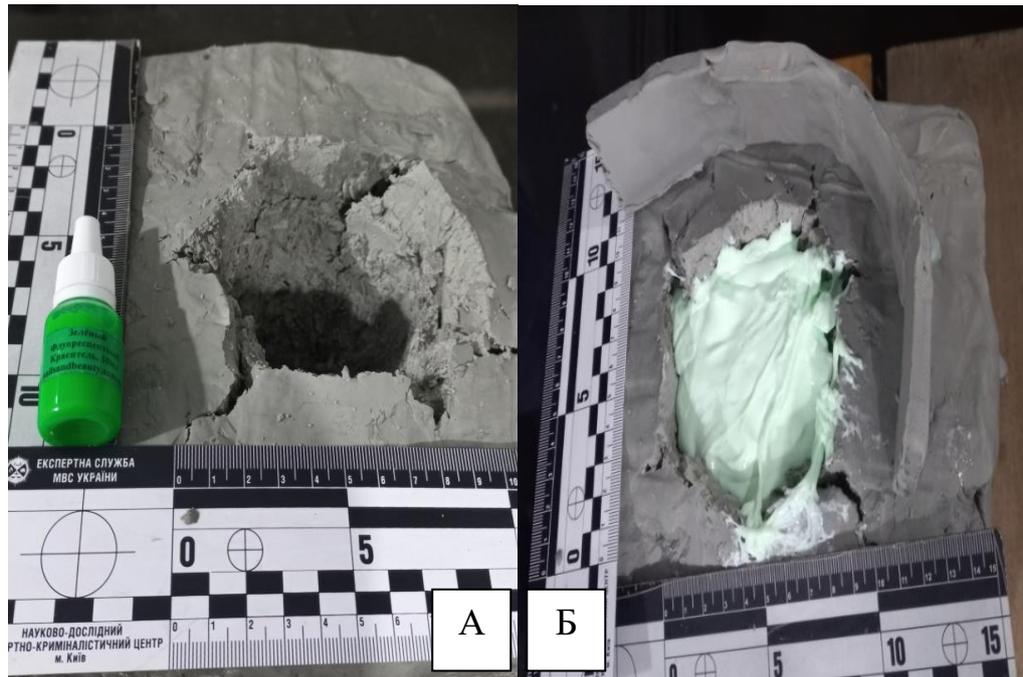


Рис. 2.8. Вхідний отвір після експансивної кулі калібру 5,45x39 мм типу «V-Max» у блоці балістичного пластиліну до (А) та після (Б) заливки блоку розчином рідкого силікону.

Утворені форми – зліпки (Рис. 2.10 А, Б) після ущільнення силікону доставали та очищували від БП і виконували їх метричну оцінку в поперечному та поздовжньому січенні з використанням програмного забезпечення «ImageJ».

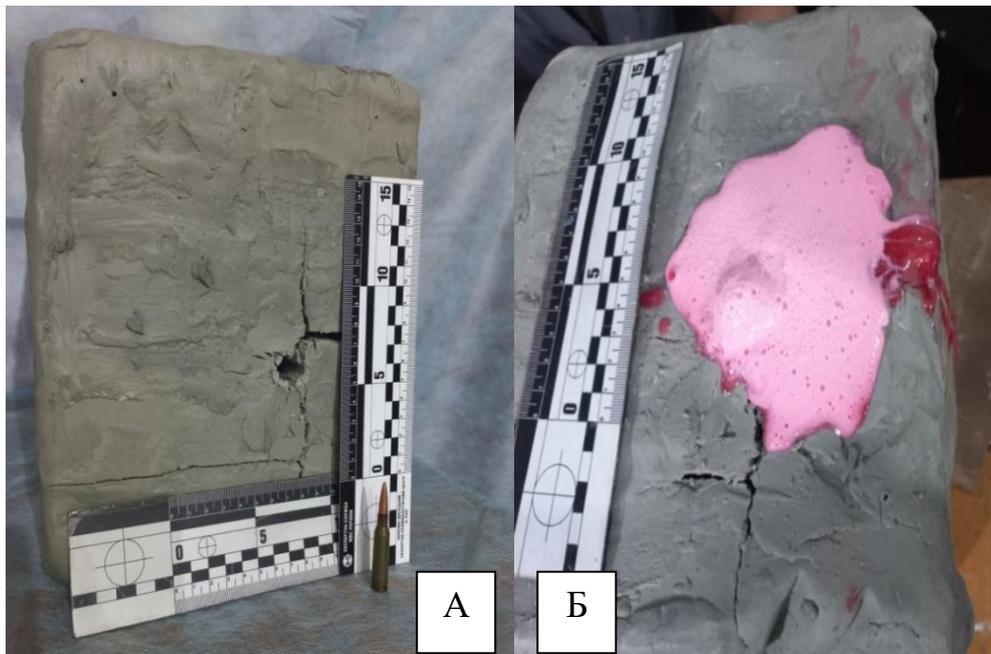


Рис. 2.9. Вхідний отвір після кулі калібру 5,45x39 мм типу «ПС» (7Н6М) у блоці балістичного пластиліну до (А) та після (Б) заливки блоку розчином рідкого силікону.

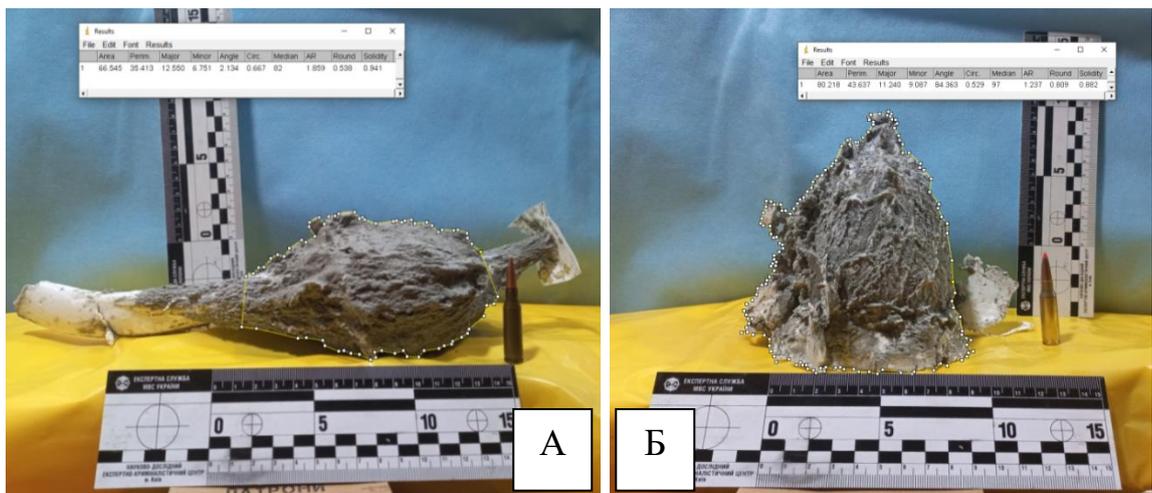


Рис. 2.10. Вимірювання показників отриманих форм ранового каналу (А) 5,45x39 мм з кулею «ПС» (7Н6М); (Б) 5,45x39 мм з експансивною кулею «V-Max» розрахованих з використанням програмного забезпечення «ImageJ», National Institutes of Health by an employee of the Federal Government (Bethesda, Maryland, USA)

За допомогою програмного забезпечення «ImageJ», National Institutes of Health by an employee of the Federal Government (Bethesda, Maryland, USA) визначали наступні параметри форм кульового каналу: площу сагітального

об'єму порожнини ($M \pm m$, см^2), периметр сагітального об'єму порожнини ($M \pm m$, см), окружність сагітального об'єму порожнини (мм), коефіцієнт розривної дії ранячого снаряду (співвідношення периметра до площі), загальний об'єм порожнини ($M \pm m$, см^3). Після проведенних досліджень виконували рентгенологічне дослідження отриманих форм кульового каналу.

2.2.3 Рентгенологічне дослідження отриманих форм ранового каналу

Враховуючи важливість оцінки отриманих форм кульового каналу для наукової та клінічної роботи з можливістю візуалізації в них куль та їх фрагментів, виконували рентгенологічне дослідження цих форм в двох проекціях на апараті OPERA T30 cs (Італія) з наступним описом виявлених рентгенологічних змін (Рис. 2.11).

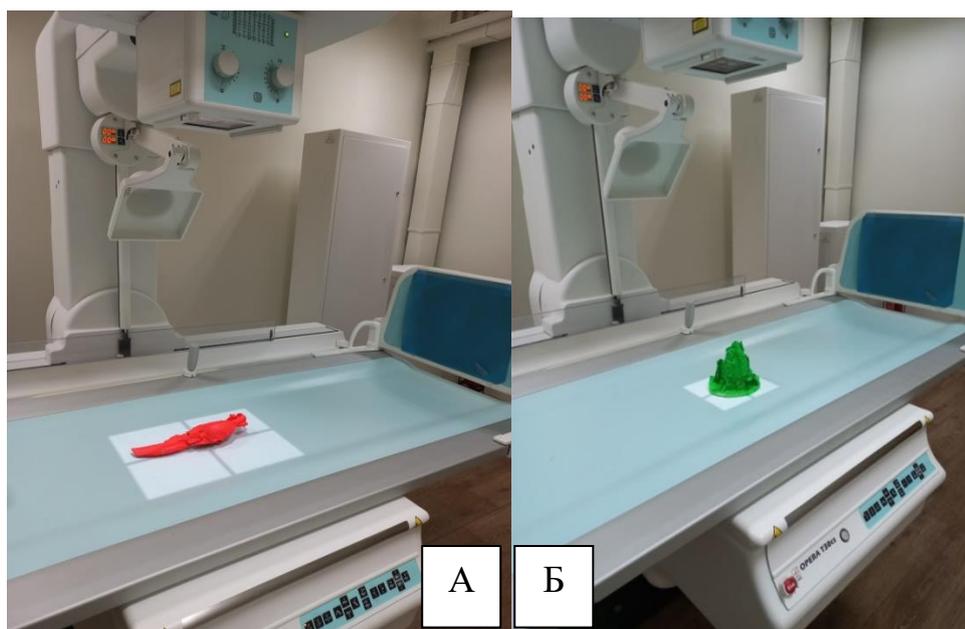


Рис. 2.11. Рентгенологічне дослідження на апараті OPERA T30 cs (Італія) отриманих пластикових форм після (А) – після прострілу кулею «ПС» (7Н6М) патрону 5,45x39 мм; (Б) – після прострілу експансивною кулею «V-Max» патрону калібру 5,45x39 мм

2.2.4 Методика дослідження термінальної (ранової) балістики при прострілах небіологічної моделі - балістичного гелю

Експериментальне дослідження було проведене на базі полігону відкритого тиру Київського наукового-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України із залученням для проведення експериментів фахівців Державного наукового-дослідного експертно-криміналістичного центру МВС України. В якості балістичного матеріалу, як імітатора біологічних тканин, використовували спеціальний сертифікований 20% балістичний гель (Clear Ballistics) виробництва США (Рис. 2.12).



Рис. 2.12. Балістичний гель (Clear Ballistics, USA)

Задля досягнення поставленої перед експериментальним дослідженням мети проводили балістичні дослідження з використанням 30 блоків балістичного 20% гелю у формі паралелепіпеда розмірами (40,64x15,24x15,24) см, в які виконували по одному пострілу з вогнепальної автоматичної стрілецької зброї «АКСУ-74», та карабін «ZBROYAR Z-10» з оптичним прицілом, з відстані 100 метрів, на полігоні (Рис. 2.13).



Рис. 2.13. Балістичний гель (Clear Ballistics, USA), дослід на полігоні

Були виконані простріли окремо для кожної кулі в 15 блоків балістичного гелю кулею - «ПС» (7Н6М) патрону 5,45x39 мм, та 15 блоків експансивною кулею «V-Max» патрону калібру 5,45x39 мм. Експерименти проводились за нормальних умов довкілля (температура 28⁰С, відносна вологість 52%, атмосферний тиск 648 мм рт/ст).

Моменти пострілу в балістичний гель фіксували на відео плівку за допомогою швидкокадрової цифрової відеокамери «Phanton Flex 4K High Speed128GB», яка дозволила по-секундно, по кадрово отримувати відео потрапляння кулі в балістичний гель, завдяки швидкості від 15 кадрів за секунду, до 1000 кадрів при розрішенні 4 К (Рис. 2.14).



Рис. 2.14. Виконання відео зйомки камерою «Phanton Flex 4K High Speed128GB» прострілу балістичного гелю (Clear Ballistics, USA)

Отримані відео кадри оцінювали з зазначенням виявлених змін у балістичному гелі у порівнянні з різними типами куль. Враховуючи відомі дані з балістики раннячих снарядів, які представлені в наукових працях Герасименко [10], ми ставили перед собою завдання відеофіксації, а саме виявлення особливостей формування кульового каналу та тимчасово пульсуючої порожнини (ТПП) при прострілі кулями 5,45x39 «V-Max», які мають експансивні властивості в момент саме фрагментації, адже таких повідомлень не було виявлено в доступній нам літературі.

Після проведених пострілів балістичні гелі були досліджені візуально з оцінкою виявлених балістичних особливостей: характеру ушкодження наскрізний, сліпий, вид кульового каналу, наявність фрагментації кулі, наявність радіарних розривів, які вимірювали в см (Рис. 2.15, Рис. 2.16).



Рис. 2.15. Балістичний гель (Clear Ballistics, USA), після прострілу кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М)

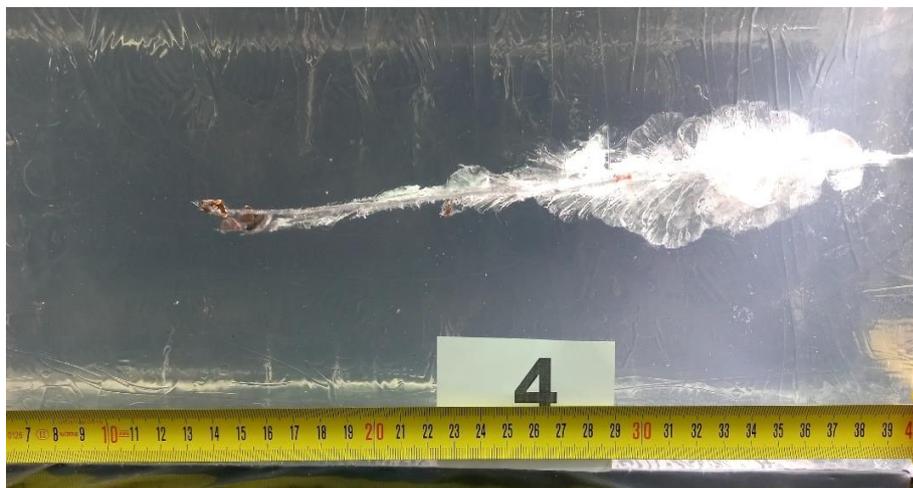


Рис. 2.16. Балістичний гель (Clear Ballistics, USA), після прострілу кулею 5,45x39 «V-Max»

Після візуальної оцінки балістичного гелю виконували рентгенологічне дослідження в двох проекціях на апараті OPERA T30 cs (Італія) (Рис. 2.17).

Оцінювали та виміряли наступні показники: загальну довжину кульового каналу (ЗДКК) (см), ширину кульового каналу (см), довжину кульового каналу до початку фрагментації кулі (ДККФ), яку визначали в (см) по вимірюванню

розміру від вхідного отвору до ознак першої фрагментації, кількість основних фрагментацій (КФ), в місцях фрагментацій вимірювали під яким кутом виникає відхилення уламків, визначали розміри уламків (см), та кількість металевих уламків в критерії формування їх груп до 3 шт., до 5 шт., понад 5 шт.

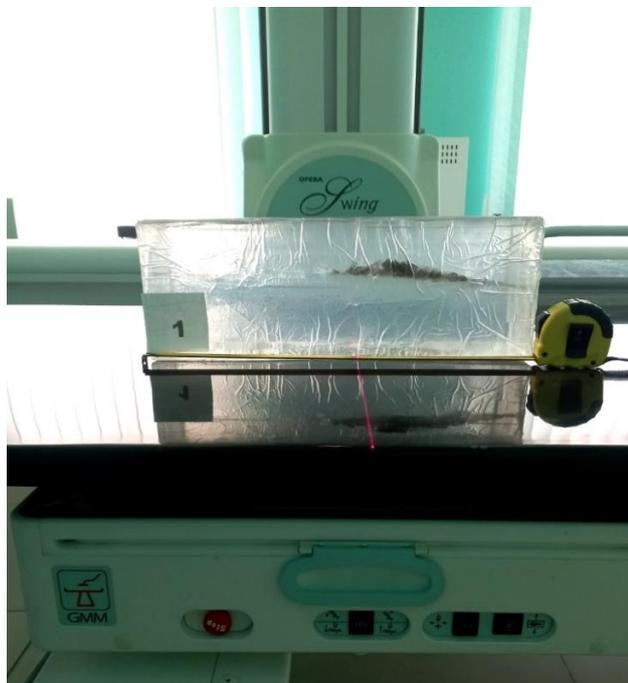


Рис. 2.17. Рентгенологічне дослідження на апараті OPERA T30 cs (Італія), балістичний гель (Clear Ballistics, USA)

2.2.5 Методика дослідження термінальної балістики балістичного гелю за допомогою ультрасонографії

Дослідження виконували на 30 блоках прозорого синтетичного полімерного термостабільного балістичного гелю (Clear Ballistics, USA), які були простріляні різними типами куль (Рис. 2.18).

Вивчали характеристики кульового каналу шляхом виконання ультрасонографічного (УСГ) дослідження апаратом General Electric Logiq e (США), для сканування глибиною понад 5 см., використовували конвексний датчик С1-5 в режимі Abdomen, для поверхневого сканування – лінійний датчик 12L в режимі Small organs (Рис. 2.19).

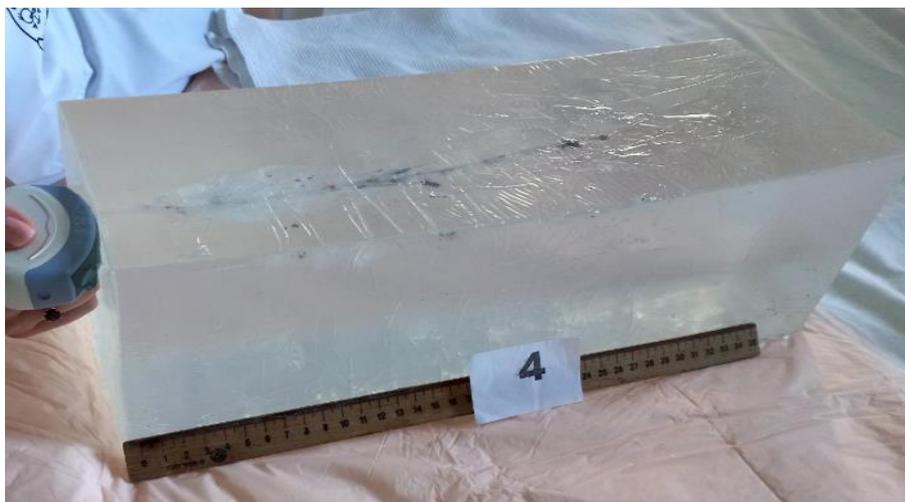


Рис. 2.18. Вигляд блоку балістичного гелю (Clear Ballistics, USA), який використовувався при ультразвукографії.

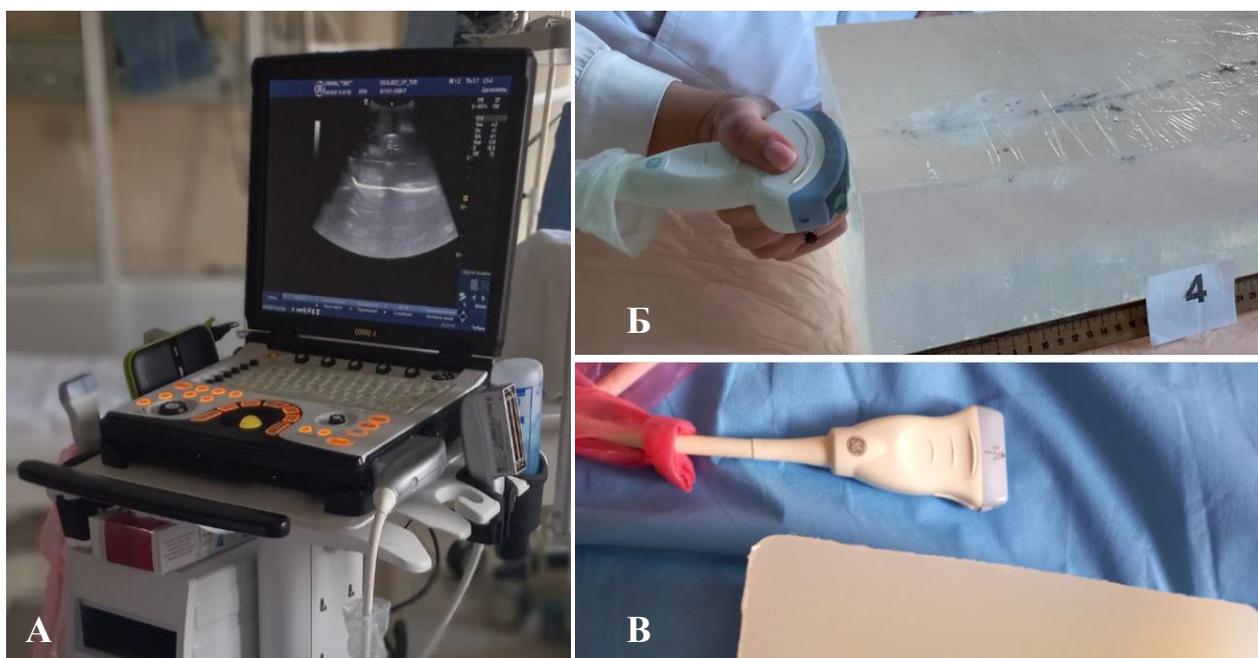


Рис. 2.19. Загальний вигляд обладнання, що використовувалося для ультразвукового дослідження характеристик кульового каналу при прострілах небіологічної моделі балістичного гелю кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max». А - апарат ультразвукової діагностики General Electric Logiq e; Б - конвексний датчик General Electric C1-5; В - лінійний датчик General Electric 12L.

Перевагою УСГ дослідження блоків балістичного гелю була можливість візуалізувати та оцінити обсяг не тільки безпосередньої ділянки

деструкції кульового каналу, а й зон високоінтенсивної та низькоінтенсивної мікрокавітації (Рис. 2.20).

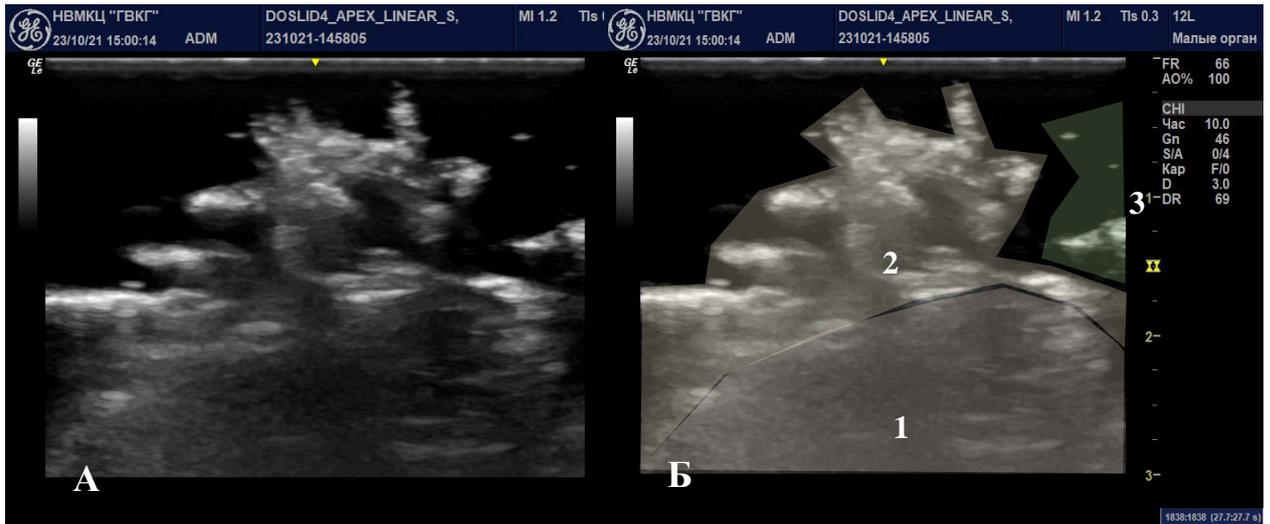


Рис. 2.20. Вигляд різних зон ранового каналу в блоці балістичного гелю при ультразвуковому дослідженні.

А – нативний скан.

В – маркований скан. 1 – зона безпосередньої деструкції балістичного гелю (постійного кульового каналу); 2 – зона високоінтенсивної мікрокавітації; 3 – зона низькоінтенсивної мікрокавітації.

Безпосередня деструкція балістичного гелю, відбувалась при передачі високої енергії раннячого снаряду з інтенсивністю понад 30 Дж/см^3 і відповідала зоні постійного ранового каналу в термінальній балістиці. При УСГ ця зона візуалізується як суцільна неоднорідно ізоехогенна ділянка (Рис. 2.20, Б–1).

Зона високоінтенсивної мікрокавітації формується при передачі енергії з інтенсивністю $15\text{-}30 \text{ Дж/см}^3$. Вона візуалізується у вигляді окремих, інколи – схильних до злиття гіперехогенних пухирців з вираженим «ring-down» артефактом, що розташовані по краю зони безпосередньої деструкції. Відстань між пухирцями не перевищує $0,5 \text{ см}$, (Рис. 2.20, Б–2).

Зона низькоінтенсивної мікрокавітації формується при передачі енергії з інтенсивністю $7\text{-}15 \text{ Дж/см}^3$. Вона візуалізується у вигляді окремих гіперехогенних пухирців з артефактом реверберації, розташованих на відстані понад $0,5 \text{ см}$, один від одного (Рис. 2.20, Б–3).

Використовували датчик лінійний GE 12L, глибина сканування була – 3 (см), режим Small organs, частота 10 МГц, посилення 46%, положення датчику поперек кульового каналу в 15 (см), від вхідного отвору з виконанням Fan-маневру та фіксацією сонограми, в якій ширина ранового каналу була максимальною. Такий підхід дозволив обчислити загальну протяжність та об'єм кожної із зон та оцінити їх розподіл по глибині балістичного блоку. Виходячи з цього ми прогнозували ефекти, які створюватиме той чи інший ранячий снаряд при потраплянні в тіло людини та контакті з біологічними тканинами.

Для оцінки об'єму окремих зон кульового каналу була використана модифікація метода Fackler et al., яка описана в 1986 році, із застосування ультразвукового дослідження. Оскільки здатність балістичного гелю чи желатину до мікрокавітації, подібної до тієї, що відбувається в біологічних тканинах, була відмічена вже давно [214], для оцінки об'єму кульового каналу та його зон, блок балістичного гелю розрізали пошарово поперек по ходу ранового каналу з фіксованим проміжком між зрізами (Рис. 2.21).

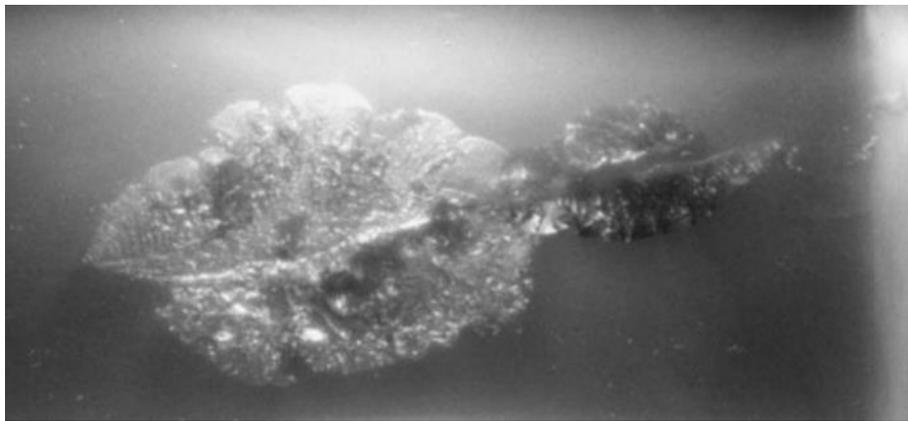


Рис. 2.21. Зразок балістичного желатину з явищами мікрокавітації після балістичного експерименту [214].

Після цього виміряли діаметри та розраховували об'єм кожної зони в окремому зрізі за формулою об'єму усіченого конуса, і в подальшому підсумовували ці об'єми.

$$V = \frac{1}{3} \cdot \pi \cdot h \cdot (R^2 + r^2 + R \cdot r) \quad (3)$$

Використання УСГ для оцінки зон кульового каналу та їх співвідношення дозволило уникнути трудомісткої процедури механічного розрізання блоку для дослідження. Крім того УСГ дала можливість робити саме «зріз» набагато тоншим – 5 мм, та за потреби, використати блок балістичного гелю для повторних вимірів і оцінки, оскільки його цілісність не була порушена.

2.2.6 Методики дослідження термінальної (ранової) балістики при прострілах біологічної живої моделі – свині

Експериментальне дослідження було виконано на 20 здорових тваринах свинях, світлогорської породи. Гострий експеримент проводився в умовах загального знеболення, з дотриманням всіх вимог біоетики щодо експериментів на тваринах «Європейської конвенції про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей» Страсбург, 18 березня 1986 року. Дозвіл біоетичної комісії Української військово медичної академії № 5 від 15.05.2021 року.

Тварини були розподілені на групи по 10 тварин в кожній. Перша група – з вогнепальними пораненнями живота, з ушкодженням ободової кишки звичайною оболонковою кулею, використовували патрон 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М). Друга група – з вогнепальними пораненнями живота, з ушкодженням ободової кишки експансивною кулею, використовували патрон калібру 5,45x39 мм «V-Max».

Дослідження проводили на військовому полігоні, за нормальних умов довкілля (температура 15°C, відносна вологість 68%, атмосферний тиск 730 мм рт. ст.). Виконували по одному пострілу з автоматичної стрілецької зброї «АКС-74» та карабіну «ZBROYAR Z-10» з оптичним прицілом з відстані 100 метрів в намічену кольорову точку на животі тварини.

Попередньо за допомогою портативного УЗД сканера DP-30, Mindray (China), та конвексного датчика, визначали місце розташування ободової

кишки (Рис. 2.22), на шкірі над нею виконували кольорове маркування та прицільний постріл.

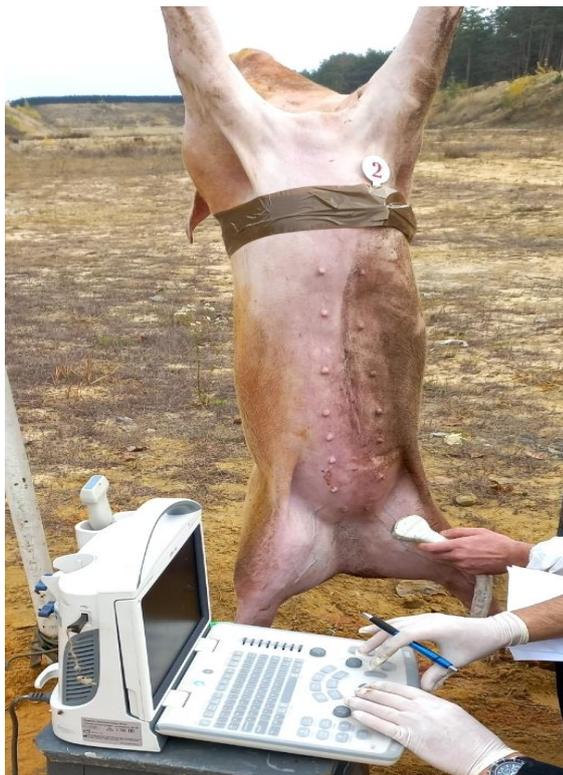


Рис. 2.22. Виконання УЗД черевної порожнини дослідній тварині, перед пострілом

Виведення дослідних тварин з досліджу було здійснено шляхом передозування тіопенталу натрія (15 мг/кг) в летальній дозі. Загиблі тварини після обстеження були кремовані. На дослідних тваринах виконували дослідження вхідного, вихідного кульових отворів, діагностували наскрізний чи сліпий характер ушкодження. Виконували лапаротомію, під час якої оцінювали характер ушкодження ободової кишки по свій її довжині та наявність вогнепального ушкодження інших органів.

Для гістологічного дослідження брали фрагменти стінки ободової кишки, які були віддалені від кульового отвору на 5, 10, 15, 20 см, в обох напрямках (Рис. 2.23, Рис. 2.24) з обов'язковими ділянками вогнепального її ушкодження та мезентеріального краю кишки.

В контрольну групу були взяті фрагменти ободової кишки від п'яти тварин - свиней, які не зазнавали вогнепальних поранень.

Отриманий матеріал фіксували у 10% забуференому формаліні (рН=7,4) протягом 48 год, зневоднювали і ущільнювали у парапласт. З отриманих блоків виготовляли поперечні до осі кишки гістологічні зрізи товщиною 4 мкм., і забарвлювали їх гематоксиліном і еозином.



Рис. 2.23. Макропрепарат ободова кишка дослідної тварини № 2, після пострілу патроном 5,45x39 мм «ПС», взяття матеріалу для гістологічного дослідження



Рис. 2.24. Макропрепарат ободова кишка дослідної тварини № 9, після пострілу патроном 5,45x39 мм «V-Мах», взяття матеріалу для гістологічного дослідження.

Гістологічні зрізи досліджували візуально і фотографували за допомогою мікроскопу «Olympus B53» з цифровою камерою SP180. Оцінку отриманих результатів проводили на кафедрі гістології та ембріології Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця під керівництвом завідувача кафедри, професора Чайковського Ю.Б. та професора кафедри Грабового О.М.

На цифрових зображеннях (x100, 12214x920 пікселів RGB), з використанням програми «Imag J (Wayne Rasband) (NIH), USA» [215], проводили виміри площі судин переповнених кров'ю на 1 мм, довжини зрізу кишки (мм²/мм), у власній пластинці слизової оболонки (sV ВП), та у підслизовій основі (sV ПО).

Проводили напівкількісну оцінку обсягу крововиливів (hV, у.о.) за шкалою: 0 – відсутні, 1 – явища діапедезу еритроцитів, 2 – осередки крововиливів розміром, меншим за товщину слизової оболонки, 3 – масивні осередки крововиливів на всю товщину або більші ніж товщина слизової оболонки.

2.3 Клінічні дослідження

Нами було проаналізовано 346 випадків бойової вогнепальної кульової проникаючої травми живота з ушкодженням ободової кишки, які були отримані військовослужбовцями ЗСУ під час проведення бойових дій в Україні з 2014 по 2021 рр. Керувалися такими критеріями включення поранених в загальний масив дослідження:

- за віком військовослужбовці ЗСУ працездатного віку (18-55 років);
- за характером раничного снаряду – вогнепальні кульові поранення;
- за локалізацією та характером вогнепального ушкодження – будь-яка локалізація, яка супроводжувалась ушкодженням ободової кишки;
- поранені які потребували хірургічної допомоги;
- наявність первинної медичної картки (форма 100), історій хвороб на різних РМЗ, представлення на військово-лікарську комісію, протоколів оперативних втручань та патогістологічних досліджень.

Проведений проспективний та ретроспективний аналіз 346 первинних медичних карток, 1148 історій хвороб у наступних військових та цивільних лікувальних закладах:

- на II РМЗ – передові хірургічні групи (ПХГ), 59 військовий мобільний госпіталь (ВМГ), 65 ВМГ, 66 ВМГ;
- на III РМЗ - Військово медичному клінічному центрі (ВМКЦ) Східного регіону м. Дніпро, Комунальному закладі «Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова» м. Дніпро, ВМКЦ Північного регіону м. Харків;
- на IV РМЗ - у Національному військово-медичному клінічному центрі «Головний військовий клінічний госпіталь» (м. Київ).

З метою аналізу наслідків вогнепальних поранень різними типами куль та результатів різних способів хірургічних методів лікування, загальний масив наукового дослідження $n=346$ поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки був розподілений на дві групи:

- основна група 135 (39,02%) поранених, з вогнепальними пораненнями живота з ушкодженнями ободової кишки експансивними кулями 5,45x39 мм «V-Max»;
- група порівняння 211 (60,98%) поранених, з вогнепальними пораненнями живота з ушкодженням ободової кишки звичайною кулею 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) без експансивних властивостей.

Усі поранені віком від 18 до 55 років були чоловіками, практично здоровими до поранення, середній вік у основній групі ($n=135$) становив $(34,06 \pm 7,9)$ років, у групі порівняння ($n=211$) – $35,5 \pm 5,8$ років (Рис. 2.25), між групами встановлена статистично незначуща різниця за віком ($p > 0,05$) – групи були співставні.

Слід зазначити, що для значної кількості вогнепальних ушкоджень ободової кишки, вхідний кульовий отвір розташовувався в проекції живота у $n=230$ (66,5%) випадків, екстраабдомінальне розташування було у $n=116$

(33,5%), (Рис. 2.26). Серед них в ділянці попереку у n=42 (36,2%), грудної клітки n=39 (33,6%), тазу та кінцівок n=35 (30,2%).

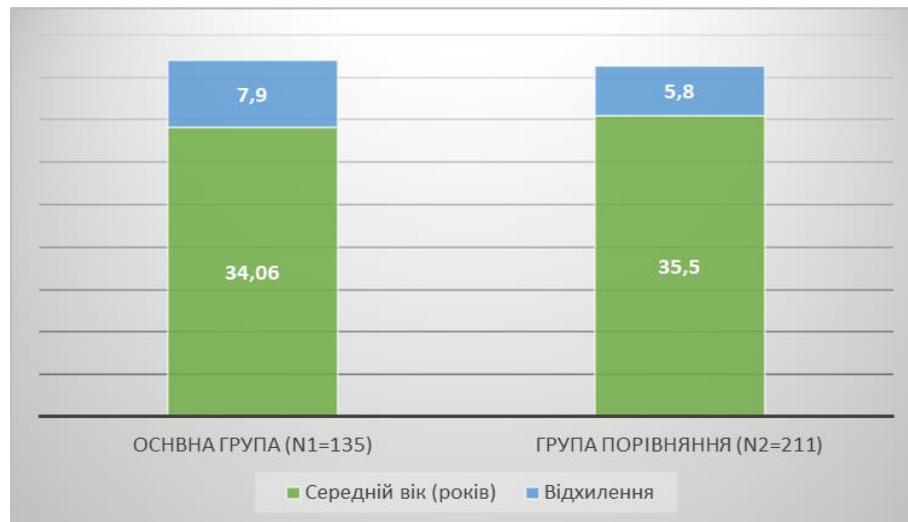


Рис. 2.25. Аналіз поранених основної групи та групи порівняння за віком

В таблиці 2.1 представлені в групах дані по розподілу виконаних різних оперативних втручань, наявних ускладнень та летальності (Див. Додаток В).

За видом вогнепальних поранень у 184 випадках вони були сліпими з них у n=129 з I групи – поранені експансивною кулею, та у n=55 випадках з II групи – поранені кулею без експансивних властивостей. Наскрізні вогнепальні поранення були у 162 випадках з них у n=6 з I групи та у n=156 з II групи.

Серед груп була виявлена статистично значуща різниця що було пов'язано з балістичними властивостями саме експансивної кулі (табл. 2.2).

Таблиця 2.2

Розподіл поранених в досліджуваних групах залежно від характеру поранення

Вид ранового каналу	Основна група поранені експансивною кулею, (n=135)			Група порівняння поранені звичайною кулею, (n=211)			Достовірність різниці
	m1	p1,%	mp1·t	m2	p2,%	mp2·t	
Сліпі	129	95,6	±42,4	55	26,1	±27,8	$\chi^2=0,73$ $p\alpha=0,035$
Наскрізні	6	4,4	±42,4	156	73,9	±27,8	
ВСЬОГО	135	100	-	211	100	-	-

Тяжкість загального стану поранених оцінювалася за шкалою BATLS (Battlefield Advanced Trauma Life Support). BATLS - це система надання невідкладної медичної допомоги в умовах бойових дій, яка базується на принципах Advanced Trauma Life Support (ATLS), але адаптована до специфіки військової обстановки.

Основна мета BATLS - швидка ідентифікація та стабілізація стану поранених з метою зниження летальності та інвалідизації.

Для цього використовували бальну оцінку за критеріями, наведеними в (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

Критерії для розрахунку ступеню тяжкості пораненого за BATLS

Бали	Оцінка за шкалою Глазго	Систолічний АД (mm Hg)	ЧД (дих/хв)
0	3	0	0
1	4-5	< 50	< 5
2	6-8	50-75	5-9
3	9-12	76-90	>30
4	13-15	>90	10-30

По сумі отриманих балів пораненому присвоюється той чи інший клас, які наведені в (табл. 2.4).

Розподіл в генеральній сукупності за шкалою BATLS поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки представлено в (табл. 2.5).

Таблиця 2.4

Інтерпретація набраних балів за шкалою BATLS

Сумма балів	Клас	Розшифровка
0	Клас 0	Помер
1-3	Клас 1	Агонуючий
4-10	Клас 2	Потребує невідкладного лікування
11	Клас 3	Потребує термінового лікування, але затримка можлива
12	Клас 4	Затримка прийнятна

Значна кількість поранених потребувала невідкладного лікування 2 клас за шкалою BATLS: n=41(30,37%) в основній групі та n=66 (31,28%) в групі порівняння.

Найбільша частка поранених все ж таки мала найлегший стан клас 4 за шкалою BATLS: n=62 (45,93%) в основній групі та n=93 (44,08%) в групі порівняння. Це пов'язано з періодом «мнимого благополуччя» при пораненні ободової кишки, особливо невеликих за обсягом, що обумовлено відсутністю контамінації черевної порожнини через її спазм, закриття стороннім тілом та щільним кишковим вмістом, а також відсутністю деструкції стінки в ділянках її десерозації.

Таблиця 2.5

Розподіл поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки за шкалою BATLS

Тяжкість загального стану поранених за шкалою BATLS	Досліджувані групи						Всього поранених		
	Основна група поранені експансивною кулею, (n=135)			Група порівняння поранені звичайною кулею, (n=211)					
	Абс.	Відн,%	R	Абс.	Відн,%	R	Абс.	Відн,%	R
1	3	2,22	4	6	2,84	4	9	2,60	4
2	41	30,37	2	66	31,28	2	107	30,92	2
3	29	21,48	3	46	21,8	3	75	21,68	3
4	62	45,93	1	93	44,08	1	155	44,80	1
Загальна кількість поранених	135	100	-	211	100	-	346	100	-
Статистична достовірність	$\chi^2=0,25; p\alpha>0,05$								

Найменша частка поранених мала критичний стан клас 1 за шкалою BATLS: n=3 (2,22%) в основній групі та n=6 (2,84%) в групі порівняння. Розподіл поранених за тяжкістю стану був схожим в обох групах, включаючи

кількість поранених 2-го класу. Групи репрезентативні. Це підтверджується статистичною недостовірністю різниці ($\chi^2=0,25$; $p\alpha>0,05$).

Тип кулі - експансивна чи ні - не мав значного впливу на тяжкість стану поранених, в тому числі на кількість тих, хто потребував невідкладного лікування. Усі поранені були розподілені за ступенем тяжкості вогнепального ушкодження ободової кишки за класифікацією AAST (American Association Surgeons of Trauma; табл. 2.6).

Отримані результати відповідно до цієї класифікації представлені в таблиці 2.7.

Таблиця 2.6

Класифікація ступенів пошкодження ободової кишки за AAST
(American Association Surgeons of Trauma)

Ступінь	Опис
I	Забій: - Гематома стінки кишки. - Десерозація
II	Частковий розрив: - Розрив стінки кишки, що зачіпає < 50% її окружності.
III	Повний розрив: - Розрив стінки кишки, що зачіпає \geq 50% її окружності.
IV	Деваскуляризація: - Пошкодження брижі з порушенням кровопостачання сегмента кишки.
V	Комбіновані пошкодження: - Множинні пошкодження ободової кишки. - Поєднання пошкоджень ободової кишки з пошкодженнями інших органів.

Наступними показниками, які були подані в таблиці 2.8, були відділи ободової кишки, які були ушкодженні при кульових пораненнях. Супутні вогнепальні ушкодження, які були у поранених представлені в таблиці 2.9.

В клінічних дослідженнях та для оцінки стану поранених і результатів лікування, використовували шкалу розподілу ступеня контамінації черевної

порожнини за Флінтом (табл. 2.10) де 1 ступінь – контамінація менше одного фланку, 2 – більше одного фланку, менше половини черевної порожнини, 3 – контамінація понад половини черевної порожнини.

В таблиці 2.7 наведено розподіл поранених у двох досліджуваних групах залежно від ступеня ушкодження ободової кишки за шкалою AAST. Найбільша кількість поранених в обох групах має 2 ступінь ушкодження за шкалою AAST: n=51 (37,31%) в основній групі та n=70 (33,33%) в групі порівняння.

Таблиця 2.7

Ступінь ушкодження ободової кишки у поранених за класифікацією AAST (American Association Surgeons of Trauma)

Ступінь пошкодження ободової кишки за шкалою AAST	Досліджувані групи						Всього поранених (n=346)		
	Основна група поранені експансивною кулею (n=135)			Група порівняння поранені звичайною кулею (n=211)					
	Абс.	Відн,%	R	Абс.	Відн,%	R	Абс.	Відн,%	R
1	37	27,61	2	52	24,64	2	89	25,72	2
2	51	37,31	1	70	33,33	1	121	34,97	1
3	28	20,90	3	37	17,39	3	65	18,79	3
4	10	7,46	4	25	11,59	5	35	10,12	4
5	9	6,72	5	27	13,04	4	36	10,40	5
Загальна кількість поранених	135	100	-	211	100	-	346	100	-
Статистична достовірність	$\chi^2=0,23; p\alpha>0,05$								

Найменша кількість поранених в обох групах має 4 ступінь ушкодження: n=10 (7,46%) в основній групі та n=25 (11,59%) в групі порівняння. Варто звернути увагу на різницю між групами у випадках 4 та 5 ступенів тяжкості поранення. Хоча загалом розподіл поранених за ступенем тяжкості є схожим, для 4 та 5 ступенів є помітна різниця: в основній групі менше поранених з 4 ступенем n=10 (7,46%), ніж в групі порівняння n=25, (11,59%), але більше поранених з 5 ступенем n=9 (6,72%) проти

$n=27$ (13,04%). Це може свідчити про те, що експансивні кулі частіше призводять до більш тяжких ушкоджень ободової кишки 5 ступінь.

В цілому, статистична достовірність різниці між групами відсутня, групи репрезентативні ($\chi^2=0,23$; $p\alpha>0,05$).

В таблиці 2.8 представлений розподіл поранених в досліджуваних групах залежно від кількості ушкоджених відділів ободової кишки.

Таблиця 2.8

Кількість вогнепальних кульових ушкоджених відділів ободової кишки

Кількість пошкоджених відділів ободової кишки	Основна група – поранені експансивною кулею (n=135)			Група порівняння – поранені звичайною кулею (n=211)			Достовірність різниці
	m1	p1,%	mp1·t	m2	p2,%	mp2·t	
1	101	74,63	±50,12	177	84,06	±88,08	$\chi^2=0,997$ $p\alpha=0,40$
2	23	17,16	±11,41	34	15,94	±16,92	
3	8	5,97	±3,97	0	0	-	
4	3	2,24	±1,49	0	0	-	
ВСЬОГО	135	100%	-	211	100%	-	-

У більшості поранених $n=101$ (74,63%) в основній групі та $n=177$ (84,06%) в групі порівняння ушкоджений лише один відділ ободової кишки. Кількість поранених з двома ушкодженими відділами значно менша $n=23$ (17,16%) в основній групі та $n=34$ (15,94%) в групі порівняння. Поранених з трьома $n=8$ (5,97%) або чотирма $n=3$ (2,24%) ушкодженими відділами ободової кишки було лише в основній групі (експансивні кулі).

Різниця в розподілі поранених за кількістю ушкоджених відділів між двома групами є статистично достовірною ($\chi^2=0,997$, $p\alpha=0,40$). Експансивні кулі можуть призводити до ушкодження більшої кількості відділів ободової кишки. Більшість поранених в обох групах мають ушкодження лише одного відділу ободової кишки.

Таблиця 2.9 демонструє розподіл поранених у двох досліджуваних групах залежно від загальної кількості ушкоджень ободової кишки.

Таблиця 2.9

Розподіл поранених в досліджуваних групах залежно від загальної кількості ушкоджень ободової кишки

Загальна кількість пошкоджень ободової кишки	Основна група – поранені експансивною кулею (n=135)			Група порівняння – поранені кулею без експансивних властивостей (n=211)			Достовірність різниці
	m1	p1,%	mp1·t	m2	p2,%	mp2·t	
1	68	50,00	±33,50	147	69,57	±73,05	$\chi^2=0,932$ $p\alpha=0,374$
2	32	23,88	±16,00	43	20,29	±21,30	
3	23	17,16	±11,50	12	5,80	±6,09	
4	9	6,72	±4,50	6	2,90	±3,05	
5 і більше	3	2,24	±1,50	3	1,45	±1,52	
ВСЬОГО	135	100	-	211	100	-	-

У групі порівняння (поранені кулею без експансивних властивостей) більшість поранених n=147 (69,57%) мали лише одне ушкодження ободової кишки. В основній групі (поранені експансивною кулею) кількість поранених з одним ушкодженням була меншою n=68 (50,00%), але частіше зустрічались випадки з множинними ушкодженнями два і понад де (23,88%) поранених в основній групі мали два ушкодження, тоді як в групі порівняння таких було лише (20,29%). Поранених з 3, 4 і 5 ушкодженнями ободової кишки було значно більше в основній групі, ніж в групі порівняння.

Статистичний аналіз показав, що різниця між групами є достовірною ($\chi^2=0,932$, $p\alpha=0,374$).

В таблиці 2.10 подано розподіл поранених залежно від ушкоджених відділів ободової кишки. Найчастішим було ушкодження в сигмоподібній кишці: n=35 (25,93%) в основній групі та n=67 (31,75%) в групі порівняння.

Найменш ушкоджуваним відділом в обох групах є низхідний відділ ободової кишки: n=14 (10,37%) в основній групі та n=29 (13,74%) в групі порівняння.

Таблиця 2.10

Розподіл поранених в досліджуваних групах залежно від пошкоджених відділів ободової кишки

Відділ ободової кишки	Досліджувані групи						Всього поранених (n=346)		
	Основна група – поранені експансивною кулею, (n=135)			Група порівняння – поранені кулею без експансивних властивостей, (n=211)					
	Абс.	Відн,%	R	Абс.	Відн,%	R	Абс.	Відн,%	R
Сліпа кишка	27	20,00	4	28	13,27	6	55	15,90	4
Висхідний відділ ободової кишки	23	17,04	5	31	14,69	4	54	15,61	5
Печінковий кут ободової кишки	31	22,96	3	33	15,64	3	64	18,50	3
Поперечний відділ ободової кишки	34	25,19	2	37	17,54	2	71	20,52	2
Селезінковий кут ободової кишки	17	12,59	6	21	9,95	7	38	10,98	7
Низхідний відділ ободової кишки	14	10,37	7	29	13,74	5	43	12,43	6
Сигмоподібна кишка	35	25,93	1	67	31,75	1	102	29,48	1
Статистична достовірність	$\chi^2=0,27; p\alpha>0,05$								

Враховували також супутні ушкодження у досліджуваних групах. Найбільш поширеними супутніми ушкодженнями були наступні (табл. 2.11 Див. Додаток В):

- Ушкодження кінцівок: найчастіше зустрічалися у поранених експансивною кулею n=78 (57,46%), ніж у поранених неекспансивною кулею n=89(42,03%). Загалом, ушкодження кінцівок мали 166 поранених (48,05%).

- Торакальна травма: виявлена у $n=69$ (50,75%) поранених основної групи та у $n=76$ (36,23%) групи порівняння. В цілому, торакальна травма зустрічалася у 145 поранених (41,90%).

- Ушкодження брижі: були присутні у $n=77$ (56,72%) поранених основної групи та у $n=86$ (40,58%) групи порівняння. Загалом, ушкодження брижі мали 162 поранених (46,88%).

- Заочеревинна гематома: спостерігалася у $n=86$ (63,43%) поранених основної групи та у $n=73$ (34,78%) групи порівняння. В цілому, заочеревинна гематома зустрічалася у 159 поранених (45,96%).

- Ушкодження печінки: виявлено у $n=41$ (30,60%) поранених основної групи та у $n=34$ (15,94%) групи порівняння. Загалом, ушкодження печінки мали 75 поранених (21,66%).

- Ушкодження тонкої кишки: були присутні у $n=62$ (46,27%) поранених основної групи та у $n=73$ (34,78%) групи порівняння. Загалом, ушкодження тонкого кишківника мали 136 поранених (39,26%).

Менш поширені супутні пошкодження:

- Черепно-мозкова травма (ЧМТ) $n=23$ (6,72%).

- Спінальна травма $n=21$ (6,15%).

- Перелом кісток тазу $n=67$ (19,33%).

- Ушкодження м'яких тканин (опіки, значні гематоми) $n=126$ (36,33%).

- Ушкодження судин живота $n=104$ (30,16%).

- Ушкодження нирок $n=44$ (12,58%), селезінки $n=32$ (9,37%), шлунку $n=37$ (10,84%), підшлункової залози $n=10$ (2,92%), діафрагми $n=11$ (3,30%), ДПК $n=9$ (2,63%), жовчовивідних шляхів $n=9$ (2,63%), сечовивідних шляхів $n=15$ (4,39%).

- Акубаротравма $n=5$ (1,45%), ушкодження очей $n=5$ (1,45%), яєчок $n=7$ (2,02%), серця $n=10$ (2,89%).

Статистичний аналіз, проведений за допомогою критерію хі-квадрат ($\chi^2=0,9399$), довів, що різниця в розподілі супутніх пошкоджень між двома групами є статистично значущою ($p\alpha=0,2244$), при пораненні експансивною

кулею супутні ушкодження траплялися набагато частіше, ніж при ураженні раннячим снарядом без експансивних властивостей.

В таблиці 2.12 представлений розподіл поранених у двох досліджуваних групах залежно від ступеня контамінації черевної порожнини за класифікацією Флінта.

Таблиця 2.12

Ступінь контамінації черевної порожнини (Флінту)

Ступінь контамінації	Основна група – поранені експансивною кулею (n=135)			Група порівняння – поранені звичайною кулею (n=211)			Достовірність різниці
	m1	p1,%	mp1·t	m2	p2,%	mp2·t	
1	44	32,59	21,84	60	28,42	29,84	$\chi^2=0,980$ $p\alpha=0,05$
2	62	45,93	30,77	85	40,23	42,24	
3	29	21,48	14,39	66	31,35	32,92	
ВСЬОГО	135	100	-	211	100	-	-

1 ступінь: n=44 (32,59%) у групі поранених експансивною кулею та n=60 (28,42%) у групі поранених кулею без експансивних властивостей.

2 ступінь: n=62 (45,93%) у групі поранених експансивною кулею та n=85 (40,23%) у групі поранених кулею без експансивних властивостей.

3 ступінь: n=29 (21,48%) у групі поранених експансивною кулею та n=66 (31,35%) у групі поранених кулею без експансивних властивостей.

Статистичний аналіз за допомогою критерію хі-квадрат ($\chi^2=0,980$) показав, що різниця в розподілі поранених за ступенем контамінації черевної порожнини між двома групами є недостовірною ($p\alpha=0,05$), групи репрезентативні.

В таблиці 2.13 представлені РМЗ, на яких були виконані первинні оперативні втручання у поранених з вогнепальним кульовим ушкодженням ободової кишки.

Таблиця 2.13

Рівні медичного забезпечення на яких виконані оперативні втручання

Рівні медичного забезпечення	Досліджувані групи						Всього поранених (n=346)		
	Основна група – поранені експансивною кулею, n=135			Група порівняння – поранені звичайною кулею, n=211					
	Абс.	Відн,%	R	Абс.	Відн,%	R	Абс.	Відн,%	R
Рівень (Role 2)	99	73,33	1	184	87,17	1	283	81,77	1
Рівень (Role 3)	33	24,44	2	25	11,83	2	58	16,75	2
Рівень (Role 4)	3	2,22	3	2	1,01	3	5	1,48	3
Загальна кількість поранених	135	100	-	211	100	-	346	100	-
Статистична достовірність	$\chi^2=0,9625$; $p\alpha>0,4226$								

Відмічено, що переважна більшість n=283 (80,79%) операцій виконується на II РМЗ (Role 2), n=58 (16,75%) поранених з ушкодженням ободової кишки первинно оперуються на III РМЗ (Role 3). Практично всі вони мали мезоперитонеально розташовані ушкодження ободової кишки, що були складними та не виявленими в умовах ВМГ.

Також незначна кількість поранених первинно були оперовані на IV РМЗ в умовах НВМКЦ «ГВКГ» n=5 (1,48%), що було наслідком формування ділянок деваскуляризації та відтермінованих некрозів при пораненнях саме експансивною кулею.

Таблиця 2.14 ілюструє розподіл поранених у двох досліджуваних групах залежно від терміну виконання первинної операції на ободовій кишці.

Таблиця 2.14

Терміни виконання оперативних втручань у поранених

Термін виконання первинної операції на ободовій кишці	Основна група – поранені експансивною кулею(n=135)			Група порівняння – поранені звичайною кулею(n=211)			Достовірність різниці
	m1	p1,%	mp1·t	m2	p2,%	mp2·t	
На першу добу після поранення	104	76,80	51,46	179	84,73	88,97	$\chi^2=0,999$ $p\alpha=0,357$
На другу добу після поранення	18	13,40	8,98	18	8,37	8,79	
На третю добу та пізніше	13	9,80	6,57	15	6,90	7,24	
ВСЬОГО	135	100	-	211	100	-	-

Терміни виконання операції:

- На першу добу після поранення: в основній групі (поранені експансивною кулею) операцію виконано у n=104 (76,80%) поранених, в групі порівняння (поранені кулею без експансивних властивостей) - у n=179 (84,73%) поранених.

- На другу добу після поранення: в основній групі операцію виконано у n=18 (13,40%) поранених, в групі порівняння n=18 (8,37%) поранених.

- На третю добу та пізніше: в основній групі операцію виконано у n=13 (9,80%) поранених, в групі порівняння n=15 (6,90%) поранених.

Статистичний аналіз за допомогою критерію хі-квадрат ($\chi^2=0,999$) показав, що різниця в розподілі поранених за терміном виконання первинної операції на ободовій кишці між двома групами є достовірною ($p\alpha=0,357$), отже тип раннячого снаряду впливає на терміни виконання первинної операції при ушкодженні ободової кишки, що часто пов'язано з наявністю ділянок десерозації та зони молекулярного струсу при пораненні з експансивною кулею.

В таблиці 2.15 представлений розподіл поранених в досліджуваних групах залежно від домінуючого ушкодження анатомо-функціональної ділянки: живіт - найчастіше зустрічається домінуючим пошкодженням в обох групах: n=89 (66,00%) в основній групі та n=141 (66,82%) в групі порівняння.

Таблиця 2.15

Розподіл поранених в досліджуваних групах залежно від домінуючого пошкодження анатомо-функціональної ділянки

Анатомо-функціональна ділянка	Досліджувані групи						Всього поранених (n=346)		
	Основна група – поранені експансивною кулею, n1=135			Група порівняння – поранені кулею без експансивних властивостей, n2=211					
	Абс.	Відн,%	R	Абс.	Відн,%	R	Абс.	Відн,%	R
Живіт	89	66,00	1	141	66,82	1	230	66,50	1
Грудна клітка	16	11,85	2	23	10,95	3	39	11,30	3
Поперекова ділянка	17	12,30	3	25	11,97	2	42	12,10	2
Кінцівки	13	9,85	2	22	10,26	4	35	10,10	4
Загальна кількість поранених	135	100	-	211	100	-	346	100	-
Статистична достовірність	$\chi^2=0,9963$; $p\alpha>0,05$								

Пошкодження живота були домінуючими у 230 поранених (66,50%), грудна клітка: n=16 (11,85%) в основній та n=23 (10,95%) в групі порівняння.

Загалом, ушкодження грудної клітки були домінуючими у 39 поранених (11,30%). Поперекова ділянка: n=17 (12,30%) в основній групі та n=25 (11,97%) в групі порівняння.

Загалом, ушкодження поперекової ділянки були домінуючими у 42 поранених (12,10%). Нижні кінцівки: n=13 (9,85%) в основній групі та n=22

(10,26%) в групі порівняння. Загалом, ушкодження кінцівок були домінуючими у 35 поранених (10,10%).

Статистичний аналіз за допомогою критерію хі-квадрат ($\chi^2=0,9963$) показав, що різниця в розподілі поранених за домінуючим ушкодженням анатомо-функціональної ділянки між двома групами є недостовірною ($p\alpha>0,05$), групи репрезентативні.

В таблиці 2.16 представлений розподіл поранених у досліджуваних групах залежно від наявності індивідуальних засобів захисту бронежилету при отриманні поранення.

Таблиця 2.16

Наявність бронежилету при отриманні вогнепального кульового поранення ободової кишки

Наявність індивідуальних засобів захисту	Досліджувані групи						Всього поранених (n=346)		
	Основна група поранені експансивною кулею, n=135			Група порівняння поранені звичайною кулею, n=211					
	Абс.	Відн,%	R	Абс.	Відн,%	R	Абс.	Відн,%	R
в бронежилеті	134	99,26	1	69	32,70	2	203	58,67	1
без бронежилета	1	0,74	2	124	58,77	1	125	36,13	2
відсутність інформації	0	0	3	18	8,53	3	18	5,20	3
Загальна кількість поранених	135	100	-	211	100	-	346	100	-
Статистична достовірність	$\chi^2=0,00023$; $p\alpha>0,6336$								

У основній групі поранені експансивною кулею 134 з 135 осіб (99,26%) були в бронежилетах на момент поранення. У групі порівняння (поранені кулею без експансивних властивостей) 69 з 211 осіб (32,70%) були в бронежилетах. Загалом, 203 військовослужбовця з 346 поранених (58,67%) були в бронежилетах.

Статистичний аналіз за допомогою критерію χ^2 -квадрат ($\chi^2 = 0,00023$) показав, що різниця у використанні бронежилетів між двома групами була статистично значущою ($p < 0,05$).

Для вивчення наявності ускладнень у поранених після виконаних оперативних втручань використовували класифікацію Clavien-Dindo, яка наведена в таблиці 2.17.

Таблиця 2.17

Класифікація хірургічних ускладнень за Clavien-Dindo

Клас	Визначення
I	Будь-яке відхилення від нормального перебігу післяопераційного періоду без необхідності медикаментозного лікування або хірургічних, ендоскопічних, радіологічних втручань
II	Ті, що потребують медикаментозного лікування, крім тих, що допускаються для I класу ускладнень, також включені переливання крові та загальне парентеральне харчування
III	Ті, що потребують хірургічних, ендоскопічних, радіологічних втручань
IIIА	Втручання без загального знеболення
IIIВ	Втручання під загальним знеболенням
IV	Життєвонебезпечні ускладнення (включаючи ускладнення з боку ЦНС), що потребують лікування у відділеннях інтенсивної терапії/реанімації
IVА	Дисфункція одного органу (включаючи гемодіаліз)
IVВ	Поліорганна недостатність
V	Смерть пацієнта

2.4 Статистична обробка результатів досліджень

Статистичний аналіз результатів дослідження проводили з використанням методів дескриптивної статистики.

Нами проводилась оцінка абсолютних (m) та частотних (p) характеристик показників для якісних параметрів та середніх величин для кількісних даних (середньої арифметичної – X) з оцінкою їх варіабельності (середня похибка середньої величини – m).

Визначали середню похибку досліджуваних показників з оцінкою довірчого інтервалу. У тих випадках, коли одна з альтернатив була близька до 0, розраховували похибку з поправкою Ван дер Вардена. При значеннях $p > 75\%$ або $p < 25\%$, похибка вибіркової частки ставала досить велика, і довірчий інтервал генеральної частки виходив за дозволені межі ($p^L < 0\%$ або $p^U > 100\%$). В таких випадках для розрахунку довірчих інтервалів застосовували методику ϕ -Фішера з визначенням додаткової величини ϕ . Довірчий інтервал генеральної частки наводили у вигляді відрізка: $[p^L; p^U]$.

Для визначення впливу відповідного фактора на досліджувану ознаку в цілому застосовували критерій χ^2 Пірсона.

Для більш детального аналізу впливовості фактора на окремі градації використовували параметричні (t-критерій Ст'юдента, одноваріантна АНОВА) та непараметричні (критерії Манн-Уїтні, Вілкоксона, Крушквал-Валліса та Фрідмана) методи оцінки отриманих результатів. Впливовість фактора на ознаку оцінювали за рівнем статистичної значущості p_α .

Статистичне дослідження отриманих емпіричних результатів було проведено в Trial версії STATISTICA 13.3 EN (комплектація Statistica Base). Licensed for up to 2 cores, currently configured for 2 Direct 2D graphics supported V125UPD00, по методиці розрахунку [135, 214].

Статистичний аналіз матеріалу проводили також з використанням статистичного пакету Microsoft Excel 2010, Version 14.0.7268.5000 (Product Number 02260-018-0000106-48453).

Будь-який вплив вважали статистично значущим при $p_\alpha < 0,05$.

РОЗДІЛ 3

ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕРМІНАЛЬНОЇ (РАНОВОЇ) БАЛІСТИКИ
СУЧАСНИХ КУЛЬОВИХ РАНЯЧИХ СНАРЯДІВ В ЕКСПЕРИМЕНТІ НА
ІМІТАТОРІ БІОЛОГІЧНИХ ТКАНИН ТА БІОЛОГІЧНІЙ ЖИВІЙ МОДЕЛІ**3.1 Результати термінальної балістики при пострілах кулями
5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» небіологічної моделі
балістичного пластиліну**

За результатами проведеного експериментального дослідження нами було встановлено, що швидкість кулі була вищою у патрона калібру 5,45x39 мм «V-Max» – $(1185 \pm 1,05)$ м/с, ніж у кулі патрона калібру 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М), де вона становила $(764 \pm 1,3)$ м/с. Рівень статистичної значущості різниці між досліджуваними групами ($p \leq 0,001$).

Розмір вхідного отвору (мм,) також був більшим від влучання кулі патрону 5,45x39 мм «V-Max» (92 ± 9) мм, він мав зірчасту форму з радіальними розривами та вивернутими краями БП на зовні (Рис. 3.1), тоді як після влучання кулі «ПС» зі сталевим осердям 5,45x39 мм, патрону (7Н6М) розмір вхідного отвору становив (12 ± 4) мм, (Рис. 3.2, А). Рівень статистичної значущості різниці між досліджуваними групами ($p \leq 0,001$).

Слід зазначити, що для всіх патронів 5,45x39 мм типу «V-Max» з експансивними кулями, після пострілу вихідного отвору в БП не було, що свідчило про сліпий характер кульового каналу. Вихідний отвір був відмічений у всіх випадках при пострілах патрона калібру 5,45x39 мм, «ПС» (7Н6М) і становив – (31 ± 6) мм (Рис. 3.2, Б).

Після сагітального розрізу блоку БП досліджували максимальні лінійні розміри утвореної залишкової порожнини (мм). Вони були більшими після пострілу патроном калібру 5,45x39 мм «V-Max» і складали (82×57) мм (Рис. 3.3, Б), тоді як при пострілі патроном калібру 5,45x39 мм (7Н6М) – вони були лише (66×42) мм (Рис. 3.3, А). Рівень статистичної значущості різниці між досліджуваними групами ($p \leq 0,05$).



Рис. 3.1. Вхідний отвір при пострілі патроном 5,45x39 мм типу «V-Max»

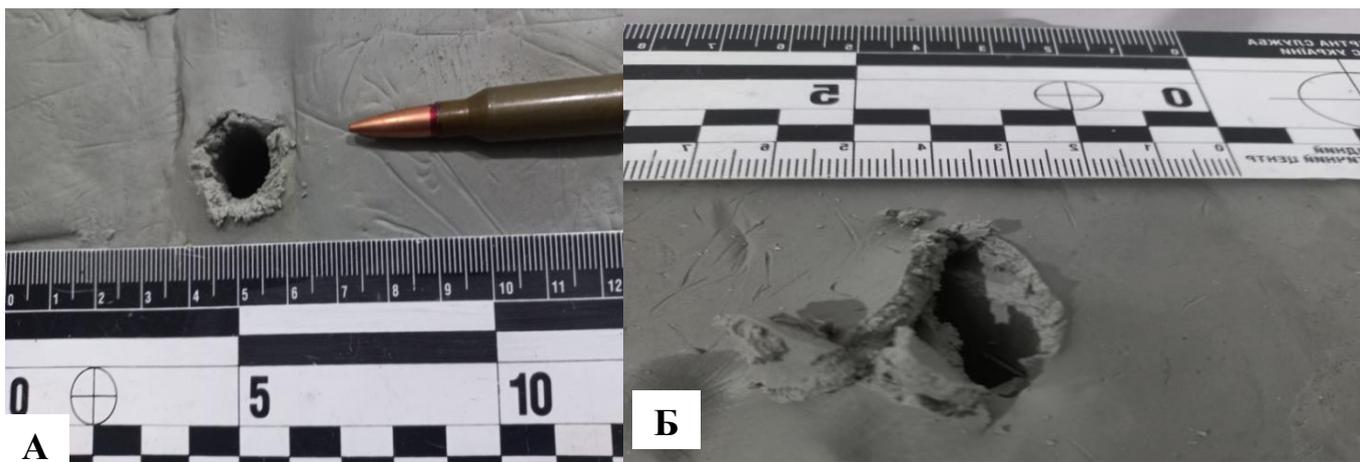


Рис. 3.2. Вхідний (А), та вихідний (Б) отвори в блоці БП при пострілі патрону 5,45 x39 мм, кулею «ПС» (7Н6М).

При визначенні питомої кінетичної енергії раннячого снаряду, найбільший її показник отримано при пострілах патронів калібру 5,45x39 «V-Max» з кулями, що мають експансивні властивості – $(114,37 \pm 12,3)$, (Е, Дж/мм²), відповідний показник при пострілах патронів калібру 5,45x39 мм, «ПС» (7Н6М) становив $(61,41 \pm 3,7)$, (Е, Дж/мм²).



Рис. 3.3. Загальний вигляд залишкової порожнини в БП при пострілі кулею «ПС» патрону калібру 5,45x39 мм (7Н6М) (А) та експансивною кулею «V-Мах» патрону калібру 5,45x39 мм (Б).

Порівняння отриманих показників ТРБ використаних раних снарядів 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Мах» з кулями, що мають експансивні властивості представлені в таблиці 3.1.

Аналізуючи отримані результати, було встановлено, що в експерименті для кожної кулі була характерна своя форма та розміри вхідного та вихідного отвору на БП. Так, лише для військового патрона калібром 5,45x39 мм, з кулями «ПС» зі сталевим осердям (7Н6М) (1 група), у всіх 15 спостереженнях були виявлені, як вхідний так і вихідний кульові отвори.

Оскільки при проходженні кулі 5,45x39 мм (7Н6М) «ПС» через БП, кульовий канал був наскрізним – очевидно, що частина вихідної кінетичної

енергії, яку має куля під час пострілу, залишається з нею при вильоті, що і було нами доведено.

Таблиця 3.1

Показники термінальної балістики ранихих снарядів 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Мах» (з кулями, що мають експансивні властивості), отримані в експерименті з використанням БП

Калібр патрона та тип кулі	Досліджувані показники				
	Швидкість кулі, м/с	Питома кінетична енергія (Е, Дж/мм ²)	Лінійні розміри вхідного отвору, мм	Лінійні розміри вихідного отвору, мм	Максимальні лінійні розміри утвореної залишкової порожнини, мм
Група 1: 5,45x39 «ПС»	764±1,3	61,41±3,7	12±4	31±6	66x42
Група 2: 5,45x39 «V- Мах»	1185±1,05	114,37±12,3	92±9	немає	82x57
p-value	p≤0,001	p≤0,001	p≤0,001	p≤0,001	p≤0,05

Примітка: визначене криміналістикою та судовою медициною мінімальне значення питомої кінетичної енергії кулі, необхідне для спричинення смертельних ушкоджень людині складає 0,5 Дж/мм²

Питома кінетична енергія, передана кулею до БП, була меншою при використанні табельних неекспансивних куль 5,45x39 мм, (7Н6М) «ПС» і складала (61,41±3,7), (Е, Дж/мм²), на відміну від іншої групи, де вся кінетична енергія була передана в середину БП і становила (114,37±12,3) (Е, Дж/мм²). Рівень статистичної значущості різниці між досліджуваними групами (p≤0,001).

Для патронів 5,45x39 мм з експансивними кулями типу «V-Мах» були виявлені лише вхідні кульові отвори різної конфігурації, які представлені у (табл. 3.1). Такі особливості свідчили про формування сліпого кульового

каналу в результаті пластичної деформації БП. Вхідні кульові отвори найбільшого розміру спостерігалися при використанні патронів калібром 5,45x39мм «V-Max» (група 2). Вхідні отвори при використанні неекспансивних куль були значно меншими.

Кулі з експансивними властивостями мають суттєво більше значення як периметру, так і площі вхідного кульового отвору (табл. 3.2). Так, для куль калібру 5,45x39 мм типу «V-Max» з експансивними властивостями, зовнішня і внутрішня площа були більшими в 24,58 та 31,2 рази, відповідно, у порівнянні з неекспансивними кулями ($p < 0,001$).

Таблиця 3.2

Планіметричні характеристики вхідного кульового отвору в залежності від виду раннячого снаряду

Тип кулі	Досліджувані показники, $M \pm m$				Зовнішній коефіцієнт периметр/площа	Внутрішній коефіцієнт периметр/площа
	Площа вхідного отвору, мм^2		Периметр вхідного отвору, мм			
	Зовнішній край	Внутрішній край	Зовнішній край	Внутрішній край		
Група 1: 5,45x39 «ПС»	334 \pm 29	108 \pm 15	84,7 \pm 9,1	37,6 \pm 4,8	0,50	0,73
Група 2: 5,45x39 «V- Max»	8213 \pm 740	3379 \pm 294	409,8 \pm 57,2	245,4 \pm 22,1	2,54	3,47
T1-2	10,64*	11,11*	5,61*	9,19*	-	-

Примітки: T – Student`s test, P – рівень суттєвості помилки; * - різниця на рівні значущості $P < 0,05$

Аналогічна залежність простежувалася між наявністю у кулі експансивних властивостей та величиною периметру вхідного кульового отвору, хоча в кількісному аспекті такий взаємозв'язок був не настільки значним, як для аналогічного показника площі кульового отвору.

Так, для куль калібру 5,45x39 мм, типу «V-Max» з експансивними властивостями зовнішній і внутрішній периметр були більшими в 4,84 та 6,53

рази, відповідно у співвідношенні до куль з неекспансивними властивостями ($p < 0,001$). Значно більшим був також коефіцієнт розривної дії кулі (коефіцієнт периметр/площа) при використанні експансивних куль від 2,54 до 3,47, тоді як для куль з неекспансивними властивостями зазначений показник становив лише 0,50– 0,73.

Це обумовлено тим, що експансивні кулі створюють вхідний кульовий отвір значно більшого діаметру в порівнянні з неекспансивними. Зазначену особливість необхідно враховувати при проведенні ПХО вогнепальної рани - межа висічення некротичних тканин в ділянці вхідного кульового отвору при дії неекспансивних куль повинна мати циркулярний характер, тоді як при наявності ознак використанні експансивних куль, межі висічення некротичних тканин залежать від конкретної конфігурації вхідного кульового отвору, який зазвичай має неправильну форму і тому потребує значного відступу від усіх країв вогнепальної рани при її ПХО.

Таким чином, при аналізі показників термінальної балістики ранихих снарядів 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Мах» (з кулями, що мають експансивні властивості), отримані в експерименті з використанням БП отримали наступні результати:

- для прострелів кулями 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 мм «V-Мах» небіологічної моделі БП достовірно ($p \geq 0,001$), встановлені суттєві відмінності саме для кулі 5,45x39 мм «V-Мах», для яких швидкість кулі була вищою ($1185 \pm 1,05$) м/с, а розміри вхідного отвору - більшими (92 ± 9) мм. Вхідні кульові отвори для таких ранихих снарядів мали зірчасту форму з радіальними розривами та вивернутими краями БП на зовні, максимальні лінійні розміри утвореної залишкової порожнини також були більшими (82×57) мм;

- в усіх випадках для кулі 5,45x39 мм «V-Мах» мав місце сліпий тип кульового каналу з високою питомою кінетичною енергією ранихого снаряду – ($114,37 \pm 12,3$), (Е, Дж/мм²), яка була передана в БП;

- для кулі 5,45x39 мм «V-Max» площа вхідного отвору ($M \pm m$ мм²) по зовнішньому краю становила (8213 ± 740) мм², по внутрішньому - (3379 ± 294) мм², периметр вхідного отвору ($M \pm m$ мм,) по зовнішньому краю був – $(409,8 \pm 57,3)$ мм, внутрішньому краю $(245,4 \pm 22,1)$ мм, з високими зовнішнім 2,54 та внутрішнім 3,47 коефіцієнтами.

На нашу думку, наведені балістичні особливості притаманні саме кулі з експансивними властивостями 5,45x39 мм «V-Max» та обумовлені її будовою, яка впливає на динаміку передачі енергії кулею в БП та відіграє ключову роль у формуванні специфічного характеру виявлених нами ушкоджень, що призводять до більш активної руйнації БП. За даними літератури, при таких пораненнях вся кінетична енергія (E , Дж/мм²) передається від кулі в середину об'єкта пострілу, призводячи до значних незворотних руйнувань оточуючих тканин [80, 89, 110, 129, 253]. Зазначений факт має велике клінічне значення для надання допомоги при пораненні експансивними ранячими снарядами. Хірург має усвідомлювати, що характер ушкоджень органів та тканин при сліпому пораненні буде значно тяжчим, ніж при наскрізному пораненні, перш за все, за рахунок передачі всієї кінетичної енергії внутрішнім органам та тканинам з формуванням об'ємніших зон вторинного некрозу та молекулярного струсу комоції біологічних тканин. Що, в свою чергу, обумовлюватиме інший обсяг хірургічного втручання та тактику подальшого лікування пораненого.

3.1.1 Дослідження силіконових форм-зліпків кульового каналу в блоці балістичного пластиліну, отриманих при прострелі кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max»

Приклади отриманих силіконових форм (СФ) зліпків кульового каналу, отриманих при прострелі блоків БП кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» представлені на (Рис. 3.4)

Результати дослідження лінійних та об'ємних параметрів форм-зліпків кульового каналу представлено в таблиці 3.3. Відповідно до отриманих даних, достовірно зафіксовано відмінності в обох групах, а саме:

- у (2 групі) де простріли блоків БП було зроблено кулями з експансивними властивостями 5,45x39 мм «V-Max», площа сагітального об'єму порожнини становила (8457 ± 804) , $(M \pm m, \text{мм}^2)$, проти (6752 ± 852) , $(M \pm m, \text{мм}^2)$ в (1 групі);
- периметр сагітального об'єму порожнини у (2 групі) був також більшим – (419 ± 42) , $(M \pm m, \text{мм})$, проти (350 ± 38) , $(M \pm m, \text{мм})$ у (1 групі);
- окружність сагітального об'єму порожнини становила в середньому 9,76 (см,) в (2 групі) проти 8,45 (см,) в (1 групі);

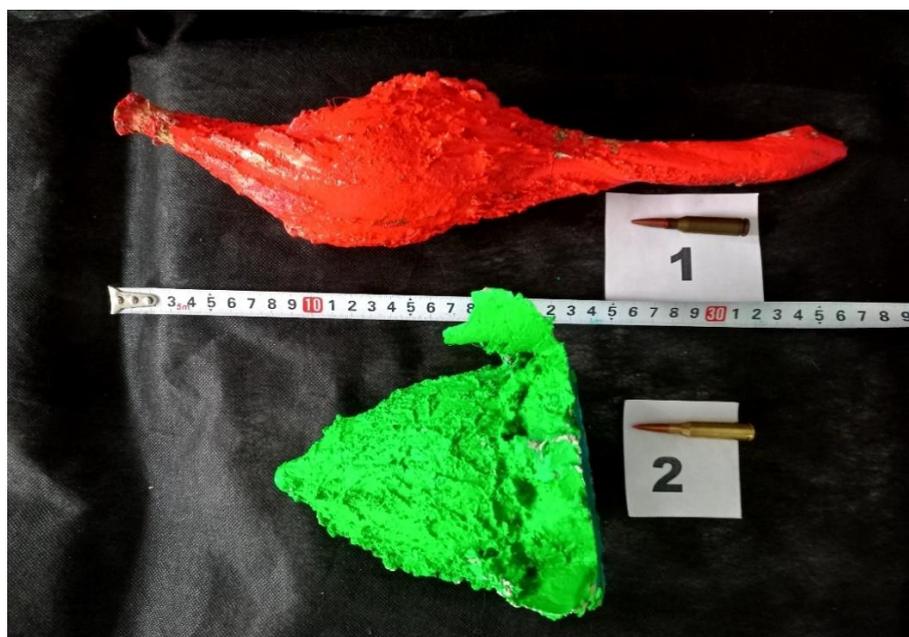


Рис. 3.4. Приклади СФ зліпків кульового каналу у блоці БП (1 – після прострілу кулею «ПС» (7Н6М) патрону 5,45x39 мм; 2 – після прострілу експансивною кулею «V-Max» патрону калібру 5,45x39 мм).

Результати дослідження лінійних та об'ємних параметрів отриманих
форм-зліпків кульового каналу

Тип кулі	Сагітальні розміри порожнини				Загальний об'єм порожнини (M±m см ³)
	Площа (M±m мм ²)	Периметр (M±m мм)	Окружність, мм	Коефіцієнт периметр/площа	
Група 1: 5,45x39 «ПС» (7Н6М)	6752± 852	350± 38	8,45	0,52	253,31± 15,8
Група 2: 5,45 x39 мм «V-Мах»	8457± 804	419± 42	9,76	0,60	378,67± 32,5
T1-2	5,46*	4,23*	-	-	3,47*

Примітки: T – Student`s test, P – рівень суттєвості помилки; * - різниця на рівні значущості P < 0,05

- коефіцієнт розривної дії раячого снаряду (співвідношення периметра до площі) був 0,60 в (2 групі) проти 0,52 отриманого в (1 групі);
- загальний об'єм порожнини також був значно більшим у (2 групі) (378,67±32,5), (M±m,см³), проти (1 групи), де цей показник становив (253,31±15,8), (M±m,см³).

Між усіма наведеними параметрами виявлена різниця була статистично значущою (p< 0,05).

Згідно з наведеними даними, в обох досліджуваних групах мали місце достовірні відмінності загального об'єму залишкової порожнини в БП (p<0,05). Ймовірно, до збільшення об'єму залишкової порожнини призводили саме експансивні властивості кулі. Для цього типу боєприпасів об'єм отриманих СФ зліпків був більшим у 1,37 рази (p<0,022).

Аналіз планіметричних параметрів сагітальної проекції залишкової порожнини виявив достовірну залежність периметру та площі зазначеної проекції СФ зліпку від експансивних властивостей кулі (табл. 3.3). Лише для боєприпасів експансивними властивостями (група 2) було встановлено

достовірне збільшення площі в 2,03 рази ($p=0,003$) та периметру в 1,59 рази ($p=0,005$), сагітальної проекції залишкової ранової порожнини, що корелює з раніше викладеними міркуваннями стосовно закономірностей зміни загального об'єму силіконових форм-зліпків.

Для кращої візуалізації тривимірного розташування кульових каналів після ушкодження різними типами куль у тілі людини, отримані форми-зліпки кульового каналу наскрізного та сліпого поранення після пострілів звичайними та експансивними кулями були розміщені в манекені тулуба людини (Рис. 3.5).

Ушкодження експансивною кулею створює потенційно більш складну та загрозову ситуацію для пораненого, що обумовлено одночасним ушкодженням великого об'єму тканин. В реальній клінічній ситуації наслідками такого поранення зазвичай є залучення до ранового процесу великої кількості поряд розташованих структур, включаючи судини та нервові сплетення, що призводить також до значних ішемічних змін в ушкодженій ділянці. Це, в свою чергу, виступає ключовою ланкою у взаємному обтяженні, властивому таким об'ємним пораненням.

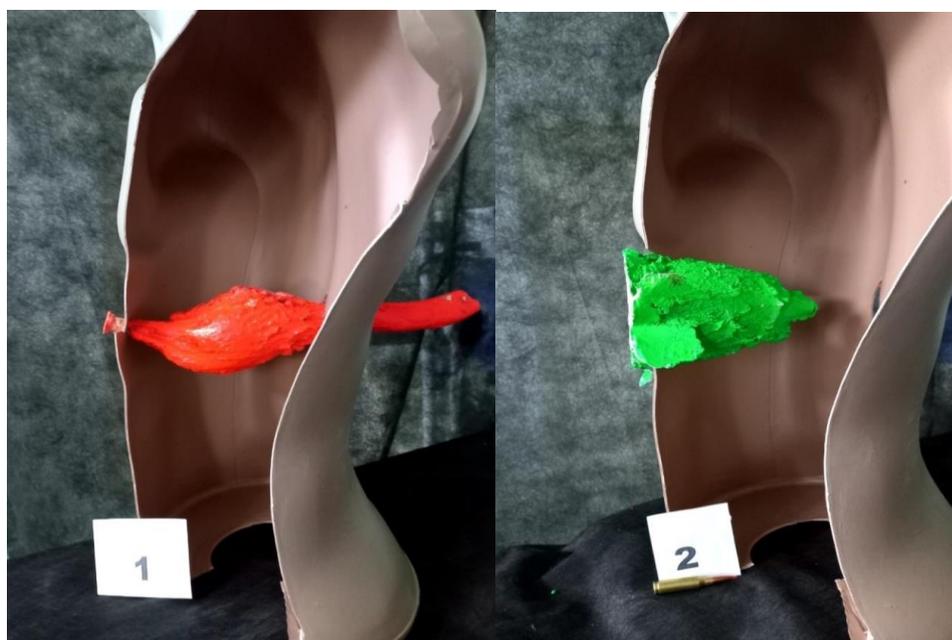


Рис. 3.5. Моделювання різних форм ранового каналу після пострілів експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей на манекені (1 – кулею «ПС» (7Н6М) патрону 5,45 x39 мм; 2 – експансивною кулею «V-Max» патрону калібру 5,45x39 мм).

Таким чином, проведене експериментальне дослідження з моделювання кульового каналу після різних типів сучасних куль на БП, як імітаторі біологічних тканин, дозволило нам відтворити всі компоненти, які властиві вогнепальному пораненню в біологічних тканинах, а саме: вхідний та вихідний отвори, кульовий, залишкову порожнину. СФ зліпки, отримані при пострілах різними типами куль, відрізняються не тільки за своїми лінійними та об'ємними параметрами, але і формам, що характеризує балістичні властивості різних типів сучасних ранихих снарядів, які потрібно враховувати в клінічній роботі при наданні допомоги, виконанні ПХО та визначені об'єму хірургічного втручання, а також потенційному діагностичному пошуку неявних - прихованих ушкоджень. Крім того, отримані СФ зліпки є багаторазовими та можуть бути додатково дослідженні із використанням інших методик, що важливо для подальших наукових досліджень, які стосуються моделювання та реконструкції сучасних вогнепальних кульових поранень.

3.1.2 Рентгенологічне дослідження отриманих силіконових форм-зліпків кульового каналу

За результатами проведеного рентгенологічного дослідження СФ зліпків нами були отримані наступні результати: для форми від пострілу патрона 5,45x39 мм, з кулями «ПС» зі сталевим осердям (7Н6М), враховуючи наскрізний характер ушкодження БП, межі вхідного та вихідного отвору чітко візуалізовані у вигляді відповідних каналів, залишкова порожнина має веретеноподібну рівну форму. Через осадження свинця від оболонки кулі, на стінках порожнини та вихідного отвору спостерігаються мілкі поодинокі металеві осколки (Рис. 3.6).

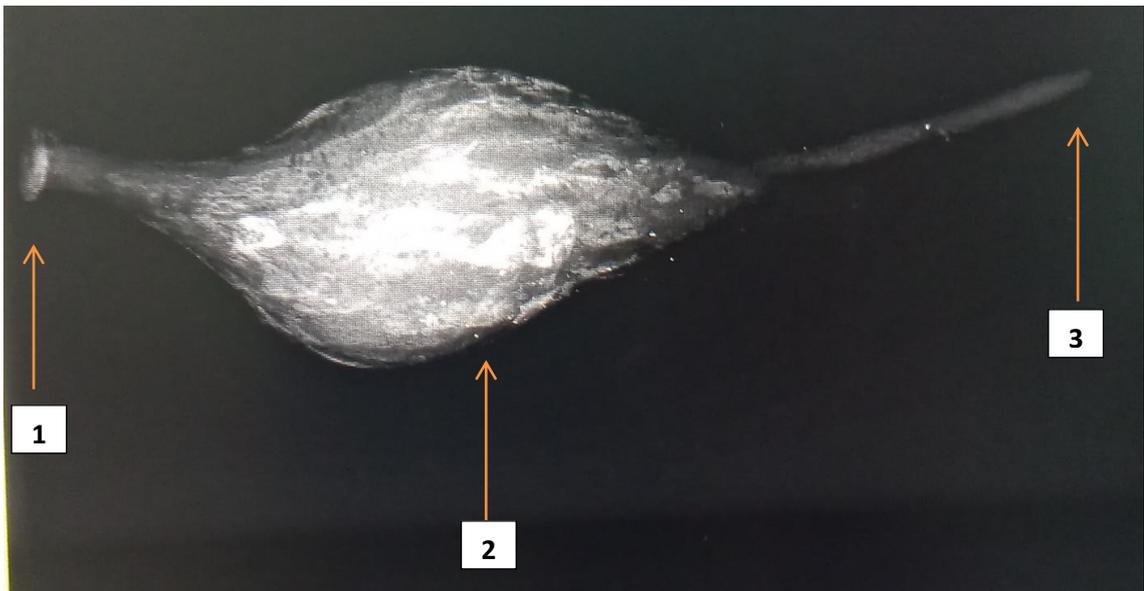


Рис. 3.6. Рентгенограма силіконової форми-зліпку кульового каналу після пострілу кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М), (1 – вхідний отвір, 2 – залишкова порожнина, 3 – вихідний отвір).

Для СФ зліпка кульового каналу від пострілу патронів 5,45x39 мм з експансивними кулями типу «V-Max», був характерним сліпий характер ушкодження з наявністю металевої фрагментованої кулі в кульовому каналі, та множинних мілких металевих осколків розмірами від 0,1 до 0,5 мм, локалізація яких мала місце від вхідного отвору з більшою щільністю розташування в залишковій порожнині, яка мала конусоподібну широку форму з нечіткими краями (Рис. 3.7), з наявністю додаткових радіарних розривів, як еквіваленту розширеної ушкоджуючої дії даного ранячого снаряду (Рис. 3.8).

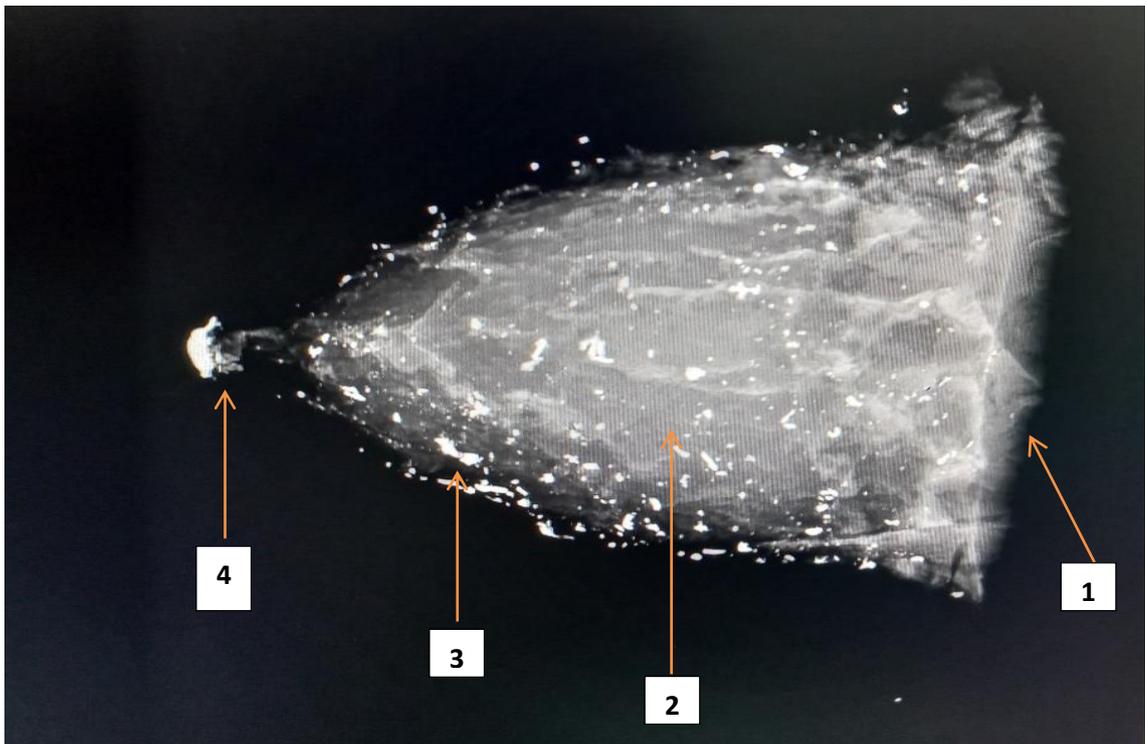


Рис. 3.7. Рентгенограма силіконової форми-зліпку кульового каналу після пострілу експансивної кулі 5,45x39 типу «V-Max» - бічна проекція (1 – вхідний отвір, 2 – залишкова порожнина, 3 – металеві осколки, 4 – фрагментована куля «квітка смерті»)

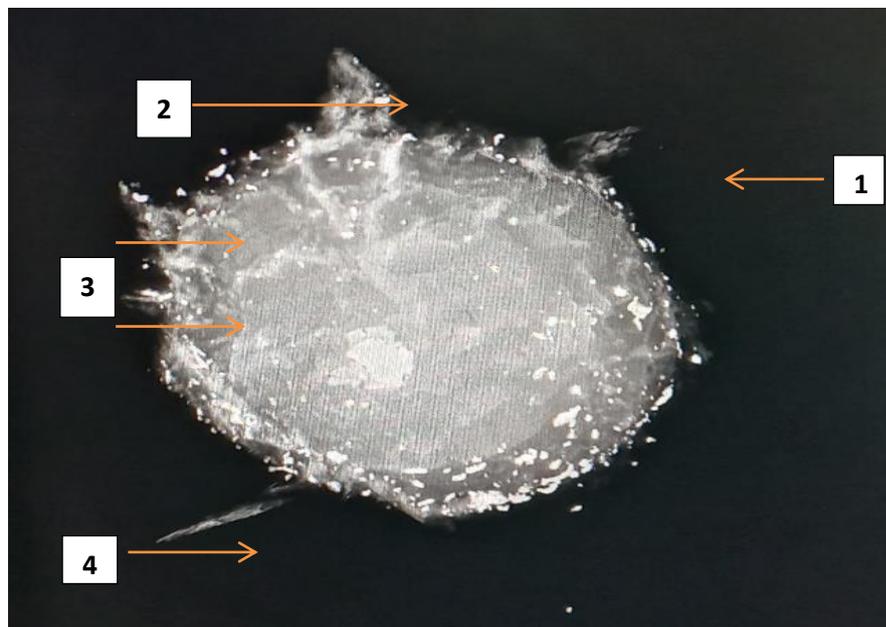


Рис. 3.8. Рентгенограма силіконової форми-зліпку кульового каналу після пострілу експансивної кулі 5,45x39 типу «V-Max» – пряма проекція (1-4 радіарні розриви).

Таким чином, проведені рентгенологічні дослідження отриманих СФ зліпків кульового каналу після пострілів різними типами куль 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 типу «V-Мах», виявили та детально описали наявність відмінностей між ними.

Лише для кулі 5,45x39 типу «V-Мах» у формі кульового каналу були наявні множинні мілкі металеві осколки від 0,1 до 0,5 мм., що є ознакою фрагментації кулі з утворенням типової для неї форми по типу «квітки смерті», виявлені додаткові радіарні розриви в формі-зліпку кульового каналу вказують на додаткову ушкоджуючу дію даного раничого снаряду (Рис. 3.8).

Описані рентгенологічні зміни форм-зліпків кульового каналу впливають на характер та ступінь ушкодження біологічних тканин людини, що в клінічній практиці визначатиме різну хірургічну тактику та об'єм оперативного втручання при таких ушкодженнях.

3.2 Результати дослідження термінальної балістики при прострілах кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Мах» небіологічної моделі балістичного гелю з променевим дослідженням та сонографією

3.2.1 Візуальна оцінка

За результатами швидкокадрової відеофіксації при прострілі балістичного гелю кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М), були візуалізовані всі елементи кульового каналу та етапи їх формування. Вхідний отвір та кульовий канал мають чіткі межі (Рис. 3.9), середня довжина кульового каналу складає $(17,0 \pm 1,8)$ см.

При подальшій передачі кінетичної енергії кулею та зміні її траєкторії спостерігаються важливі моменти формування ТПП, яка практично повністю займає межі блоку балістичного гелю та має півовальну форму, згодом ТПП різко зменшується в розмірах, формується термінальна частина кульового каналу (Рис. 3.10), куля виходить за межі блоку балістичного гелю, чим завершується формування наскрізного кульового каналу.

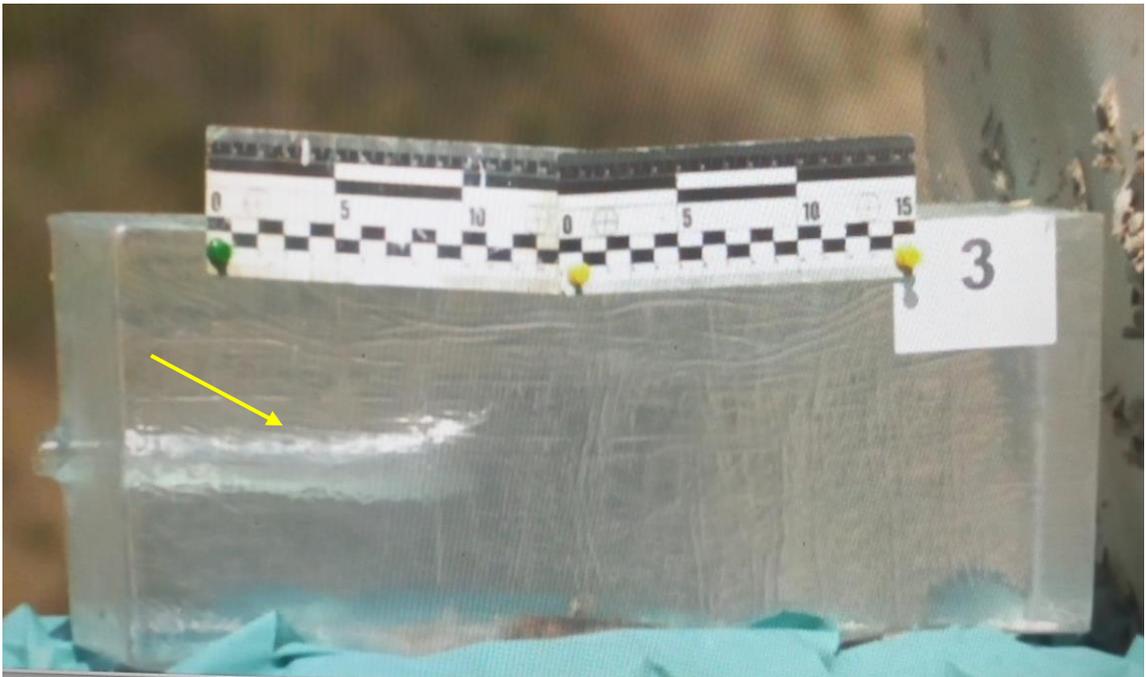


Рис. 3.9. Формування початкової частини кульового каналу, простріл кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М), блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA)



Рис. 3.10. Формування тимчасової пульсуючої порожнини, простріл кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М), блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA)

Таким чином, ми отримали відеофіксацію всіх етапів формування кульового каналу, вхідного та вихідного вогнепальних отворів, залишкової ТПП (Рис. 3.11).

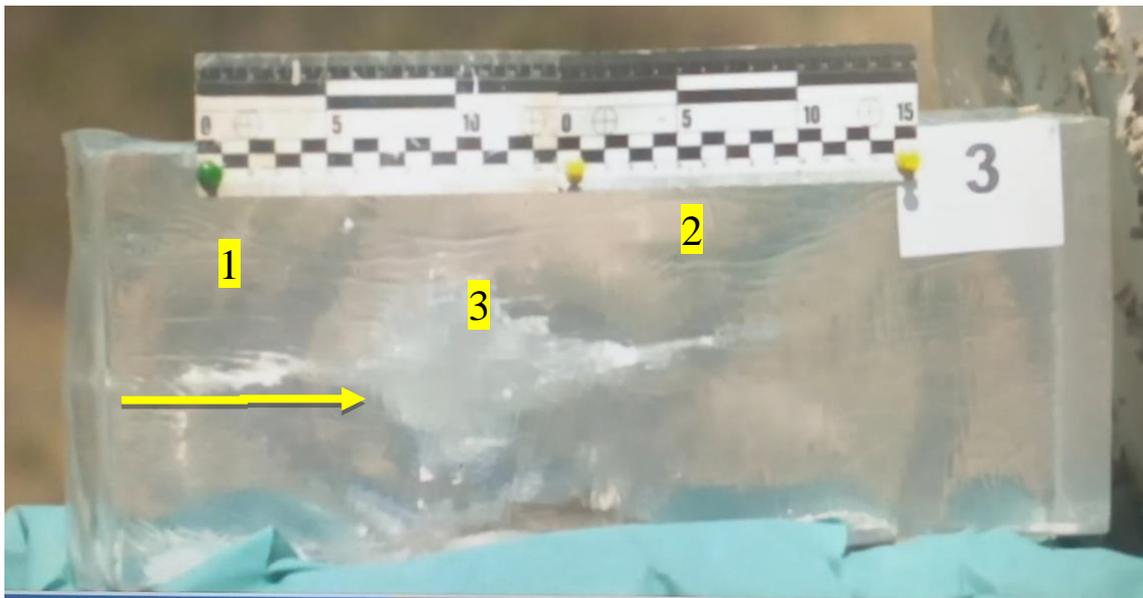


Рис. 3.11. Формування частин кульового каналу (1 – початкова частина, 2 – термінальна частина, 3 - тимчасова пульсуюча порожнина), простріл кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М), блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA)

Наведені вище етапи мали місце в усіх експериментах на блоках балістичного гелю, де використовувалася куля 5,45x39 «ПС» (7Н6М), що дозволило провести порівняння експериментальними дослідженнями, де використовувалася експансивна куля 5,45x39 «V-Max».

При прострілі блоків балістичного гелю кулею 5,45x39 «V-Max», отримане швидкокадрове відео продемонструвало зовсім інші результати. В момент потрапляння кулі в блок балістичного гелю, типова вузька початкова частина кульового каналу була відсутня, починаючи від вхідного отвору, він був широким з одночасним формуванням ТПП, яка мала великі розміри і значно перевищувала межі балістичного гелю (Рис. 3.12).

ТПП мала циліндричну форму, в середньому її довжина складала $(30,0 \pm 1,0)$ см, кульовий канал закінчувався сліпо, його термінальна частина була представлена вузьким фрагментом ТПП у всіх прострілах кульовий канал був сліпим, без виходу кулі назовні з блоку балістичного гелю. Після максимального розширення ТПП, відмічалось різке її зменшення в розмірах (Рис. 3.13), форма з циліндричної змінювалась на більш півовальну,

балістичний гель мав виражену пластичну деформацію, що є ознакою переносу значного обсягу кінетичної енергії при прострелі кулею 5,45x39 «V-Max».

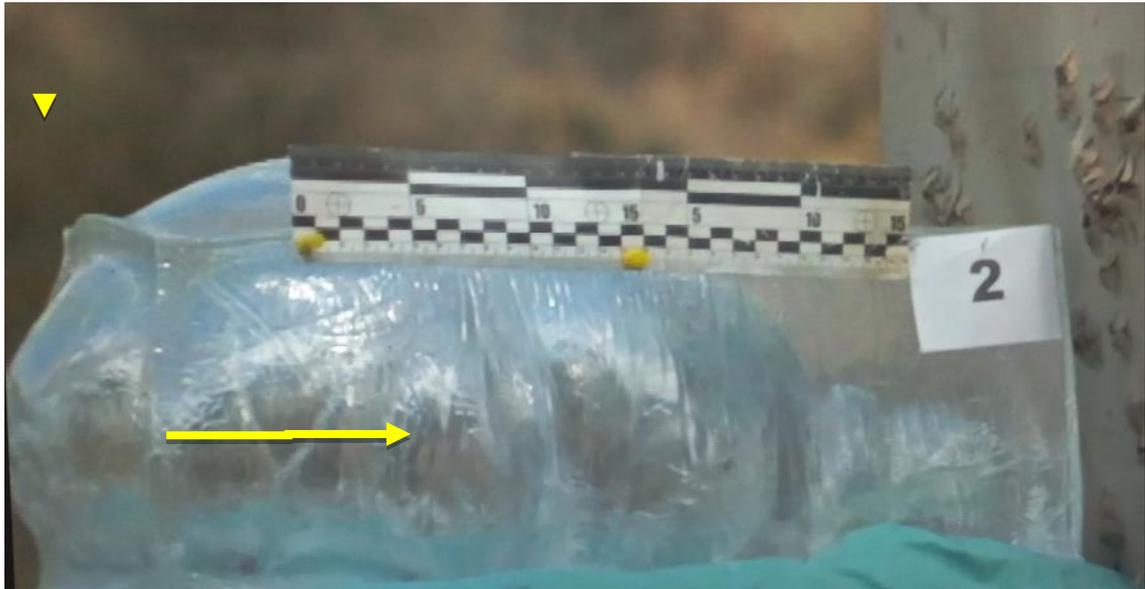


Рис. 3.12. Формування тимчасової пульсуючої порожнини та кульового каналу, прострел кулею 5,45x39 «V-Max», блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA)



Рис. 3.13. Тимчасова пульсуюча порожнина, прострел кулею 5,45x39 «V-Max», блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA)

Відразу після різкого зменшення в розмірах ТПП, відмічений «мікробух» в середині балістичного гелю, який зафіксований відеокамерою у вигляді короткочасного яскравого полум'я (Рис. 3.14), що з'явилося на тлі значної пластичної деформації балістичного гелю. Після цього

«мікробуху» в балістичному гелі був візуалізований кульовий, що мав веретеноподібну форму, та залишкова порожнина, яка утворилась на місці ТПП (Рис. 3.15).

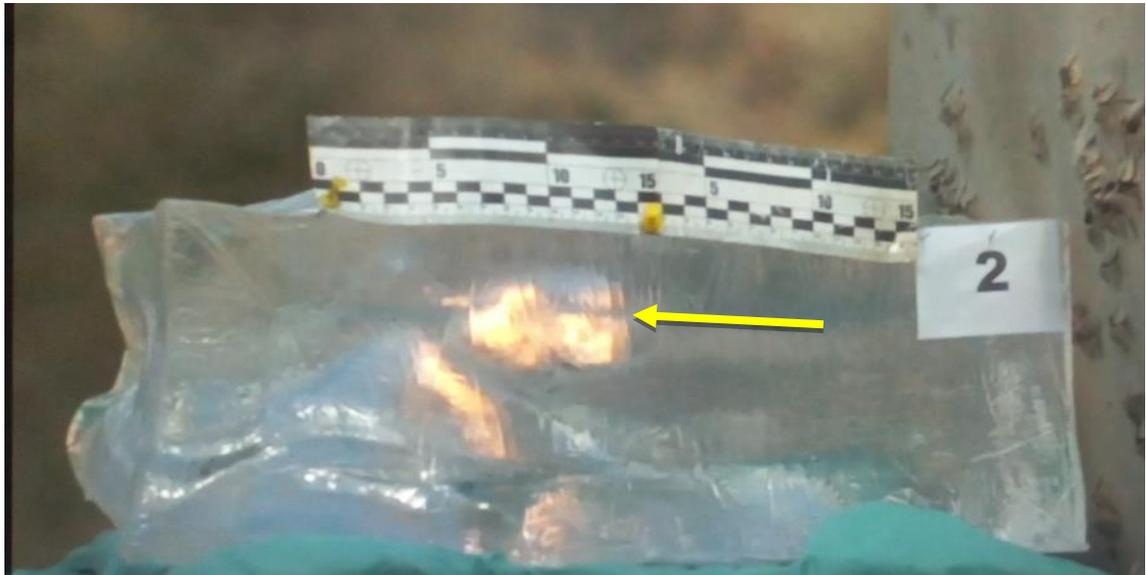


Рис. 3.14. «Мікробуху» в тимчасовій пульсуючій порожнині, простріл кулею 5,45x39 «V-Max», блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA)

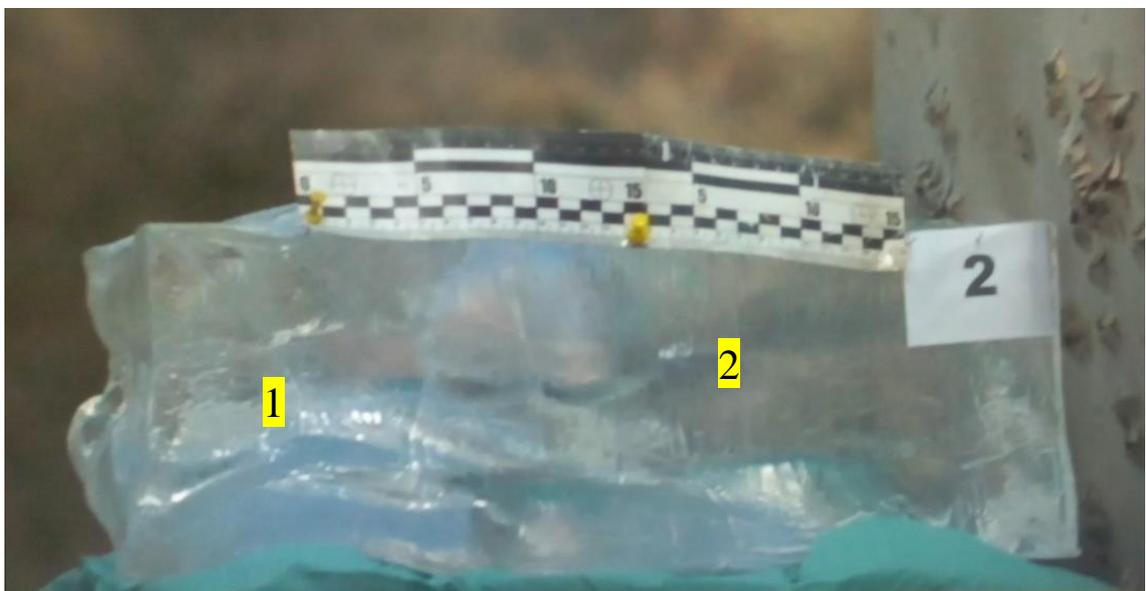


Рис. 3.15. Формування кульового каналу (1 – початкова частина кульового каналу, 2 - залишкова порожнина), простріл кулею 5,45x39 «V-Max», блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA)

Таким чином, при швидкокадровій відеозйомці, були зафіксовані особливості формування всіх елементів термінальної балістики при

прострілах різними типами куль: 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» в блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA).

Наведений вище дослід дозволив вперше зафіксувати та описати особливості ТРБ саме для кулі 5,45x39 «V-Max» з експансивними властивостями, що полягали у формуванні широкої початкової частини кульового каналу, зі значним збільшенням діаметру безпосередньо біля вхідного отвору з вхідного отвору з формуванням ТПП, яка мала великі розміри та виходила за межі блоку балістичного гелю. ТПП мала циліндричну форму та середню довжину до $(30,0 \pm 1,0)$ см, кульовий канал закінчувався сліпо і фактично був представлений термінальною вузькою частиною ТПП. У всіх дослідах мало місце сліпе ушкодження, без виходу кулі назовні блоку балістичного гелю.

Після максимального розширення ТПП відмічалось різке зменшення її розмірів, також вперше зафіксовано «мікробибух» всередині блоку балістичного гелю у вигляді короткочасного яскравого полум'я на тлі значної пластичної деформації гелю, що є ознакою передачі великого обсягу кінетичної енергії кулі 5,45x39 «V-Max», та різкої зміни тиску в ТПП.

Візуальна оцінка блоку балістичного гелю після пострілів кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) (Рис. 3.16) дозволила виявити, що у всіх випадках кульовий канал був наскрізним з вильотом кулі назовні, форма кульового каналу та залишкова порожнина відповідали балістичними результатами, які ми отримали під час виконання попередніх досліджень при прострілах блоків БП та математичному моделюванні (розділи 3, 4).

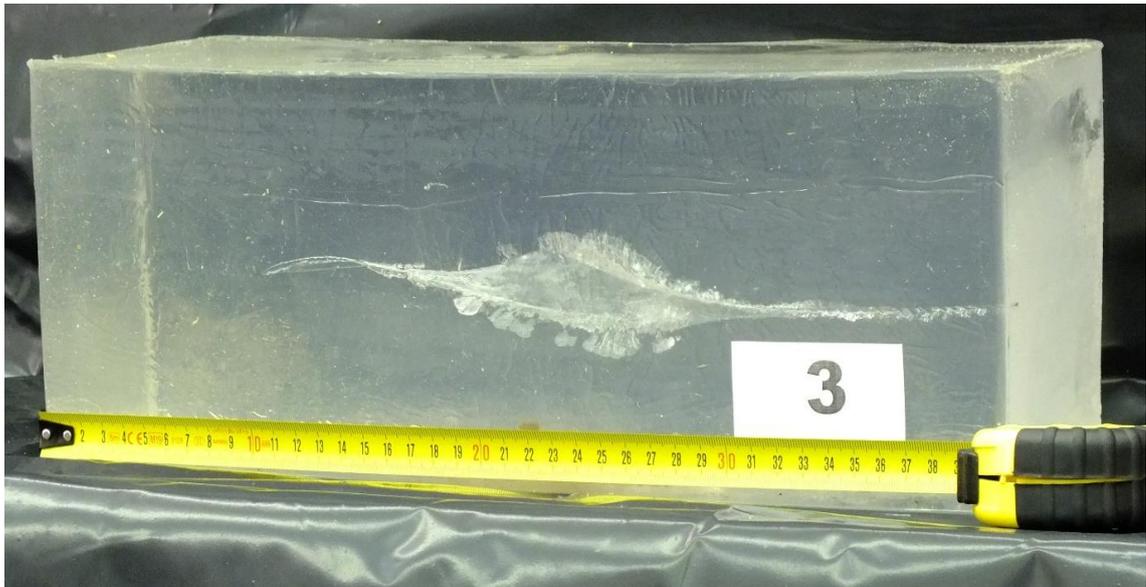


Рис. 3.16. Блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA), кульовий канал після проходження кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М)

Однак, ймовірно через наявність еластичної деформації під час проходження кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М), при виконанні оцінки блоків балістичного гелю після пострілу, були виявлені множинні радіарні розриви, які були відсутні в блоках БП. Ці розриви локалізувалися навколо залишкової порожнини (Рис. 3.17), тоді як в початковій та термінальній ділянках кульового каналу вони не спостерігалися. Радіарні розриви мали розміри від 3 до 5 мм, та півовальну форму.

Аналізуючи виявлені зміни, приходимо до висновку, що в утворенні радіарних розривів має місце дія бокових хвиль з максимальною напругою кінетичної енергії даного ранячого снаряду - кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М). Ця дія реалізується саме навколо залишкової порожнини, де інтенсивність такого впливу є максимальною.

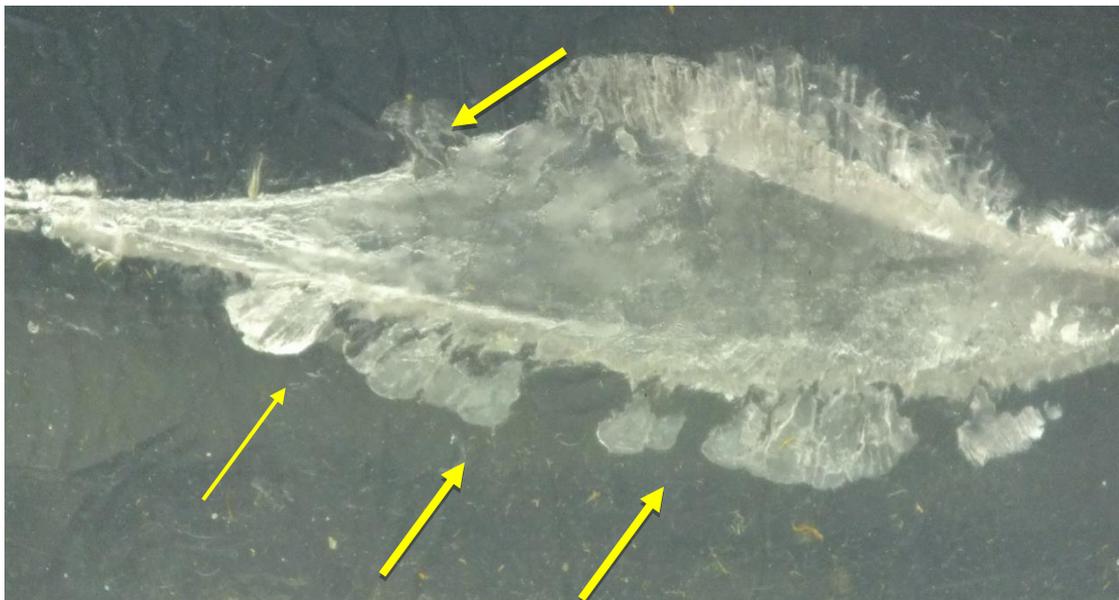


Рис. 3.17. Блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA), кульовий канал після проходження кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М), радіарні розриви навколо залишкової порожнини.

Візуальна оцінка балістичного гелю після пострілів кулями 5,45x39 «V-Max» (Рис. 3.18), свідчила про те, що у всіх випадках мало місце сліпе ушкодження з наявністю фрагментації кулі та її множинних металевих осколків.

Форма кульового каналу значно відрізнялася від такої для кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М), і відповідала балістичними результатам, які ми отримали на попередніх дослідженнях при прострілах блоків БП та при чисельному моделюванні (див. розділи 3, 4).

В кульовому каналі був виявлений червоний пластиковий балістичний наконечник кулі 5,45x39 «V-Max» (Рис. 3.19), як специфічної ознаки саме цього раннячого снаряду.

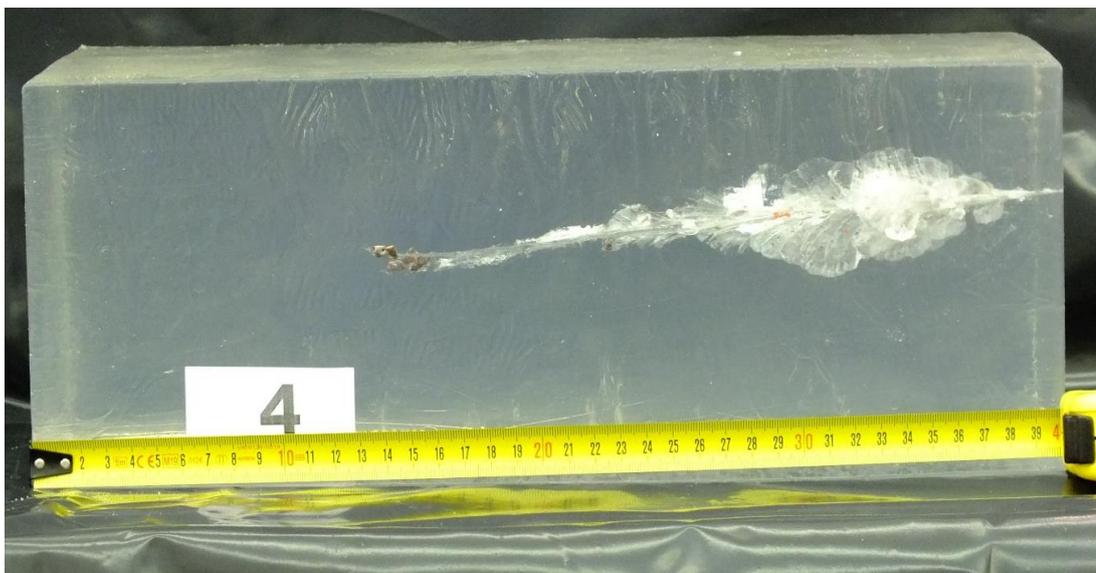


Рис. 3.18. Блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA), кульовий канал після проходження кулі 5,45x39 «V-Max».

Завдяки пластичній деформації в блоках балістичного гелю, після пострілів кулями 5,45x39 «V-Max», також візуалізувались радіарні розриви, які відрізнялися за формою та розміром від аналогічних додаткових структур кульового каналу, що утворювалися при пострілі кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М). Ці розриви мали форму по типу «пташиного пера» (Рис. 3.20). Вони мали широку основу і були локалізовані переважно в початковій частині кульового каналу і спостерігалися аж до його середини.

Розміри радіарних розривів в цьому випадку були значно більшими і сягали (1,5-2,0) см, переважна частина цих розривів була згрупована з візуалізацією на годинниковий циферблат на 3, 9, 12 годинах (Рис. 3.21).

По ходу кульового каналу, на різній відстані від вхідного отвору були розташовані множинні металеві осколки, як наслідок фрагментації кулі з наявністю останньої у деформованому вигляді по типу «квітки смерті», в термінальній частині кульового каналу (Рис. 3.22).

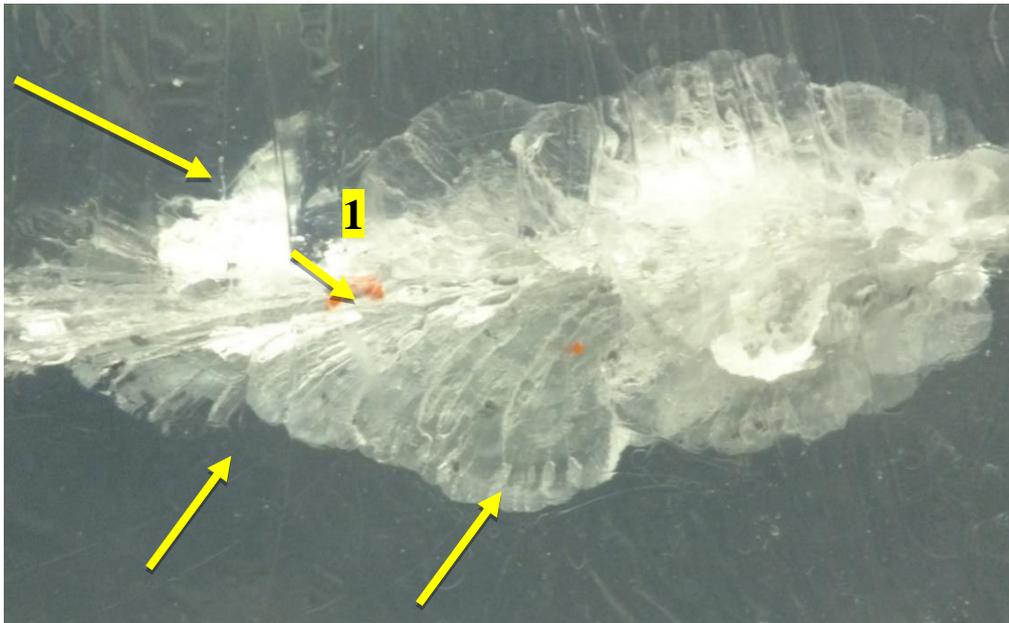


Рис. 3.19. Блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA), кульовий канал після проходження кулі 5,45x39 «V-Мах». Наявність радіарних розривів навколо кульового каналу, у місцях фрагментації кулі. 1 – пластиковий балістичний наконечник кулі 5,45x39 «V-Мах».

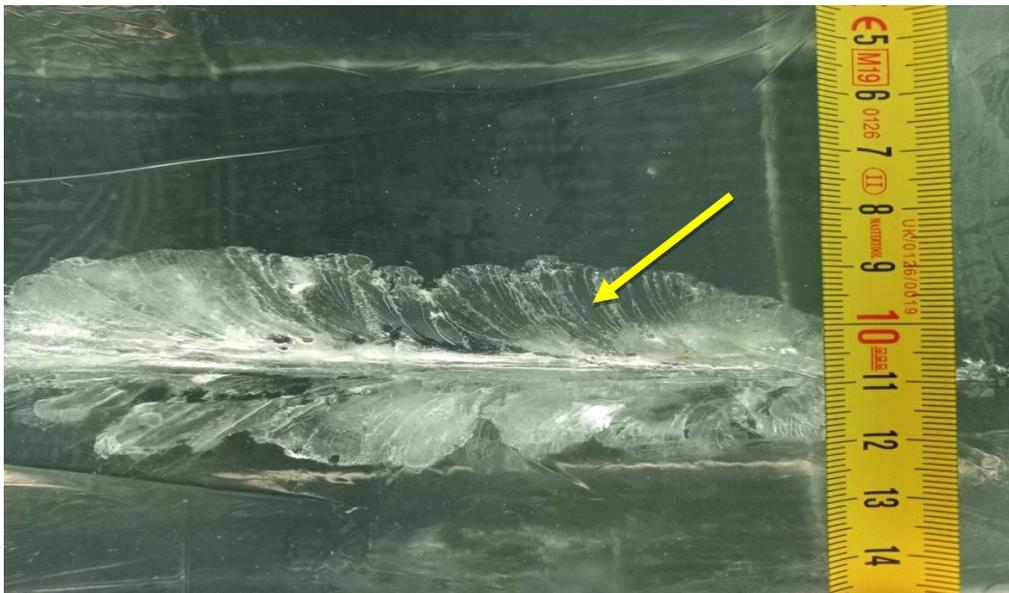


Рис. 3.20. Блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA), кульовий канал після проходження кулі 5,45x39 «V-Мах», наявність радіарних розривів навколо кульового каналу по типу «пташиного пера».

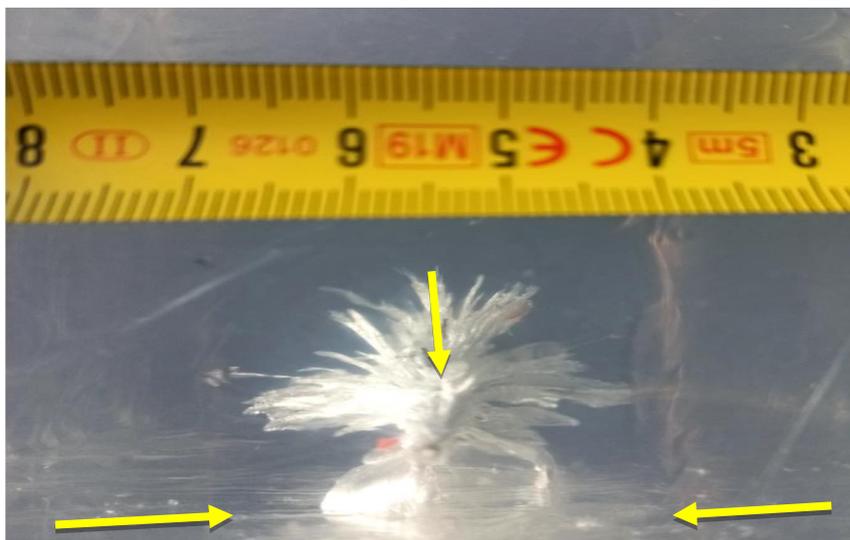


Рис. 3.21. Блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA), кульовий канал після проходження кулі 5,45x39 «V-Max», наявність радіарних розривів навколо кульового каналу на 3, 9, 12 год.



Рис. 3.22. Блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA), кульовий канал після проходження кулі 5,45x39 «V-Max», фрагменти кулі в радіарних розривах.

3.2.2 Рентгенологічне дослідження.

За результатами проведених рентгенологічних досліджень блоків балістичного гелю, були отримані наступні результати:

1. Після пострілів кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М), в блоках балістичного гелю не було виявлено ознак за наявності кулі. Натомість мало місце

наскрізне ушкодження (Рис. 3.23), при рентгенологічному дослідженні була змога лише нечітко візуалізувати кульовий канал.



Рис. 3.23. Рентгенограма блоку балістичного гелю (Clear Ballistics, USA) в сагітальній площині після балістичного експерименту та пострілу кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М)

2. Більш яскрава рентгенологічна картина була отримана після пострілів балістичного гелю кулями 5,45x39 «V-Max». У всіх випадках мав місце сліпий кульовий канал з наявністю ознак фрагментації кулі та множинними металевими осколками (Рис. 3.24).

3. Згідно отриманих даних, середня довжина кульового каналу для кулі 5,45x39 «V-Max» становила $(307,6 \pm 2,1)$ мм (Рис. 3.25).

4. Максимальна ширина кульового каналу для кулі 5,45x39 «V-Max» склала в середньому $(61,4 \pm 1,3)$ мм, в середній частині $(15,5 \pm 0,8)$ мм, в термінальній ділянці $(7,2 \pm 1,0)$ мм (Рис. 3.26).

Має місце статистично значуще ($p \leq 0,05$) зменшення розмірів кульового каналу від його основи до сліпого закінчення. Вздовж всього кульового каналу візуалізуються множинні дрібні металеві осколочки.



Рис. 3.24 Рентгенограма блоку балістичного гелю (Clear Ballistics, USA), після пострілу кулею 5,45x39 «V-Max» у сагітальній площині.



Рис. 3.25. Рентгенограма блоку балістичного гелю (Clear Ballistics, USA) після пострілу кулею 5,45x39 «V-Max» у сагітальній площині. Вимір довжини кульового каналу (мм).

5. Довжина кульового каналу до фрагментації кулі становила $(27,6 \pm 1,7)$ мм (Рис. 3.27), це дуже важливий показник, адже встановлено, що з моменту потрапляння кулі в балістичний гель, саме через $(27,6 \pm 1,2)$ мм, виникає важливий момент в балістиці – перша фрагментація кулі.

6. Зафіксовано три основних зони фрагментацій кулі 5,45x39 «V-Max» (Рис. 3.28), перша зона (1) – з наявністю множинних дрібних осколків, друга зона (2) – мала невелику кількість осколків середнього розміру, третя (3) – закінчувалась сліпо та була заповнена великими фрагментованими осколками.

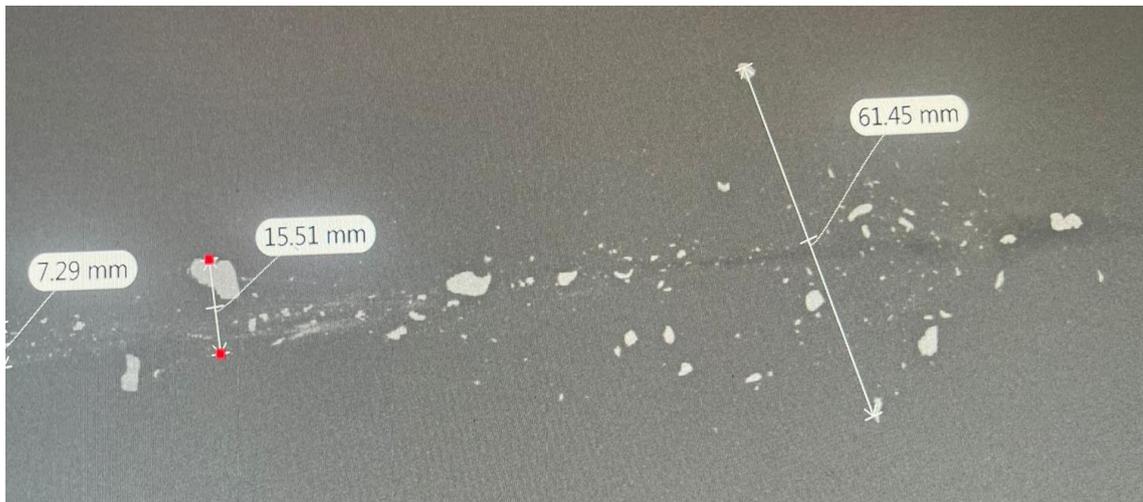


Рис. 3.26. Рентгенограма блоку балістичного гелю (Clear Ballistics, USA) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Max» у сагітальній площині. Вимір ширини кульового каналу (мм).



Рис. 3.27. Рентгенограма блоку балістичного гелю (Clear Ballistics, USA) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Max» у сагітальній площині. Вимір довжини кульового каналу (мм) до виникнення фрагментації кулі

7. Такий розподіл на зони фрагментацій має важливе клінічне значення, адже у разі виникнення потреби видалення таких осколків під час виконання ПХО, дуже важливим є розуміння того, що при ураженні таким типом раннячих снарядів, існує не тільки висока імовірність наявності великої кількості металевих СТ, але і певні закономірності їх розподілу.

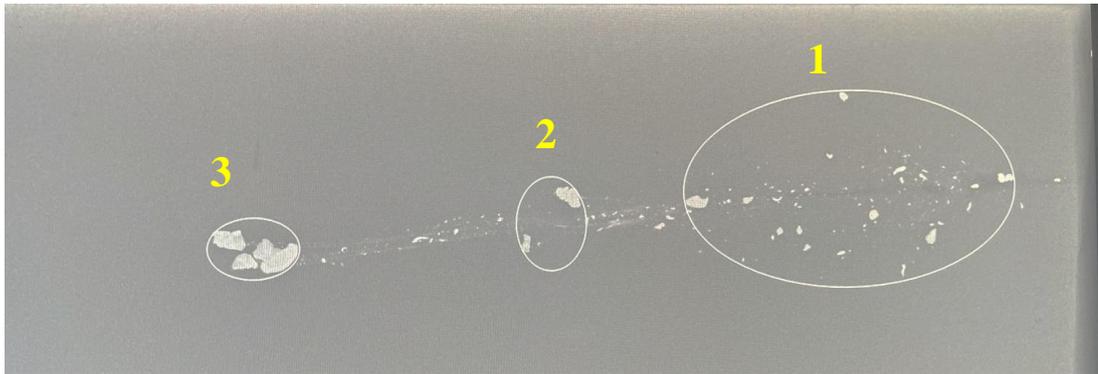


Рис. 3.28. Рентгенограма блоку балістичного гелю (Clear Ballistics, USA) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Max» у сагітальній площині. Візуалізація основних зон (1-3) фрагментацій куль 5,45x39 «V-Max»

Не менш важливим є результати вимірів кутів, під якими виникають відхилення осколків від осі кульового каналу, адже вони вказують на можливі додаткові ушкодження органів на певних відстанях з зазначеними кутами. На рисунку 3.29 представлені результати вимірів кутів в ділянках фрагментації куль, в першій фрагментації цей кут становив ($64,3 \pm 1,5^\circ$), в другій ($16,5 \pm 2,0^\circ$), третій ($25,6 \pm 1,3^\circ$).

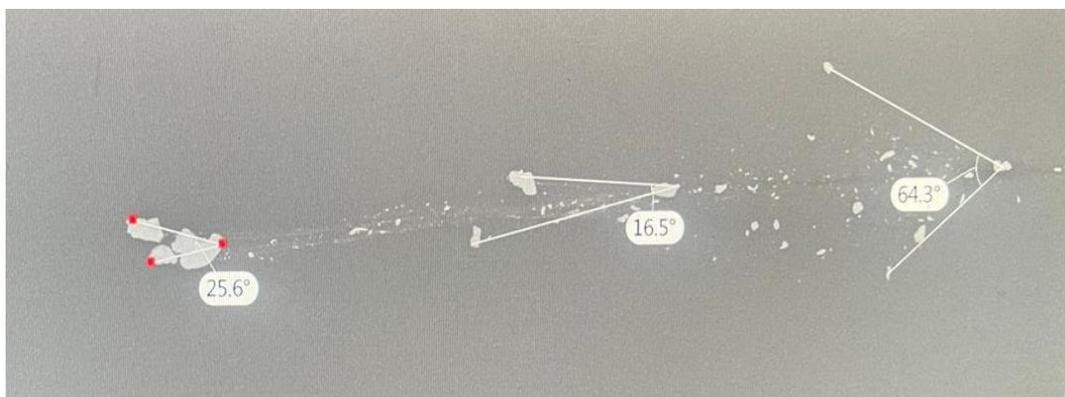


Рис. 3.29. Рентгенограма блоку балістичного гелю (Clear Ballistics, USA) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Max» у сагітальній площині. Вимір кутів в ділянках фрагментацій кулі.

8. Найбільший кут відхилення був зафіксований у першій зоні фрагментації, найменший – в другій. Це свідчить про особливості термінальної балістики кулі з експансивними властивостями, яка під час першої фрагментації дає найбільше відхилення осколків за рахунок передачі

великої кількості кінетичної енергії. Отже, першій зоні фрагментації буде властива більша кількість ушкоджень анатомічних структур, ніж під другій та третій.

9. Всі осколки кулі 5,45x39 «V-Max» після її фрагментацій були виміряні (мм). Найбільші за розмірам були осколки в 3 зоні фрагментації до (12,5x14,2) мм (Рис. 3.30), найменші в 1 зоні до (6,3x2,8) мм, в 2 зоні фрагментації були осколки проміжними по розмірам до (10,6x5,3) мм (Рис. 3.31). Різниця статистично значуща ($p \leq 0,05$).

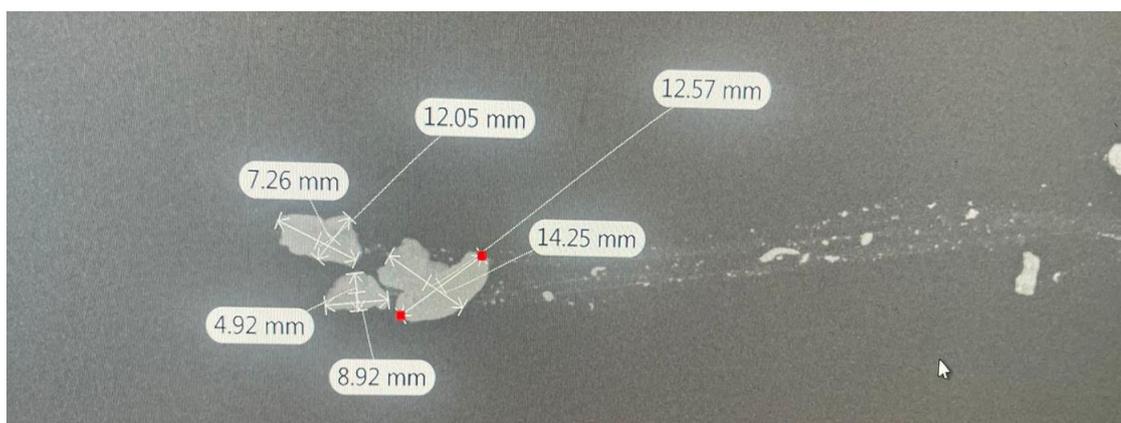


Рис. 3.30. Рентгенограма блоку балістичного гелю (Clear Ballistics, USA) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Max» у сагітальній площині. Вимір розмірів осколків після фрагментації кулі 5,45x39 «V-Max», 3-тя зона.

10. Під час фрагментації кулі, завдяки особливостям її будови та дії кінетичної енергії, найбільші за розмірам осколки, які мають більшу вагу та достатню кінетичну енергію, досягають кінцевої точки – термінального відділу кульового каналу в блоці балістичного гелю. Осколки, що були дрібніші за розмірам до $(6,3 \pm 3,1)$ мм, не мали великої ваги та такої високої кінетичної енергії, тому були найчастіше розташовані в 1 зоні фрагментації та розпорошені по ходу всього кульового каналу (Рис. 3.32). Середні за розміром осколки, розташовувались між 1 та 3 зоною, що відповідало середній частині кульового каналу.



Рис. 3.31. Рентгенограма блоку балістичного гелю (Clear Ballistics, USA) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Мах» у сагітальній площині. Вимір розмірів осколків після фрагментації кулі 5,45x39 «V-Мах» в різних зонах.

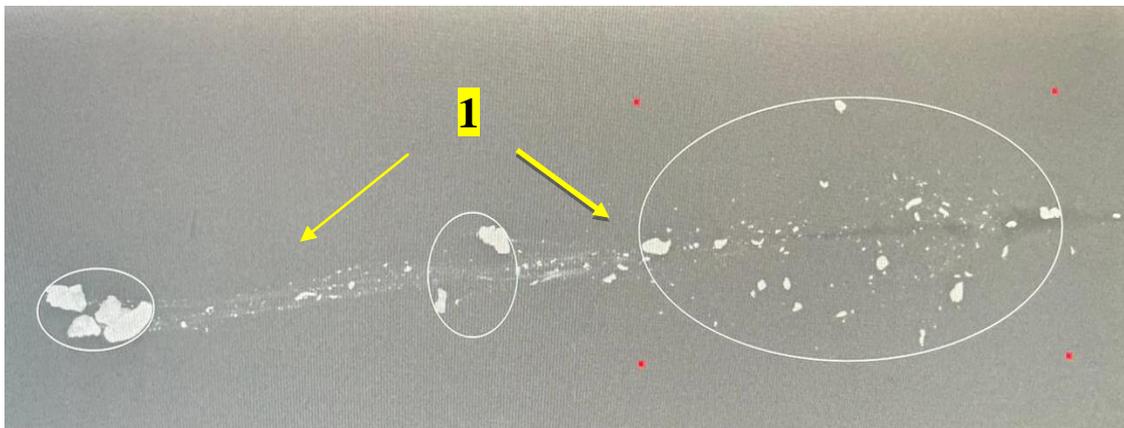


Рис. 3.32. Рентгенограма блоку балістичного гелю (Clear Ballistics, USA) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Мах» у сагітальній площині. Візуалізація кульового каналу – (1) з множинними дрібними осколками.

Так, можна виділити кілька ключових та найбільш клінічно значимих особливостей ТРБ, що властиві експансивним кулям 5,45x39 «V-Мах» та були виявлені при рентгенологічному дослідженні блоків балістичного гелю (Clear Ballistics, USA) після прострілів. По-перше, це сліпий тип кульового каналу, що не лише впливає на тактику хірургічної обробки таких поранень, а й виступає діагностичним критерієм, що свідчить про передачу більшої кількості кінетичної енергії під час поранення, а отже виступає предиктором наявності важчих та більших за обсягом ушкоджень анатомічних органів і структур.

По-друге, розподіл фрагментів раяного снаряду по кульовому каналу відбувається не хаотично, а має свої закономірності. Зокрема, це стосується і накопичення більших за вагою та розміром осколків в термінальній частині кульового каналу і розпорошенню великої кількості дрібних металевих сторонніх тіл у його початковій частині, що дає можливість поділити кульовий канал на зони і враховувати їх при обробці ран та визначенні наявного обсягу ушкоджень.

По-третє, зазначені СТ формують додаткові структури кульового каналу - його відгалуження, які також не є гомогенними та мають певну, клінічно значиму, динаміку, в залежності від ділянки кульового каналу, в якій вони розташовані. Так, для першої зони, властивий більший кут відхилення осколків та утворених ними радіарних розривів, від вісі кульового каналу. І попри невелику масу та розмір осколків, якими ці розриви утворені, ушкодження від них будуть важчими, ніж від більших за вагою осколків, що мають меншу кінетичну енергію, розташованих в термінальній частині кульового каналу.

Зазначені вище дані мають велике клінічне значення тому, що при урахуванні наведених результатів досліджень в клінічній практиці, ці дані дадуть змогу значно поліпшити результати надання допомоги пораненим цим типом снарядів за рахунок більш зваженого підходу до пошуку та оцінки ймовірності ушкоджень тих чи інших анатомічних структур, в залежності від їх розташування відносно вхідного отвору, а також формування чітких предикторів таких ушкоджень.

3.2.3 Ультрасонографія

За результатами оцінки форми і глибини кульового каналу при прострілах кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» (Рис. 3.35) за допомогою УСГ можемо бачити наступне:

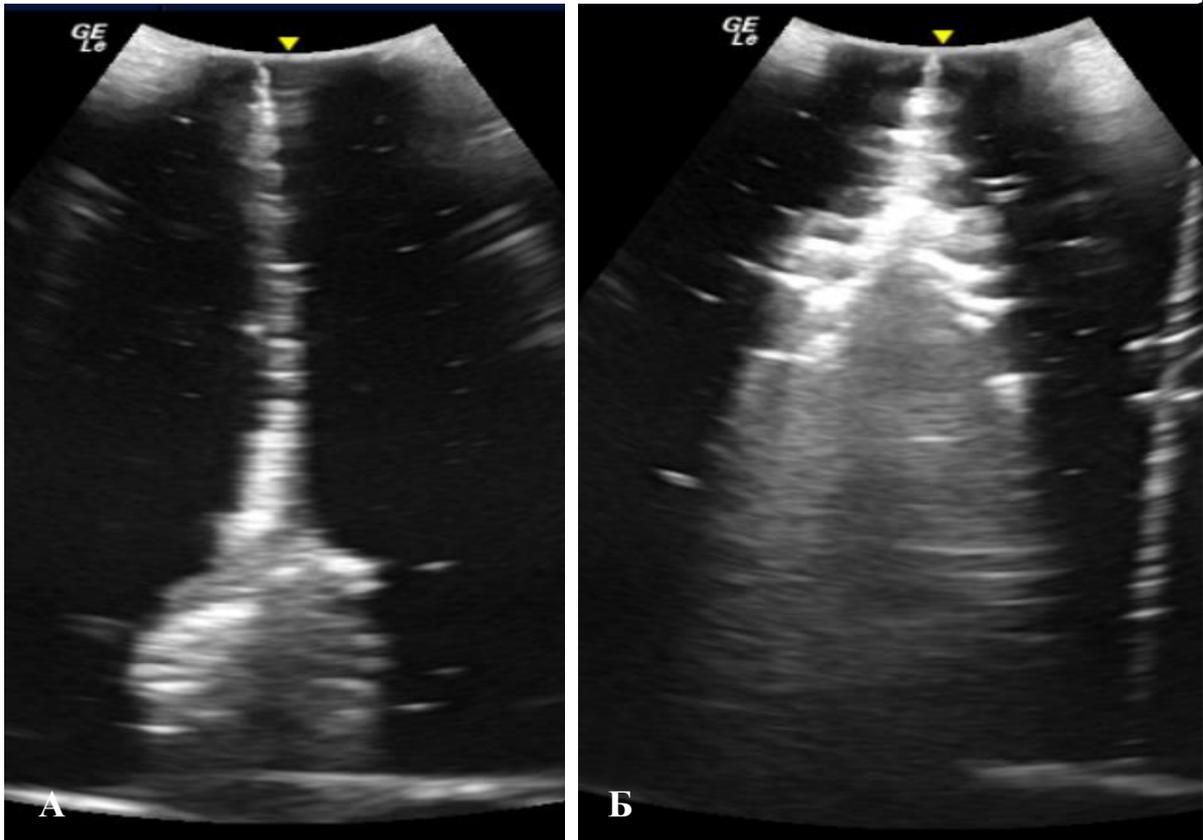


Рис. 3.35. Приклади типових сонограм, отриманих при повздовжньому скануванні блоків балістичного гелю Clear Ballistic NATO Standard після прострілів кулями (А) 5,45х39 «ПС» (7Н6М) та (В) 5,45х39 «V-Max». Датчик конвексний GE С1-5, глибина сканування – 40 см, режим Abdomen deep, частота 1.5 МГц, посилення 80%, положення центру датчика (жовта стрілка у верхній частині зображення) навпроти вхідного отвору. Під час сканування виконано Fan-маневр та зафіксовано сонограму, в якій довжина кульового каналу є максимальною.

- для кулі без експансивних властивостей (Рис. 3.35, А) типовим є вузький кульовий канал, практично без відгалужень, з поступовим збільшенням ширини у своїй дистальній частині з воронкоподібним розширенням у термінальній ділянці. За формою кульовий канал подібний до бокалу з довгою ніжкою. Тоді як для експансивної кулі (Рис. 3.35, Б) характерне формування розширення кульового каналу починаючи з першої третини з подальшим прогресивним збільшенням ширини та численними відгалуженнями і утворенням форми, подібної до пера;

- оцінка загальної глибини кульового каналу та показників його динаміки по глибині наведена в таблиці 3.4. Можемо бачити, що усі кульові канали при пострілах кулями без експансивних властивостей є наскрізними, тоді як для експансивних куль вони всі є сліпими. Середня довжина кульового каналу для експансивних куль є набагато меншою, ніж для звичайних, і складає $(9263,0 \pm 25,5)$ мм, тоді як для звичайних $(402,3 \pm 9,8)$ мм ($p \leq 0,01$).

Таблиця 3.4

Показники сонографічної оцінки загальної глибини кульового каналу та його динаміки по глибині при пострілах кулями 5,45x39 ПС (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» небіологічної моделі балістичного гелю

Досліджувані параметри	Блоки після пострілів кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М) N=30	Блоки після пострілів кулею 5,45x39 «V-Max» N=30
Середня глибина кульового каналу (мм)	402,3±9,8	263,0±25,5
Сліпий кульовий канал (кількість)	0	30
Наскрізний кульовий канал (кількість)	30	0
Максимальна глибина кульового каналу (мм)	417,2	322,8
Мінімальна глибина кульового каналу (мм)	384,3	212,6
Середня глибина ініціального розширення кульового каналу (мм)	241,4±5,9	52,6±5,1
Середня глибина стаціонарного розширення кульового каналу (мм)	321,8±7,8	92,0±8,9

- Беручи до уваги, що балістичні умови, такі як вага кулі, її початкова швидкість і кут вильоту для обох груп є однакові, зменшення довжини кульового каналу свідчить про більш активну передачу кінетичної енергії і, як наслідок, є предиктором тяжчих ушкоджень;

- важливо, що глибина залягання «ядра» людського тіла – серця та магістральних судин, складає близько 25-30 см, тому коливання глибини пенетрації кулі, властиві експансивним снарядам, біля цих показників, в нашому досліді від 212,6 до 322,8 мм, для експансивних куль проти 384,3 до 417,2 мм, – для звичайних куль; ($p \leq 0,01$), створює умови для більш небезпечних руйнувань;

- окрім загальної протяжності кульового каналу, велике значення має глибина залягання тієї зони, де він починає розширюватися (глибина ініціального розширення) та ділянки, в якій ширина кульового каналу є найбільшою (глибина стаціонарного розширення). Саме в цих точках, за рахунок гальмівного ефекту, відбувається пікова передача кінетичної енергії не тільки в напрямку руху кулі, а й латерально, під кутом до нього.

Це означає, що структури, які знаходяться на цій глибині, піддаватимуться найбільш руйнівному впливу з боку раничого снаряду. Ушкодження балістичного гелю в цих ділянках для звичайної та експансивної кулі представлені на (Рис. 3.36).

Для звичайної кулі точка ініціального розширення знаходиться в середньому на глибині $(241,4 \pm 5,9)$ мм, (Рис. 3.36, А2), а стаціонарного $(321,8 \pm 7,8)$ мм (Рис. 3.36, А3), тоді як для експансивної кулі вони розташовані набагато більш поверхнево – середня глибина ініціального розширення кульового каналу складає $(52,6 \pm 5,1)$ мм (Рис. 3.36, Б2), стаціонарна – $(92,0 \pm 8,9)$ (Рис. 3.36, Б3). Це свідчить про те, що при ураженні експансивною кулею передача кінетичної енергії починається набагато більш поверхнево, що призводить до значного ушкодження та руйнації внутрішніх органів, розташованих по ходу всього кульового каналу, а не лише в термінальній його частині, як це властиво кулям без експансивних властивостей.

Відрізняється також і вигляд ключових точок, що характеризують динаміку кульового каналу по глибині: якщо при прострілах звичайною кулею кульовий канал в ключових точках має компактнішу форму та невелику кількість відгалужень від 3 до 5, то при прострелі експансивною

кулею кількість відгалужень складає від 7 до 15, а загальний розмір площі ураження в ключових точках є більшими.

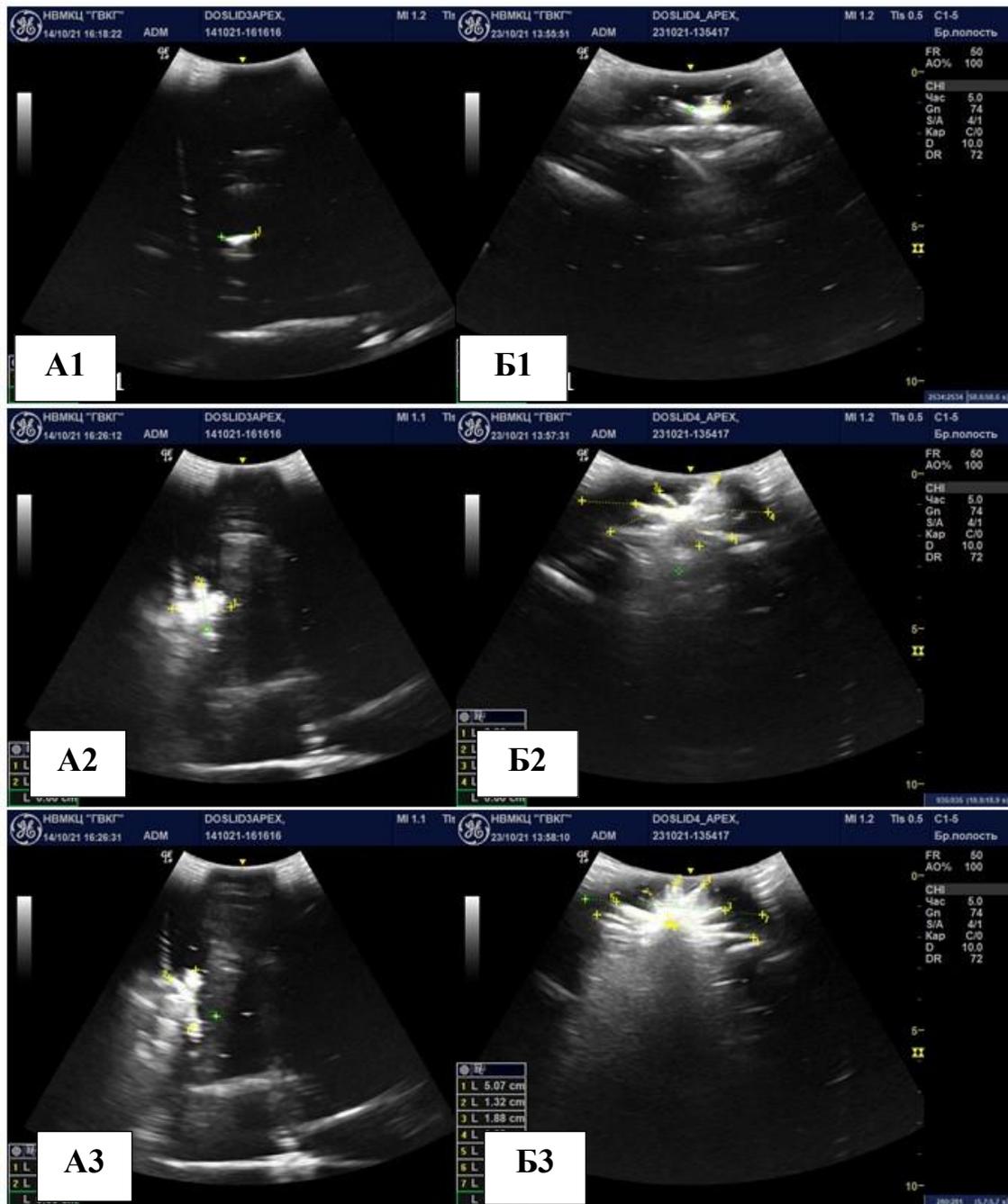


Рис. 3.36. Типові сонограми ключових точок, що характеризують динаміку кульового каналу по глибині в блоках балістичного гелю після прострілів кулями без експансивних властивостей (група зображень А) 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та кулями з експансивними властивостями (група зображень В) 5,45x39 «V-Мах».

А1 та Б1 – точка, розташована на 1 см вище ініціального розширення кульового каналу;

A2 та B2 – точка ініціального розширення кульового каналу;

A3 та B3 – точка стаціонарного розширення кульового каналу.

Датчик конвексний GE C1-5, глибина сканування – 10-15 см, режим Abdomen, частота 3-5 МГц, посилення 74%, положення датчику поперек кульового каналу з виконанням Fan-маневру та фіксацією сонограми, в якій ширина кульового каналу є максимальною.

Результати розрахунків об'ємів різних зон кульового каналу наведені в (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Показники сонографічної оцінки об'ємів різних зон кульового каналу при прострілах кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Мах»

небіологічної моделі балістичного гелю

	Блоки після прострілів кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М) N=30	Блоки після прострілів кулею 5,45x39 «V-Мах» N=30
Об'єм зони безпосередньої деструкції балістичного гелю (см ³)	434,08±28,3	1145,47±87,14
Об'єм зони високоінтенсивної мікрокавітації (см ³)	2510,4±34,5	2135,51±73,2
Об'єм зони низькоінтенсивної мікрокавітації (см ³)	1515,75±42,7	2254,6±55,6
Загальний об'єм кульового каналу (см ³)	4894,32±33,3	6681,05±66,6
Балістичний профіль за Fackler	1 : 6 : 3	1 : 2 : 2

Згідно отриманих результатів можемо бачити наступне:

- об'єм зони безпосередньої деструкції при ураженні експансивним раннячим снарядом є багаторазово більшим, ніж при ураженні висококінетичною кулею без експансивних властивостей, в нашому досліді (1145,47±87,14) см³ для експансивних куль, проти (434,08±28,3) см³ – для висококінетичних куль без експансивних властивостей; (p≤0,01);

- об'єм зони високоінтенсивної мікрокавітації, хоч і не набагато, але більший при ураженні висококінетичною кулею без експансивних властивостей ($2510,4 \pm 34,5$) см³, у порівнянні з експансивною кулею ($2135,51 \pm 73,2$) см³; ($p \leq 0,05$), тоді як об'єм зони низькоінтенсивної мікрокавітації більше для експансивних раних снарядів ($2254,6 \pm 55,6$) см³, ніж у кулі 5,45x39 «ПС» ($1515,75 \pm 42,7$) см³; ($p \leq 0,01$);

- балістичний профіль за Fackler (співвідношення зон безпосередньої деструкції, високо та низькоінтенсивної мікрокавітації, класичним значенням якого для раних снарядів із середніми енергетичними характеристиками є (1:5:2,5) для висококінетичних куль є наближеним до класичного (1:6:3) з трохи більшою часткою зон мікрокавітації у порівнянні зі стандартними, тоді як для експансивних куль балістичний профіль суттєво відрізняється (1:2:2) – відсутні відмінності у обсязі зон високої та низькоінтенсивної мікрокавітації, у загальному співвідношенні відбувається значний зсув до питомої частки зони безпосередньої деструкції;

- загальний об'єм кульового каналу, з урахуванням всіх трьох зон, є більшим для куль з експансивними властивостями ($6681,05 \pm 66,6$) см³, у порівнянні з звичайною висококінетичною кулею ($4894,32 \pm 33,3$) см³; ($p \leq 0,01$).

Якщо узагальните описане вище, можемо бачити, що при ураженні експансивною кулею, відбувається перерозподіл кінетичної енергії ранихого снаряду, яка для обох куль є однаковою, у більш компактному просторі і, як наслідок, за рахунок передачі більшої її кількості енергії на 1 см³ балістичного гелю. Внаслідок чого значно зростає зона безпосередньої деструкції та, переважно за її рахунок – загальний обсяг кульового каналу. Явища мікрокавітації, особливо високоінтенсивної, більш активні для кулі без експансивних властивостей, тоді як зона безпосередньої деструкції в кілька разів менше за обсягом.

Зазначене вище можна вважати предиктором більш тяжких ушкоджень біологічних тканин при ураженні кулею з експансивними властивостями, а більший обсяг зони низькоінтенсивної мікрокавітації – ще і фактором більш

високого ризику відтермінованих перфузійних ускладнень для поранених, що отримали ушкодження експансивним типом кулі.

3.3 Результати термінальної балістики при прострелах кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Мах» біологічної живої моделі - свині

Відповідно до отриманих у попередніх дослідах на блоках БП та балістичного гелю, показників ТРБ при прострелах першої групи біологічної живої моделі – (свині), кулями 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) так само мав місце наскрізний характер поранення для всіх 20 випадків. Вхідний отвір був розташований в ділянці раніше нанесеної кольорової мітки (Рис. 3.37), яка відповідала проекції різних відділів ободової кишки і була визначена за допомогою попереднього УСГ дослідження.



Рис. 3.37. Розташування ультразвукової кольорової мітки та вхідного вогнепального отвору після прострілу кулею 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) на передній червній стінці дослідної тварини – свині.

Середній діаметр вхідного отвору становив $(1,2\pm 0,5)$ см, форма його була овальною з ознаками дефекту доступних візуальній оцінці поверхневих тканин та краплиною згорнутої крові у вхідному отворі, ознак зовнішньої кровотечі не було. Вихідний отвір був у всіх випадках розташований на спині, його середній діаметр склав $(1,7\pm 0,8)$ см, він мав півовальну довгасту форму з рваними шкірними краями та ознаками зовнішньої кровотечі (Рис. 3.38).



Рис. 3.38. Зовнішній вигляд і розташування вихідного вогнепального отвору з ознаками зовнішньої кровотечі після прострілу кулею 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) на поперековій ділянці дослідної тварини – свині.

Під час виконання лапаротомії дослідним тваринам цієї групи (Рис. 3.39), в черевній порожнині у всіх випадках мала місце наявність калових мас, що свідчило про ушкодження ободової кишки (Рис. 3.40).

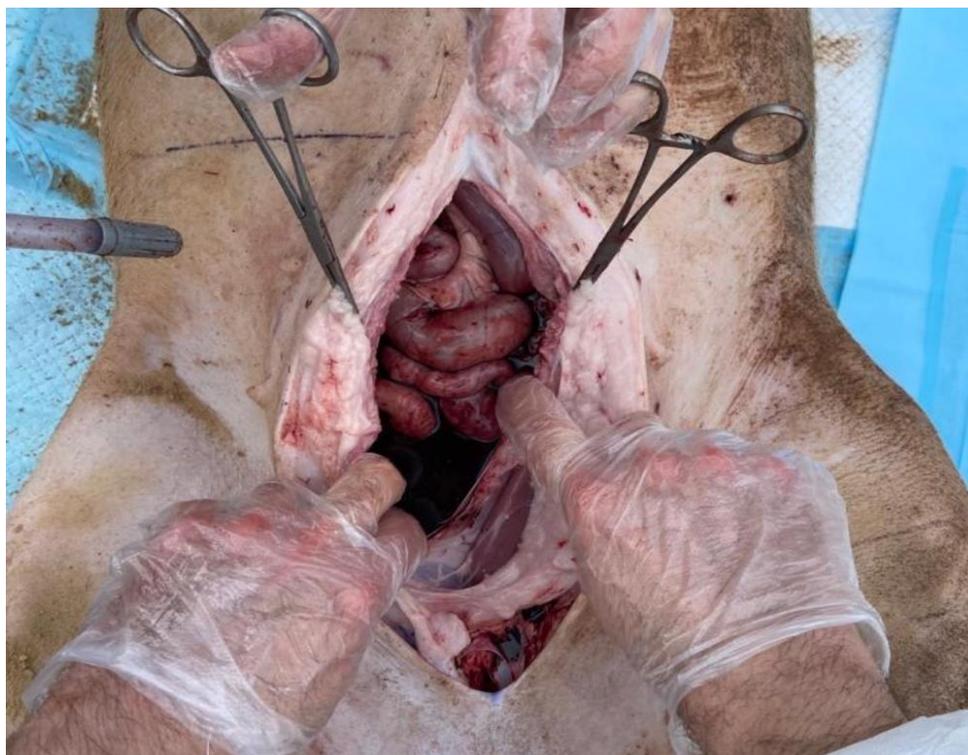


Рис. 3.39. Виконання лапаротомії дослідній тварині – свині після прострілу кулею 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) (1 група).



Рис. 3.40. Вогнепальне кульове ушкодження ободової кишки з каловим вмістом в черевній порожнині після прострілу кулею 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М). Інтраопераційне фото дослідної тварини (свиня).

Серед особливостей слід відмітити наступне: при вогнепальному ушкодженні правої половини ободової кишки, каловий вміст був більш рідким, а контамінація вмістом – розповсюдженою по всім відділам черевної порожнини. На протилежність цьому, при вогнепальному ушкодженні лівої половини ободової кишки, каловий вміст був щільнішим, а черевна порожнина – не так широко контамінована (Рис. 3.41).

Серед супутніх ушкоджень великих кровоносних судин черевної порожнини у 1 (5%) випадку спостерігали ушкодження аорти, нижньої порожнистої вени – 4 (20%) випадки, загальної здухвинної артерії – 3 (15%), загальної здухвинної вени – 2 (10%), судин брижі ободової кишки – 5 (25%) випадків. Всі ці випадки характеризувалися наявністю масивної внутрішньочеревної кровотечі – гемоперитонеуму, виявленому під час лапаротомії (Рис. 3.41).



Рис. 3.41. Вогнепальне кульове ушкодження лівої половини ободової кишки після прострілу кулею 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М). Каловий вміст у вхідному отворі кишки, гемоперитонеум. Інтраопераційне фото дослідної тварини (свиня).

У 17 (85%) випадках мало місце наскрізне ушкодження різних відділів ободової кишки (Рис. 3.42), з різними розмірами ушкоджень, в 3 (15%) випадках мало місце крайове ушкодження з розривом усіх шарів ободової кишки (Рис. 3.43).

Крім того, у всіх випадках було виявлено ушкодження інших внутрішніх органів: 1 (5%) - шлунку, тонкої кишки – 16 (80%), нирки – 3 (15%), ізольованих ушкоджень ободової кишки в досліді виявлено не було. Результати частоти ушкоджених інших внутрішніх органів наведені на (Рис. 3.44).

В другій дослідній групі, при прострілах біологічної живої моделі (свині) кулями 5,45x39 «V-Max», відповідно до раніше отриманих в експерименті на блоках БП та балістичного гелю, показників ТРБ у всіх 20 випадках мало місце сліпе вогнепальне поранення. Середній розмір вхідного отвору склав ($2,2 \pm 0,7$) см, форма вхідного отвору – наближена до овальної з ознаками дефекту тканин, доступних візуальній оцінці.

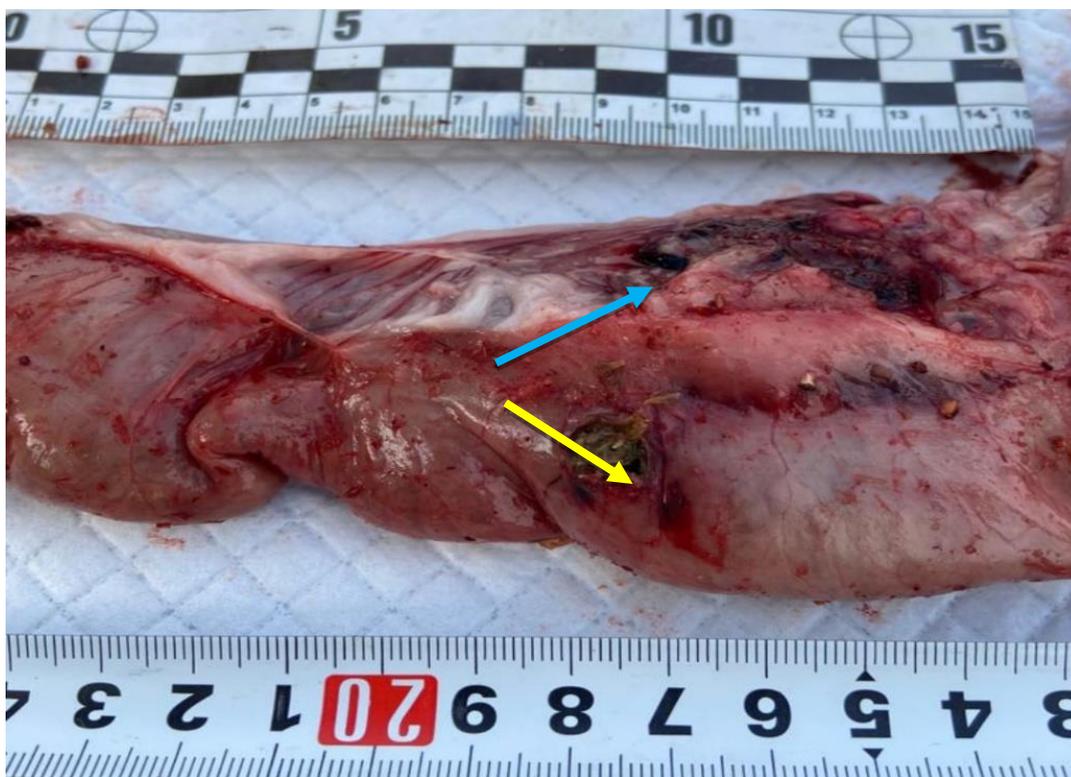


Рис. 3.42. Макропрепарат ободової кишки дослідної тварини (свиня) після прострілу кулею 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М). Вогнепальне кульове наскрізне ушкодження ободової кишки. Вхідний кульовий отвір позначено жовтою стрілкою, вихідний кульовий отвір – синьою стрілкою.



Рис. 3.43. Макропрепарат ободової кишки дослідної тварини (свиня) після прострілу кулею 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М). Вогнепальне кульове крайове ушкодження ободової кишки з дефектом усіх її шарів та наявністю калового вмісту в кульовому дефекті.

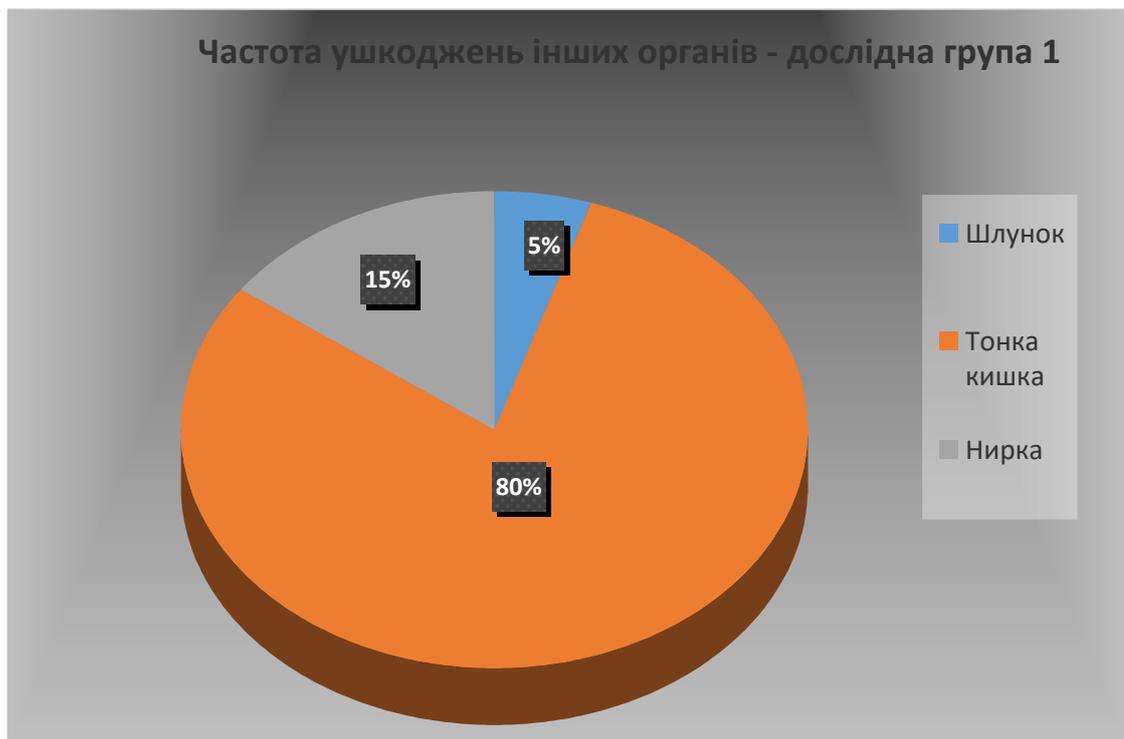


Рис. 3.44. Частота супутніх ушкоджень інших органів черевної порожнини у дослідних тварин (свиней) після прострілу кулею 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) в експерименті.

Характерною рисою поранень в цій групі була також наявність осаднення по краю вхідного кульового отвору, яка зазвичай мала темно-багряний колір з ділянками некротизованих тканин та крововиливами синюшного кольору в прилеглі тканини навколо вхідного отвору (Рис. 3.45), ознак зовнішньої кровотечі виявлено не було.

При виконанні лапаротомії дослідним тваринам після прострілу в черевній порожнині у всіх випадках цієї групи мала місце наявність товстокишкового вмісту, що свідчило про ушкодження ободової кишки. При подальшій ретельній ревізії ушкоджених ділянок, були визначені наступні особливості вогнепального поранення ободової кишки кулями 5,45x39 «V-Мах»:

1. У всіх випадках зафіксовано множинні ушкодження різних відділів ободової кишки, різномірні за розмірами (Рис. 3.46). Вони коливалися від повної руйнації стінки кишки, протяжність яких сягала 10 см, (Рис. 3.47), які були виявлені в 7 (35%) випадках, до менших по розмірам ушкоджень до 4,5 см, та множинних мілких до 0,5 см, які знаходились на різних відстанях від кульового отвору кишки з вогнищевими крововиливами в усі шари ураженого відділу (Рис. 3.48). Такі ушкодження були наявні в 13 (65%) випадках.

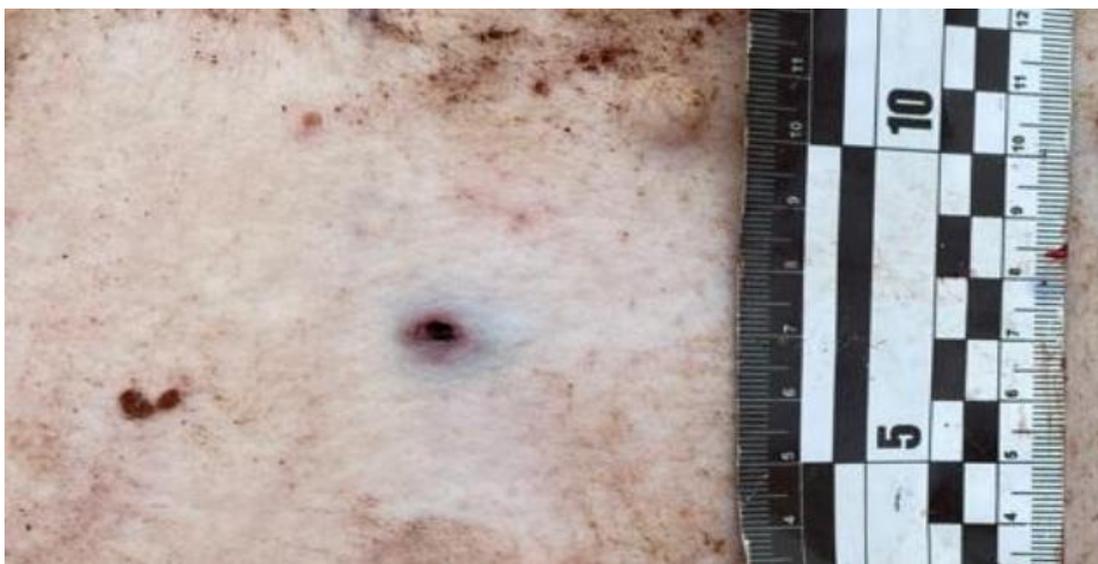


Рис. 3.45. Розташування та характерний зовнішній вигляд вхідного вогнепального отвору після прострілу кулею 5,45x39 «V-Мах» на передній черевній стінці дослідної тварини – свині.

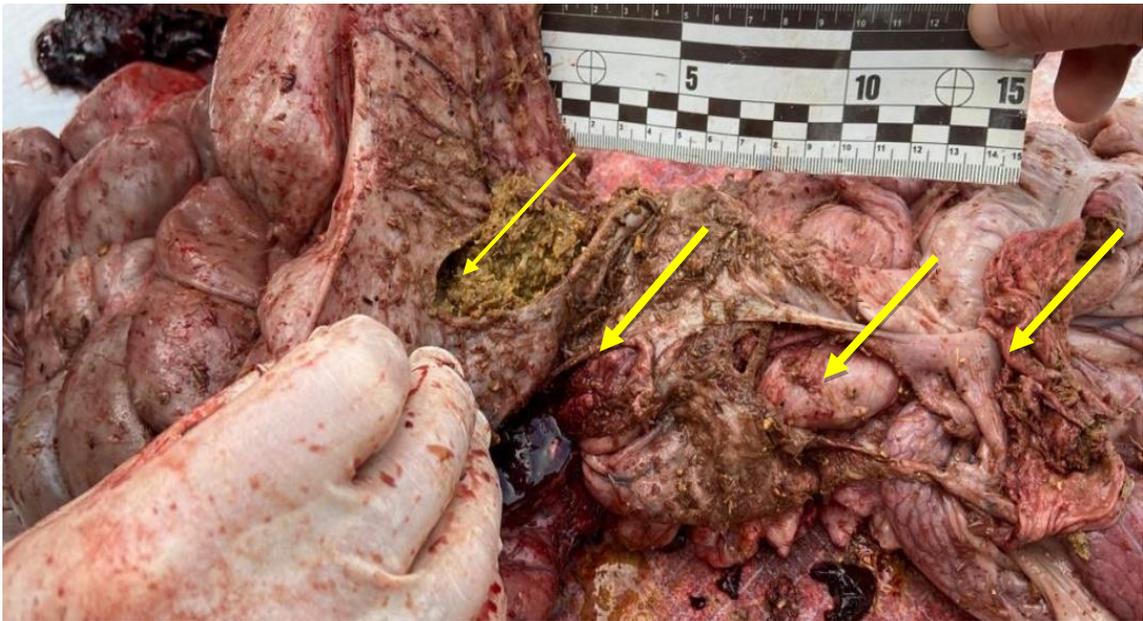


Рис. 3.46. Макропрепарат ободової кишки дослідної тварини (свиня) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Мах». Вогнепальне кульове множинне ушкодження різних відділів ободової кишки (ділянки дефектів марковані жовтими стрілками)

2. Характерними саме для цього типу раяного снаряду були множинні ушкодження ободової кишки, що розташовувалися поза зоною безпосередньо кульового отвору. Це свідчило про фрагментацію кулі, яке призводило до ушкодження ободової кишки осколками, що проникали на різні відстані, залежно від їх розміру та кута фрагментації (Рис. 3.49)



Рис. 3.47. Макропрепарат ободової кишки дослідної тварини (свиня) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Мах». Вогнепальне кульове ушкодження з руйнацією всіх шарів ободової кишки (позначене жовтою стрілкою).

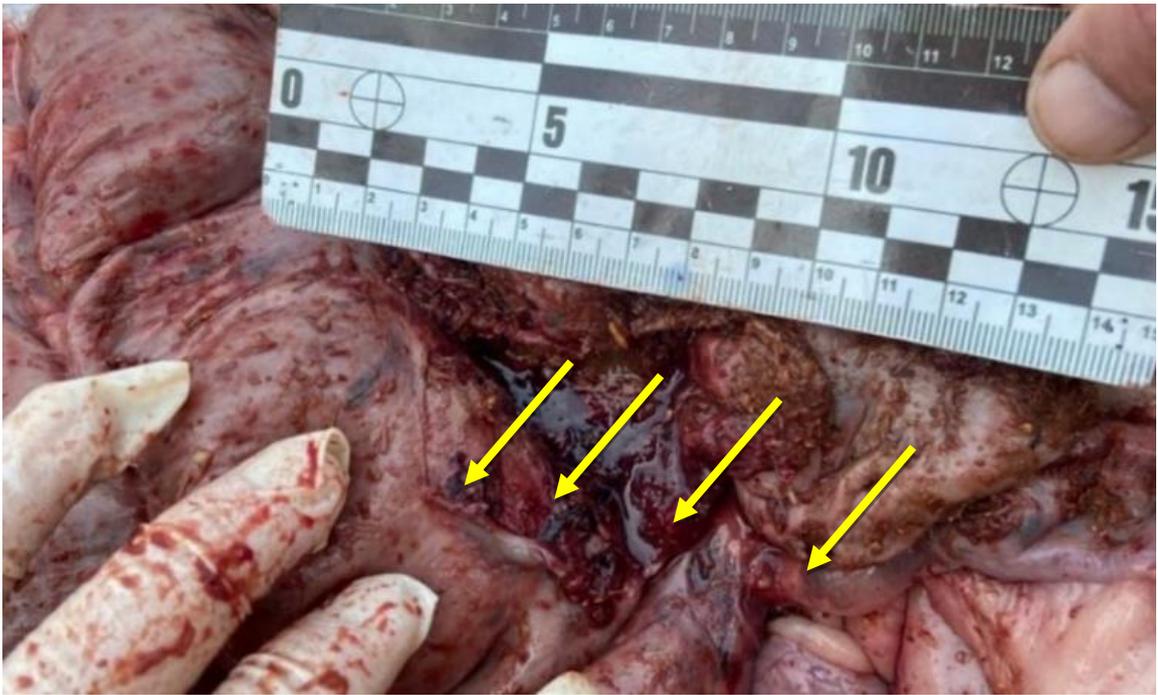


Рис. 3.48. Макропрепарат ободової кишки дослідної тварини (свиня) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Мах». Вогнепальне кульове множинне ушкодження ободової кишки з дефектами різного розміру (марковані жовтими стрілками) та гематомами, що розташовані на кількох відділах кишки.



Рис. 3.49. Макропрепарат ободової кишки дослідної тварини (свиня) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Мах». Вогнепальне кульове наскрізне

ушкодження ободової кишки (ділянка ушкодження маркована жовтою стрілкою).

Однією з особливостей, яку виявили при прострілах біологічної моделі (свині) саме кулями 5,45x39 «V-Max», була наявність в черевній порожнині фрагменту пластикового балістичного наконечника кулі (Рис. 3.50). Його вдалося ідентифікувати в черевній порожнині у 18 (90%) випадках. Це був маркер експансивного ранячого снаряду, що відіграє важливу роль для клінічної роботи та судово-медичної експертизи.

При виконанні лапаротомії після прострілу, ушкодження великих кровоносних судин черевної порожнини виявлені у 19 (95%) дослідних тварин: у 3 (15%) випадках була ушкоджена аорта, у 5 (25%) - нижня порожниста вена, здухвинна артерія та вена – у 4 (20%), судин брижі ободової кишки – у 7 (35%) випадках, що характеризувало більшу важкість поранення з масивною крововтратою в даній групі дослідних тварин (Рис. 3.51).

При вогнепальному пораненні брижі ободової кишки, відмічений множинний характер її ушкоджень з формуванням великої гематоми (Рис. 3.52).



Рис. 3.50. Інтраопераційне фото дослідної тварини (свиня) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Max». Наявність фрагменту пластикового балістичного наконечника експансивної кулі в черевній порожнині.

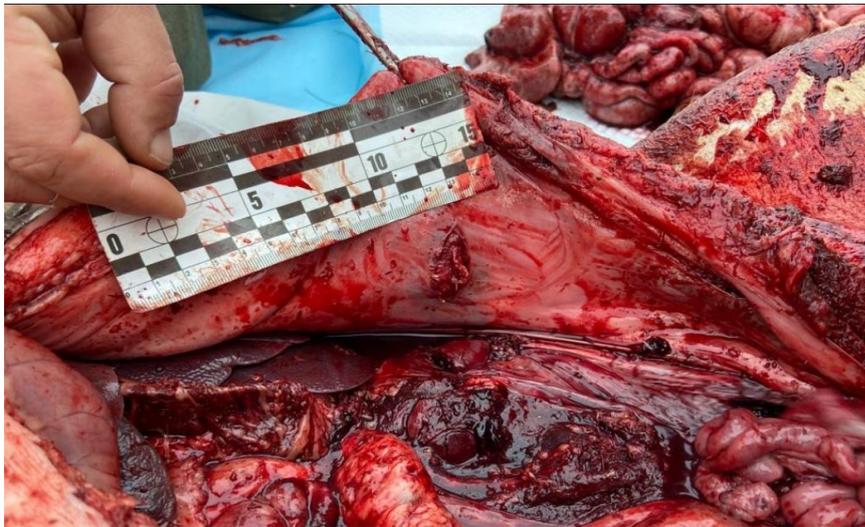


Рис. 3.51. Інтраопераційне фото дослідної тварини (свиня) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Max». Вогнепальне кульове ушкодження нижньої порожнистої вени з масивною крововтратою.

Крім того, у всіх випадках було виявлено множинне ушкодження інших внутрішніх органів: найчастіше виявляли супутнє ушкодження тонкої кишки – 18 (53%) випадків, нирки 5 (14,7%), печінки 4 (11,7%), шлунку 3 (8,8%), селезінки 3 (8,8%), також виявлено 1 (3%) ТА поранення. Ізольованих ушкоджень ободової кишки виявлено не було. Наслідки вогнепального кульового множинного ушкодження внутрішніх органів для дослідних тварин 2 групи представлені в (Рис. 3.53), та у вигляді діаграми на (Рис. 3.54).

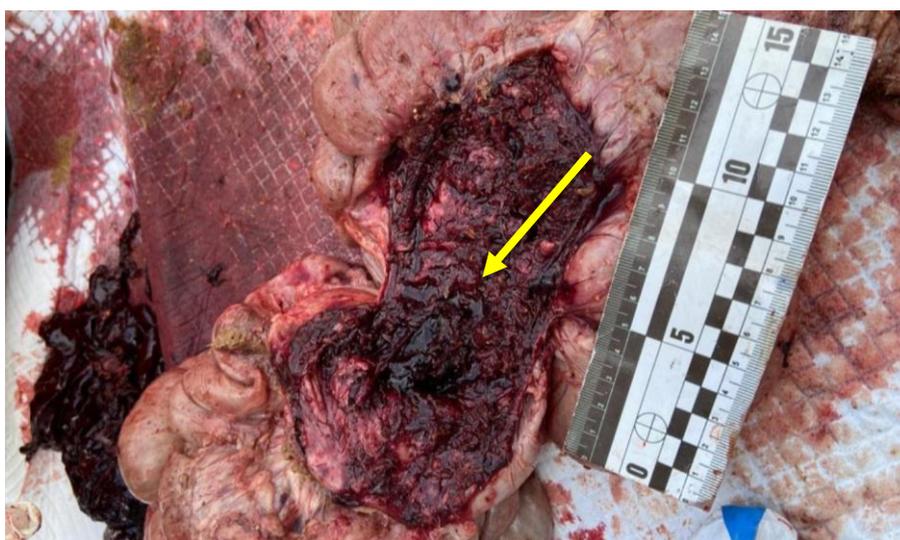


Рис. 3.52. Інтраопераційне фото дослідної тварини (свиня) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Max». Вогнепальне кульове множинне

ушкодження брижі ободової кишки з формуванням великої гематоми (жовта стрілка).

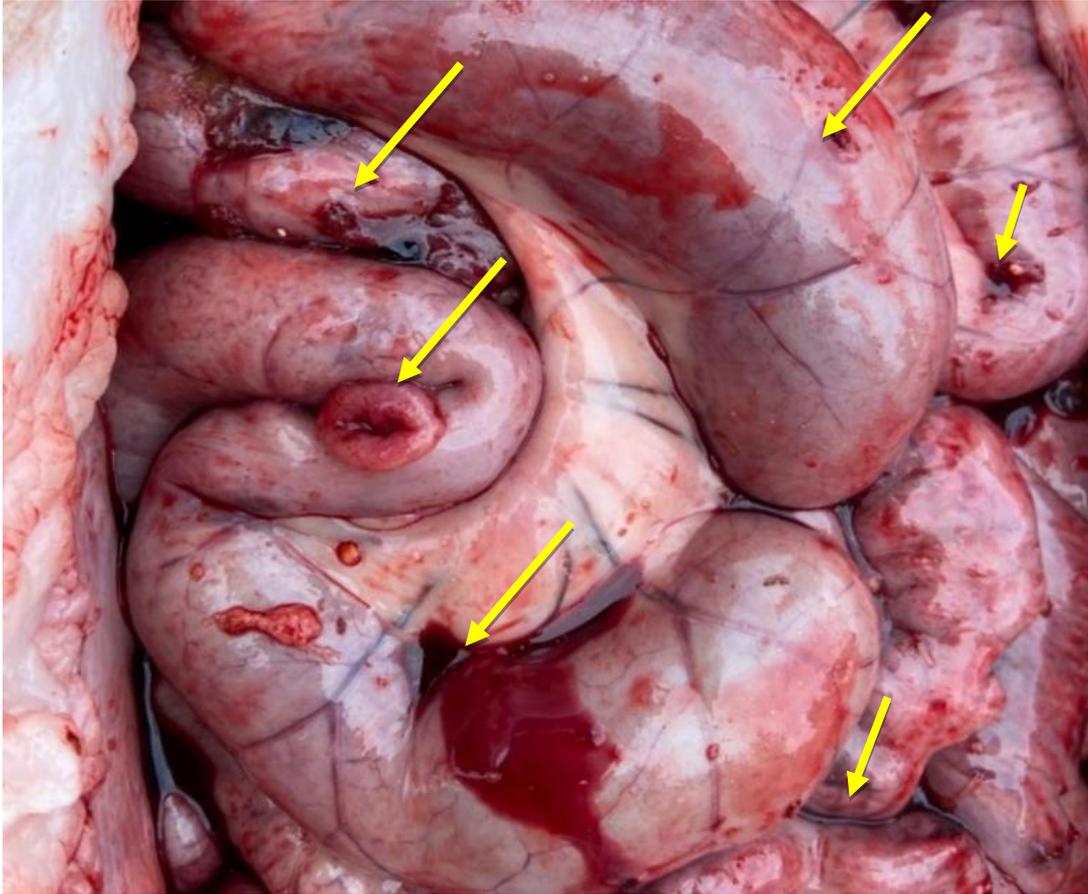


Рис. 3.53. Інтраопераційне фото дослідної тварини (свиня) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Max». Вогнепальне кульове множинне ушкодження тонкої кишки.



Рис. 3.54. Частота супутніх ушкоджень інших органів черевної порожнини у дослідних тварин (свиней) після прострілу кулею 5,45x39 «V-Мах» в експерименті.

Аналізуючі отримані показники ТРБ при прострілах кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Мах» біологічної живої моделі (свині), можемо зазначити, що вперше були описані порівняльні особливості термінальної балістики ранячих снарядів з експансивними властивостями, а саме куль 5,45x39 «V-Мах», для яких було характерним наступне:

- сліпий характер вогнепального ушкодження, з середніми розмірами вхідного отвору ($2,2 \pm 0,7$) см;

- вхідний отвір зазвичай має овальну форму з ознаками дефекту поверхневих тканин, характерною є наявність по краю кульового отвору осаднення темно-багряного кольору з ділянками некротизованих тканин та крововиливами синюшного кольору в оточуючі тканини навколо вхідного отвору, але з відсутністю ознак зовнішньої кровотечі;

- відмічено множинний характер ушкодження, до якого часто залучалися різні відділи ободової кишки, за рахунок різноманітних за розмірами ушкоджень від повної руйнації стінки кишки розмірами 10 см, які були виявлені у 7 (35%) випадках, до менших по розмірам ушкоджень до 4,5 см, та

множинних мілких до 0,5 см, які знаходились на різних відстанях з ділянками крововиливів в усі шари кишки і були наявні в 13 (65%) випадках;

- особливу увагу привертали ушкодження ободової кишки, які були розташовані поза зоною основного поранення, що свідчило про фрагментацію ранячого снаряду та ушкодженні ободової кишки різними по розмірам осколками кулі на значній відстані від безпосередньо кульового отвору;

- ушкодження великих кровоносних судин черевної порожнини виявлені у 19 (95%) дослідних тварин, що характеризує важкість поранення з масивною крововтратою в даній групі, проти 15 (75%), при прострілах кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М), різниця статистично достовірна ($p \geq 0,05$);

- при вогнепальному пораненні брижі ободової кишки, відмічений множинний характер її ушкоджень з формуванням великої гематоми;

- у всіх випадках ураження кулею з експансивними властивостями було виявлено множинне ушкодження інших внутрішніх органів, що обумовлене фрагментацією, яка властива для цього ранячого снаряду;

- однією зі значущих, для подальшої клінічної роботи, особливостей була наявність в черевній порожнині фрагменту пластикового балістичного наконечника кулі, який був виявлений у 18 (90%) випадках і є маркером ураження ранячим снарядом з експансивними властивостями.

Висновки до розділу 3

Аналізуючи результати дослідження ТРБ сучасних кульових ранячих снарядів 5,45x39 мм, «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Мах» з експансивними властивостями в експерименті на імітаторі біологічних тканин та біологічній живій моделі, можемо дійти наступних висновків:

1. Між характеристиками вхідного отвору існують достовірно встановлені та клінічно значимі відмінності.

1.1. Для прострілів кулями 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 мм «V-Мах» небіологічної моделі БП виявлена суттєва різниця, для снарядів 5,45x39 мм «V-Мах» швидкість кулі була вищою ($1185 \pm 1,05$) м/с, проти ($764 \pm 1,3$) м/с,

для кулі 5,45x39 «ПС» ($p \leq 0,001$), а розміри вхідного отвору багаторазово більшими (92 ± 9) мм, проти (12 ± 4) мм, для кулі 5,45x39 «ПС» ($p \leq 0,001$).

1.2. Вхідні кульові отвори для кулі 5,45x39 мм «V-Max» мали зірчасту форму з радіальними розривами та вивернутими краями БП на зовні, площа вхідного отвору по зовнішньому краю становила (8213 ± 740) мм², по внутрішньому (3379 ± 294) мм², периметр вхідного отвору по зовнішньому краю був ($409,8 \pm 57,3$) мм., внутрішньому краю ($245,4 \pm 22,1$) мм., з високими зовнішнім 2,54 та внутрішнім 3,47 коефіцієнтами, на відміну від снаряду 5,45x39 «ПС», де отвір мав правильну округлу форму з дещо підритими краями, площа вхідного отвору по зовнішньому краю становила (334 ± 29) мм² ($p \leq 0,05$), по внутрішньому – (108 ± 15) мм² ($p \leq 0,05$), периметр вхідного отвору по зовнішньому краю був ($84,7 \pm 9,1$) мм., ($p \leq 0,05$), по внутрішньому краю ($37,6 \pm 4,8$) мм, ($p \leq 0,05$), з меншим у 5,08 разів зовнішнім 4,95 та 0,73 внутрішнім коефіцієнтом периметр/площа ($p \leq 0,05$).

1.3. При прострелі блоків балістичного гелю (Clear Ballistics, USA) кулею 5,45x39 «V-Max» з фіксацією за допомогою швидкокадрового відео, було виявлено, що в момент потрапляння кулі в блок балістичного гелю, типова для снаряду 5,45x39 ПС, вузька початкова частина кульового каналу була відсутня, починаючи від вхідного отвору, який був широким, з одночасним формуванням ТПП.

1.4. Наведені вище дані, отримані на імітаторах біологічних тканин, були підтвержені та доповнені при прострелах біологічної живої моделі (свині), де для кулі 5,45x39 мм «V-Max» середній розмір вхідного отвору склав (22 ± 7) мм., у порівнянні зі снарядом 5,45x39 «ПС» (12 ± 5) мм, ($p \leq 0,05$). Мав овальну форму з ознаками дефекту поверхневих тканин та наявністю по краю кульового отвору осаднення темно-багряного кольору з ділянками некротизованих тканин та крововиливами синюшного кольору в оточуючі тканини навколо вхідного отвору. У той же час, для кулі 5,45x39 «ПС», була властива овальна форма вхідного отвору з ознаками дефекту доступних

візуальній оцінці поверхневих тканин та краплиною згорнутої крові у вхідному отворі.

1.5. Характеристики вхідного отвору не тільки впливають на тактику хірургічної обробки вогнепальних поранень, а й виступають діагностичним критерієм, який свідчить про передачу більшої кількості кінетичної енергії, а отже відіграють роль предикторів наявності важчих та більших за обсягом ушкоджень анатомічних органів і структур.

2. Для кулі 5,45x39 «V-Max» властивий сліпий тип кульового каналу, тоді як для 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) – наскрізний, що обумовлює більшу передачу кінетичної енергії експансивними кулями та більш тяжкі ушкодження.

2.1. При досліді на блоках балістичного пластиліну, в усіх випадках для кулі 5,45x39 мм «V-Max» мав місце сліпий тип кульового каналу з високою питомою кінетичною енергією ранячого снаряду ($114,37 \pm 12,3$), (Е, Дж/мм²), яка була передана в матеріал блоку.

2.2. Такі ж дані були отримані і при дослідженні блоків балістичного гелю (Clear Ballistics, USA) після прострілів та при прострілах біологічної живої моделі (свині).

2.3. Зазначений факт має велике клінічне значення для надання допомоги при пораненні експансивними ранячими снарядами. Хірург має усвідомлювати, що характер ушкоджень органів та тканин при сліпому пораненні буде значно тяжчим, ніж при наскрізному пораненні, перш за все - за рахунок передачі всієї кінетичної енергії внутрішнім органам та тканинам з формуванням об'ємніших зон вторинного некрозу та молекулярного струсу (комоції) біологічних тканин, що, в свою чергу, обумовлюватиме адекватний обсяг хірургічного втручання та тактику подальшого лікування пораненого.

3. Форма кульового каналу, властива 5,45x39 «V-Max», є специфічною для цього виду ранячих снарядів і асоційована з більш тяжкими внутрішніми ушкодженнями.

3.1 При аналізі СФ зліпків кульового каналу в блоці балістичного пластиліну, отриманих при прострілі кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39

«V-Max», виявлено, що ушкодження експансивною кулею, для якої властивий воронкоподібний а не веретеноподібний, як для звичайної кулі кульовий канал, що створює потенційно більш складну та загрозливу ситуацію для пораненого, обумовленого одночасним ушкодженням великого об'єму тканин.

3.2 Вивчення форми кульового каналу, отримане при візуальній оцінці блоку балістичного гелю після пострілів, підтвердило, що форма кульового каналу відповідала балістичними результатам, які ми отримали під час виконання попередніх досліджень при прострілах блоків БП. Однак, ймовірно через наявність еластичної деформації під час проходження кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М), при виконанні оцінки блоків балістичного гелю після пострілу, були виявлені множинні радіарні розриви, які в блоках БП були відсутні. Ці розриви локалізувалися навколо залишкової порожнини, тоді як в початковій та термінальній ділянках кульового каналу вони не спостерігалися. Радіарні розриви мали розміри від 3 до 5 мм, та півовальну форму. Після прострілів кулями 5,45x39 «V-Max», також виявлено такі розриви, але вони відрізнялися за формою та розміром від аналогічних додаткових структур кульового каналу, що утворювалися при пострілі кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та мали форму по типу “пташиного пера”, широку основу, були локалізовані переважно в початковій частині кульового каналу і спостерігалися аж до його середини.

3.3 При УСГ дослідженні, данні візуальної оцінки для різних типів куль характеризують динаміку кульового каналу по глибині: якщо при прострілах звичайною кулею канал в ключових точках має компактнішу форму та невелику кількість відгалужень від 3 до 5, то при прострілі експансивною кулею кількість відгалужень складає від 7 до 15.

3.4. Клінічна значимість отриманих даних була доведена при прострілах біологічної живої моделі (свині), де після прострілів кулями 5,45x39 «V-Max» виявлено ушкоджень великих кровоносних судин у 19 (95%) дослідних тварин проти 15 (75%) для звичайної кулі ($p \leq 0,05$). Крім того, у всіх випадках після прострілів кулями 5,45x39 «V-Max» було виявлено множинне ушкодження інших внутрішніх органів: найчастіше виявляли супутнє ушкодження тонкої кишки – 18 (53%) випадків, для кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М) – 16 (80%)

випадків), ($p \leq 0,05$), нирки – 5 (14,7%) випадків, для кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М) – 3 (15%) випадки, ($p \leq 0,05$), шлунку – 3 (8,8%) випадків, для кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М) – 1 (5%) випадок, ($p \leq 0,05$). При прострілах експансивною кулею, також були зафіксовані супутні ушкодження печінки 4 (11,7%), селезінки 3 (8,8%), виявлено 1 (3%) ТА поранення, чого не було відмічено після прострілів звичайною кулею. Ушкодження ободової кишки, при ураженні експансивною кулею, були тяжчими, вони коливалися від повної руйнації стінки кишки, протяжність яких сягала до 10 см, в 7 (35%) випадках, до менших по розмірам ушкоджень до 4,5 см, та множинних мілких до 0,5 см, які знаходились на різних відстанях від кульового отвору кишки з вогнищевими крововиливами в усі шари ураженого відділу в 13 (65%) випадках. При прострілах кулею без експансивних властивостей, у 17 (85%) випадках мало місце наскрізне ушкодження різних відділів ободової кишки, а в 3 (15%) випадках - крайове ушкодження з розривом усіх шарів ободової кишки.

3.5 В реальній клінічній ситуації наслідками такої форми кульового каналу зазвичай є залучення до ранового процесу великої кількості поряд розташованих анатомічних структур, включаючи судини та нервові сплетення, що призводить також до значних ішемічних змін в ушкодженій ділянці. Це, в свою чергу, виступає ключовою ланкою у взаємному обтяженні, властивому таким об'ємним пораненням кулями з експансивними властивостями.

4. Метричні характеристики кульового каналу для снаряду 5,45x39 мм «V-Max» значно перевищують такі для 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М), що впливає на наслідки поранень, призводячи до ушкодження більшого об'єму тканин, як на макро-, так і на мікроскопічному рівні, формуючи більшу зону безпосередньої деструкції, а також передумови для виникнення відтермінованих ускладнень таких поранень.

4.1. При дослідженні лінійних та об'ємних параметрів форм-зліпків кульового каналу, достовірно зафіксовано відмінності в обох групах, зокрема, у другій групі, де простріли блоків БП було зроблено кулями з експансивними властивостями 5,45x39 мм «V-Max», площа сагітального об'єму порожнини

становила (8457 ± 804) , $(M \pm m, \text{мм}^2)$, проти (6752 ± 852) , $(M \pm m, \text{мм}^2)$ в першій групі ($p \leq 0,05$), периметр сагітального об'єму порожнини у другій групі був також більшим (419 ± 42) , $(M \pm m, \text{мм})$, проти (350 ± 38) , $(M \pm m, \text{мм})$ у першій ($p \leq 0,05$), окружність сагітального об'єму порожнини становила в середньому 9,76 см, в другій групі, проти 8,45 см, в першій ($p \leq 0,05$), коефіцієнт розривної дії ранячого снаряду (співвідношення периметра до площі) був – 0,60 в другій групі, проти - 0,52, отриманого в першій групі ($p \leq 0,05$), загальний об'єм порожнини також був значно більшим у другій групі $(378,67 \pm 32,5)$, $(M \pm m, \text{см}^3)$, проти першої групи, де цей показник склав $(253,31 \pm 15,8)$, $(M \pm m, \text{см}^3)$, ($p \leq 0,05$).

4.2. Наведені вище дані, були значно доповнені УСГ дослідженням блоків балістичного гелю, зокрема виявлено, що середня довжина кульового каналу для експансивних куль є набагато меншою, ніж для звичайних, і складає $(263,0 \pm 25,5)$ мм, тоді як для звичайних $(402,3 \pm 9,8)$ мм, ($p \leq 0,01$). Наведені дані є предиктором тяжчих ушкоджень. До того ж, для звичайної кулі точка ініціального розширення знаходиться в середньому на глибині $(241,4 \pm 5,9)$ мм, та $(321,8 \pm 7,8)$ мм, тоді як для експансивної кулі вони розташовані набагато більш поверхнево на $(52,6 \pm 5,1)$ мм, та $(92,0 \pm 8,9)$ мм, відповідно. Отже при ураженні експансивною кулею, передача кінетичної енергії починається набагато більш поверхнево, що призводить до значного ушкодження та руйнацією внутрішніх органів, розташованих по ходу всього кульового а не тільки в термінальній його частині, як це властиво кулям без експансивних властивостей.

4.3. Об'єм зони безпосередньої деструкції, зафіксований на УСГ при ураженні експансивним ранячим снарядом є багаторазово більшим, ніж при ураженні висококінетичною кулею без експансивних властивостей в нашому досліді $(1145,47 \pm 87,14)$ см³, для експансивних куль проти $(434,08 \pm 28,3)$ см³, для звичайних, ($p \leq 0,01$). Загальний об'єм кульового каналу, з урахуванням всіх трьох зон, також є більшим для куль з експансивними властивостями $(6681,05 \pm 66,6)$ см³, у порівнянні з звичайною кулею $(4894,32 \pm 33,3)$ см³, ($p \leq 0,01$). Явища мікрокавітації, особливо високоінтенсивної, були більш

активні для кулі без експансивних властивостей, тоді як зона безпосередньої деструкції в кілька разів менше за обсягом.

4.4. Зазначене вище, можна вважати предикторами більш тяжких ушкоджень біологічних тканин при ураженні кулею з експансивними властивостями, а більший обсяг зони низькоінтенсивної мікрокавітації – ще і фактором більш високого ризику відтермінованих перфузійних ускладнень для поранених, що отримали ушкодження експансивними раничими снарядами.

5. Кульовий канал для експансивної кулі формується зі значно більшою тимчасовою пульсуючою порожниною та «мікрровибухом», чого не спостерігається при прострелі кулею без експансивних властивостей, що також може виступати додатковим фактором ураження тканин.

5.1. Ці дані були описані при швидкокадровій відеозйомці, під час прострелів різними типами куль: 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» в блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA). Так, для кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М) спостерігаються важливі моменти формування ТПП, яка практично повністю займає межі блоку балістичного гелю та має півовальну форму, тоді як для кулі 5,45x39 «V-Max» ТПП мала циліндричну форму, після максимального розширення ТПП відмічалось різке її зменшення в розмірах, відразу після якого відмічений «мікрровибух» всередині балістичного гелю, який зафіксований відеокамерою у вигляді короткочасного яскравого полум'я, що з'явилося на тлі значної пластичної деформації балістичного гелю.

6. Для кулі 5,45x39 «V-Max» властива фрагментація, що додатково обтяжує поранення, спричинені такими снарядами та призводить до ушкодження більшого обсягу тканин і структур, а також впливає на хірургічну тактику.

6.1. При рентгенологічному дослідженні СФ зліпка кульового каналу від пострілу патронів 5,45x39 мм, з експансивними кулями типу «V-Max», виявили наявність металевої фрагментованої кулі в кульовому каналі, та множинних мілких металевих осколків розмірами від 0,1 до 0,5 мм, локалізація яких мала місце від вхідного отвору з більшою щільністю розташування в залишковій порожнині.

6.2. Більш яскрава рентгенологічна картина була отримана після пострілів балістичного гелю кулями 5,45x39 «V-Max» балістичного гелю. У всіх випадках мав місце сліпий кульовий канал з наявністю ознак фрагментації кулі та множинними металевими осколками. Зафіксовано три основних зони фрагментацій кулі 5,45x39 «V-Max», перша зона - з наявністю множинних дрібних осколків, друга – мала невелику кількість осколків середнього розміру, третя – закінчувалась сліпо та була заповнена великими фрагментованими осколками. Довжина кульового каналу до фрагментації кулі становила $(27,6 \pm 1,7)$ мм. Такий розподіл на зони фрагментацій має важливе клінічне значення, адже у разі виникнення потреби видалення таких осколків під час виконання ПХО дуже важливим є розуміння того, що при ураженні цим типом раннячих снарядів, існує не тільки висока імовірність наявності великої кількості металевих СТ - осколків, але і певні закономірності їх розподілу. Не менш важливим є результати вимірів кутів, під якими виникають відхилення осколків від осі кульового каналу, адже вони вказують на можливі додаткові ушкодження органів на певних відстанях з зазначеними кутами. Відмічено, що найбільший кут відхилення був зафіксований у першій зоні фрагментації, найменший - в другій. Це свідчить про особливості ТРБ кулі з експансивними властивостями, яка під час першої фрагментації дає найбільше відхилення осколків за рахунок передачі великої кількості кінетичної енергії. З урахуванням клінічного значення цього факту, ми маємо розуміти, що першій зоні фрагментації буде властива більша кількість ушкоджень анатомічних структур, ніж під другій та третій.

6.3. При прострілах біологічної живої моделі (свині), після пострілів кулями 5,45x39 «V-Max» виявили множинні ушкодження ободової кишки, що розташовувалися поза зоною безпосередньо кульового отвору і були характерними саме для цього типу раннячого снаряду. Це свідчило про фрагментацію кулі, яка призводила до ушкодження ободової кишки осколками, що проникали на різні відстані, залежно від їх розміру та кута фрагментації.

7. Вихідний отвір був характерний тільки для раннячих снарядів без експансивних властивостей і в контексті всього, перерахованого вище, його наявність може виступати предиктором сприятливого прогнозу.

7.1. Так, при прострелі блоків балістичного пластиліну, лише для військового патрона калібром 5,45x39 мм з кулями ПС зі сталевим осердям (7Н6М), у всіх спостереженнях був виявлений вихідні кульові отвори.

7.2. При прострелах біологічної живої моделі (свині), після прострелів кулями без експансивних властивостей, вихідний отвір був виявлений у всіх випадках і був розташований на спині, його середній діаметр склав $(1,7 \pm 0,8)$ см., він мав півовальну довгасту форму з рваними шкірними краями та ознаками зовнішньої кровотечі.

Результати даного розділу опубліковані в наступних роботах:

1. Цимбалюк, В. І. ред., Гуменюк, К. В. (2022). *Моделювання вогнепальних поранень*. Харків 322 с.
2. Цимбалюк, В. І., Лурін, І. А., Усенко, О. Ю., Гуменюк, К. В., Кримчук, С. Г., Грищенко, О. В., Лопатюк, К. А. (2021). Результати експериментального дослідження ранової балістики окремих типів і калібрів сучасних куль. *Медицинські Перспективи*, 26(4), 4–14. doi: [10.26641/2307-0404.2021.4.247409](https://doi.org/10.26641/2307-0404.2021.4.247409)
3. Лурін, І. А., Цема, Є. В., Гуменюк, К. В., Сусак, Я. М., Дубенко, Д. Є., та Цема, Є. Є. (2021). Експериментальне моделювання залишкової ранової порожнини на балістичному пластиліні з використанням стандартних та експансивних куль. *Медицина науки України*, 17(4), 10-17. doi: [10.32345/2664-4738.4.2021.02](https://doi.org/10.32345/2664-4738.4.2021.02)
4. Gumeniuk, K., Lurin, I., Tsema, I., Susak, Ya., Mykhaylenko, O., Nehoduiko, V., Krymchuk, S., Gryshchenko, O. Lopatiuk, K., Maksymenko, M., Dubenko, D., Tsema, Ye. (2021). Woundary ballistics of biological tissue's plastic deformation on the model of ballistic plastiline using hollow point and shape-stable bullets. *Journal of Education, Health and Sport*, 11(11), 37-57. doi: <https://doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.11.003>
5. Лурін, І. А., Гуменюк, К. В., Кокорін, О. В., Куча, М. С., Михайлусов, Р. М., ... та Хорошун, Е. М. (2022). Балістичний імітатор товстої кишки. Патент на корисну модель №151027 (UA). Заявлено 26.01.2022; Опубл. 25.05.2022. Бюл. № 21. 4

РОЗДІЛ 4

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ЧИСЕЛЬНЕ МОДЕЛЮВАННЯ СУЧАСНИХ
КУЛЬОВИХ РАНОВИХ КАНАЛІВ РІЗНИМИ ТИПАМИ КУЛЬ**4.1 Результати чисельного моделювання кульового каналу після пострілу кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М)**

Результати ушкоджуючої дії кулі калібру 5,45x39 «ПС» (7Н6М) через 0,00005 с, після початку взаємодії на геометричну модель БП, як імітатора біологічної тканини тіла людини представлено в таблиці 4.1.

На момент часу 0,00005 с, куля зберігає велику швидкість і вона близька до початкової 918 м/с, еквівалентне напруження (ЕН) вхідного отвору становить 0,1 МПа (1атм), ЕН на розрізі зразку геометричної моделі 0,4 МПа (4 атм). Максимальний діаметр об'єму кульового каналу на який впливає ЕН не перевищує 25 мм. Зберігається стійкий рух кулі по траєкторії.

Результати чисельного моделювання ушкоджуючої дії кулі калібру 5,45x39 «ПС» (7Н6М) через 0,0001с, після початку взаємодії на геометричній моделі представлено в таблиці 4.2.

На момент часу 0,0001с, куля починає втрачати свою швидкість і становить 870 м/с, ЕН вхідного отвору досягає 0,3 МПа (3 атм), ЕН на розрізі зразку геометричної моделі збільшилось до 0,9 МПа (9 атм). Максимальний діаметр об'єму кульового каналу на який діють ЕН не перевищує 30 мм. Зберігається стійкий рух кулі по траєкторії, кульовий канал розширений.

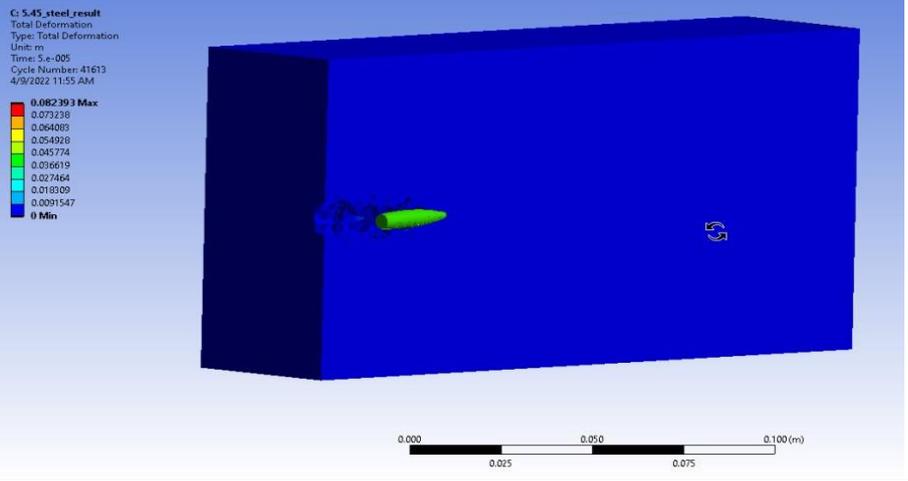
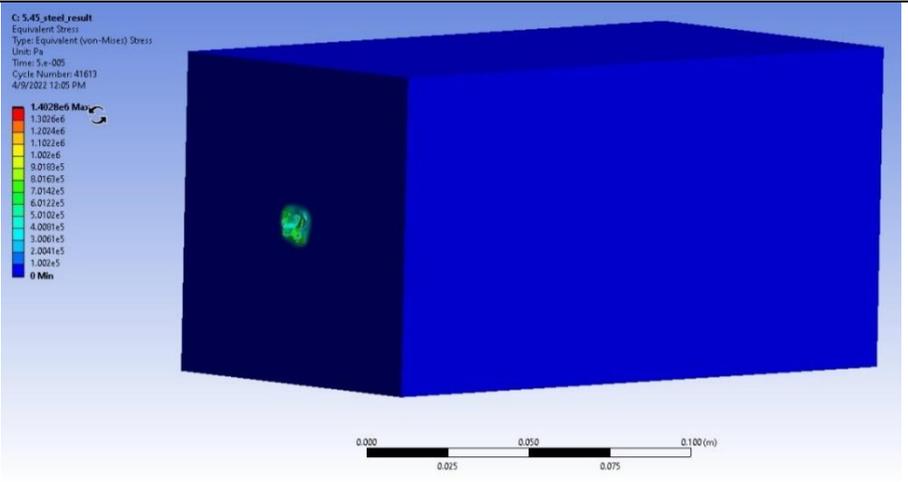
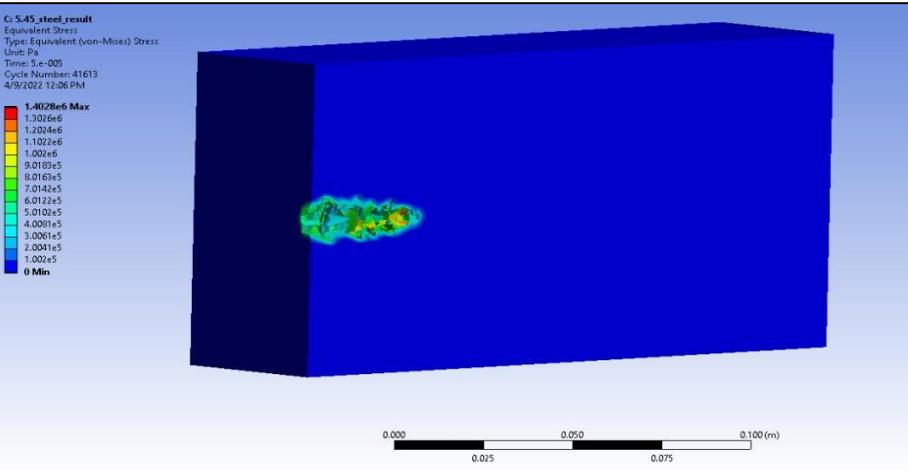
Результати чисельного моделювання ушкоджуючої дії кулі калібру 5,45x39 «ПС» (7Н6М) через 0,00015 с, після початку взаємодії на геометричну модель представлено в таблиці 4.3.

На момент часу 0,00015 с, куля починає втрачати швидкість до 700 м/с, ЕН вхідного отвору сягає 0,35 МПа (3,5 атм), ЕН на розрізі зразку геометричної моделі 1,0 МПа (10 атм). Максимальний діаметр об'єму кульового каналу, на який діє ЕН, досягає 35 мм. Рух кулі по траєкторії стає не стійким з напівобертом, що обумовлено її будовою в розміщенні центра тяжіння, який

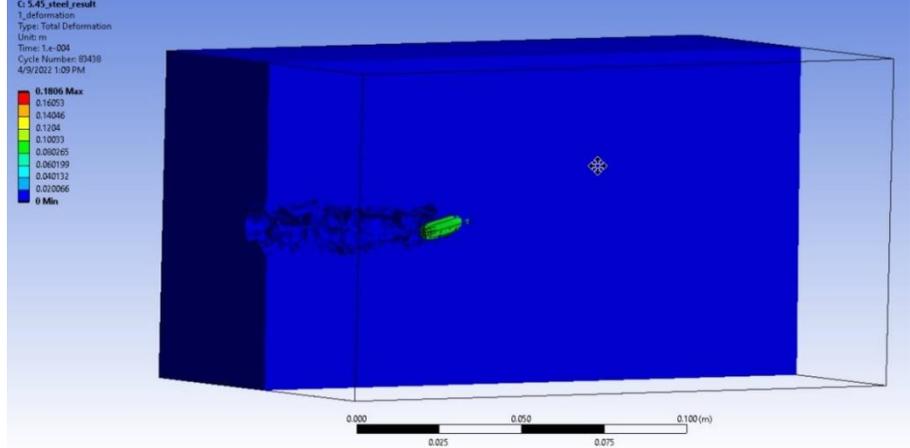
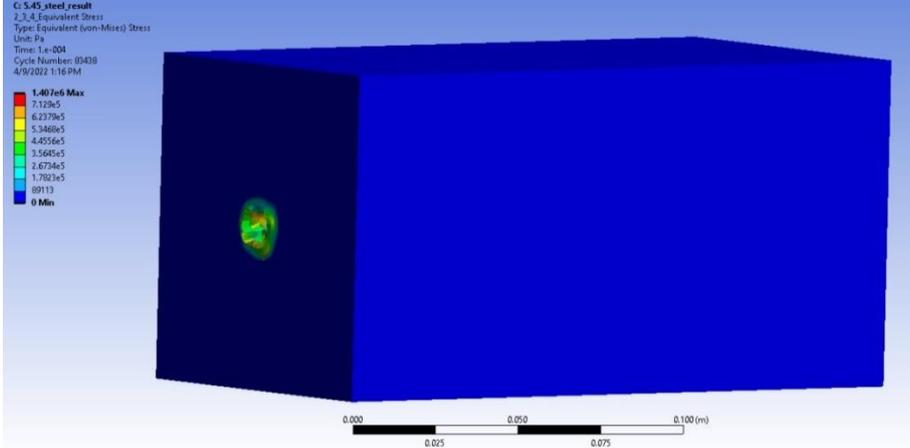
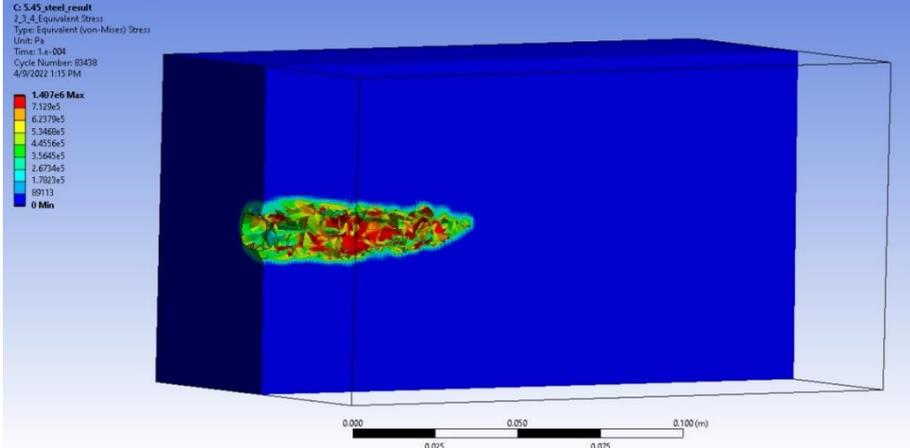
зміщений до основи для підвищення стійкості кулі при польоті у повітрі на великі відстані.

Таблиця 4.1

Результати моделювання кулі 5,45x39 ПС (7Н6М)

Параметр	t=0,00005 c
Переміщення кулі та формування кульового каналу в геометричній моделі	 <p>C: 5.45_steel_result Total Deformation Type: Total Deformation Unit: m Time: 5.e-005 Cycle Number: 41613 4/9/2022 11:55 AM</p> <p>0.082393 Max 0.073238 0.064063 0.054928 0.045774 0.036619 0.027464 0.018309 0.0091547 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100 (m)</p>
Еквівалентні напруження (вхідний отвір)	 <p>C: 5.45_steel_result Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: Pa Time: 5.e-005 Cycle Number: 41613 4/9/2022 12:05 PM</p> <p>1.4028e6 Max 1.3026e6 1.2024e6 1.1022e6 1.002e6 9.0183e5 8.0163e5 7.0142e5 6.0122e5 5.0102e5 4.0081e5 3.0061e5 2.0041e5 1.002e5 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100 (m)</p>
Еквівалентні напруження (розріз зразку геометричної моделі)	 <p>C: 5.45_steel_result Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: Pa Time: 5.e-005 Cycle Number: 41613 4/9/2022 12:06 PM</p> <p>1.4028e6 Max 1.3026e6 1.2024e6 1.1022e6 1.002e6 9.0183e5 8.0163e5 7.0142e5 6.0122e5 5.0102e5 4.0081e5 3.0061e5 2.0041e5 1.002e5 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100 (m)</p>

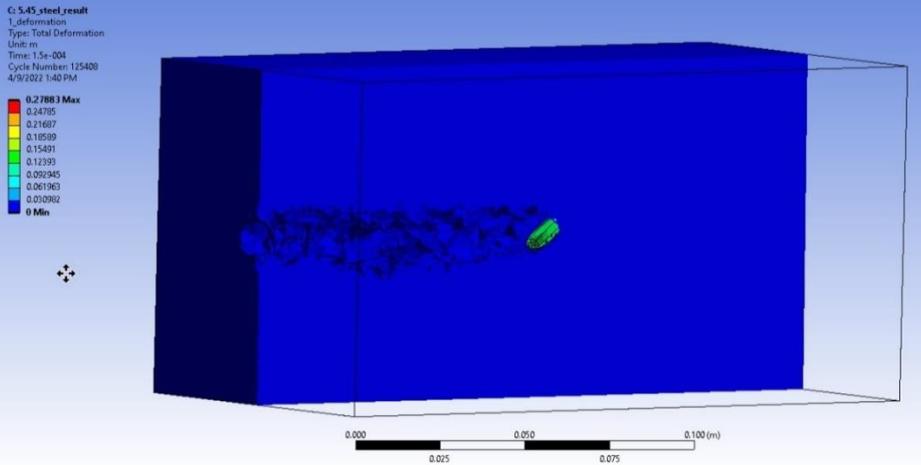
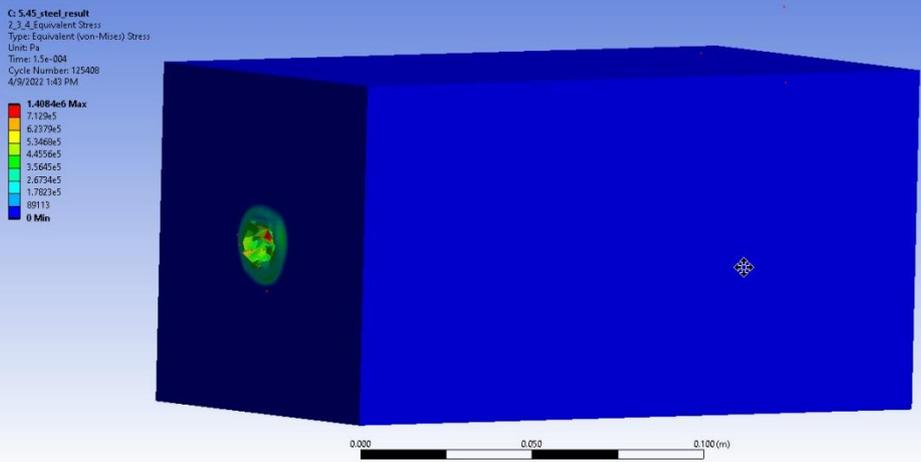
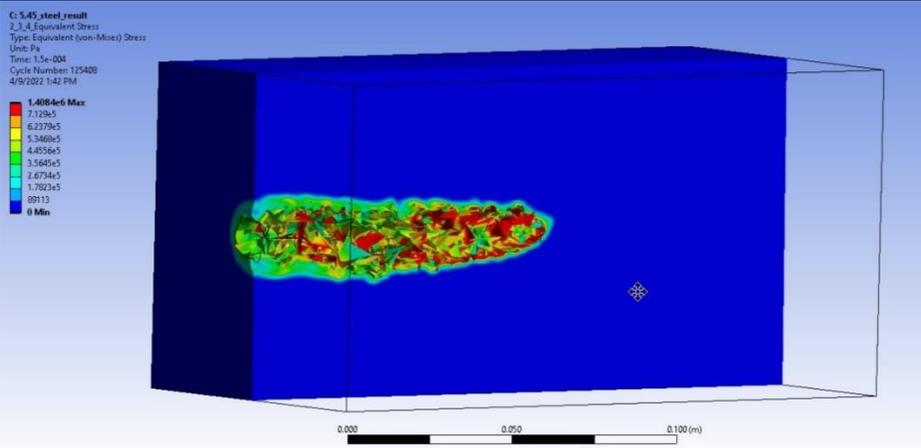
Результати моделювання кулі 5,45x39 «ПС»(7Н6М)

Параметр	t=0,0001с,
Переміщення кулі та формування кульового каналу в геометричній моделі	 <p>C: 5.45_steel_result 1_deformation Type: Total Deformation Unit: m Time: 1.e-004 Cycle Number: 03430 4/9/2022 1:09 PM</p> <p>0.1896 Max 0.16053 0.14046 0.1204 0.10033 0.08025 0.060199 0.040132 0.020066 0 Min</p>
Еквівалентні напруження (вхідний отвір)	 <p>C: 5.45_steel_result 2_3_4_Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: Pa Time: 1.e-004 Cycle Number: 03430 4/9/2022 1:16 PM</p> <p>1.407e6 Max 7.123e5 6.2379e5 5.3486e5 4.4556e5 3.5645e5 2.6734e5 1.7823e5 89113 0 Min</p>
Еквівалентні напруження (розріз зразку геометричної моделі)	 <p>C: 5.45_steel_result 2_3_4_Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: Pa Time: 1.e-004 Cycle Number: 03430 4/9/2022 1:15 PM</p> <p>1.407e6 Max 7.123e5 6.2379e5 5.3486e5 4.4556e5 3.5645e5 2.6734e5 1.7823e5 89113 0 Min</p>

Схематично центр тяжіння (Center of Gravity) показано на (Рис. 4.1).

Результати чисельного моделювання ушкоджуючої дії кулі калібру 5,45x39 «ПС» (7Н6М) через 0,0002 с, після початку взаємодії на геометричну модель представлено в таблиці 4.4. (Див. Додаток Г).

Результати моделювання кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М)

Параметр	t=0,00015 с,
Переміщення кулі та формування кульового каналу в геометричній моделі	
Еквівалентні напруження (вхідний отвір)	
Еквівалентні напруження (розріз зразку геометричної моделі)	

На момент часу 0,0002 с, швидкість кулі зменшилась і становить 620 м/с, ЕН вхідного отвору не змінне 0,35 МПа (3,5 атм), ЕН напруження на розрізі зразку геометричної моделі 1,2 МПа (12 атм). Максимальний діаметр об'єму на якому діють ЕН досягає 40 мм. В траєкторії руху кулі відмічене

бокове відхилення, кут нахилу кулі досяг 90° . В даному місці спостерігається різке підвищення тиску на модель, що є результатом дії бокової поверхні кулі на геометричну модель, при цьому кульовий канал максимально широкий. Фрагментації кулі не відмічено.

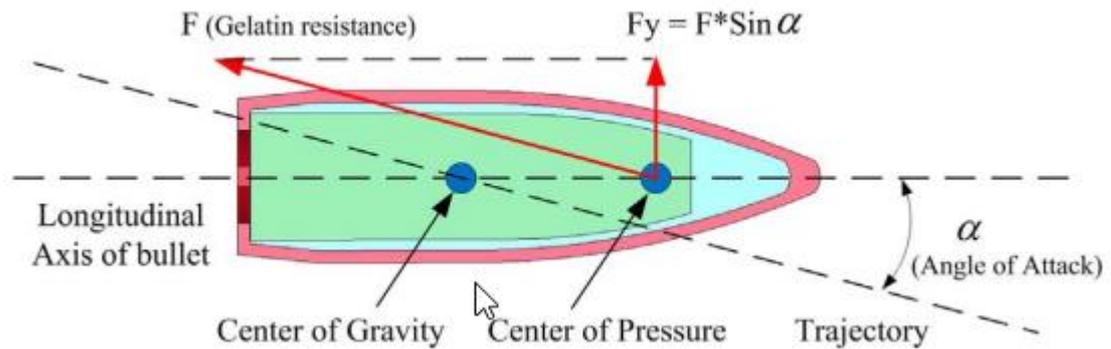


Рис. 4.1. Розташування центра тяжіння та центра тиску середовища в кулі калібру 5,45x39 «ПС» (7Н6М)

Результати чисельного моделювання ушкоджуючої дії кулі калібру 5,45x39 «ПС» (7Н6М) через 0,00025 с, після початку взаємодії на геометричну модель представлено в таблиці 4.5. (Див. Додаток Г).

На момент часу 0,00025 с, швидкість кулі зменшилась до 585 м/с, ЕН вхідного отвору зменшилось і досягає 0,30 МПа (3 атм), проте ЕН на розрізі зразку геометричної моделі досягає своєї максимальної величини 1,4 МПа (14 атм). В траєкторії руху кулі відмічено, що вона має оберт на 180° , максимальний діаметр об'єму навколо кульового каналу на якому діють ЕН досяг максимальної величини 45 мм. Куля починає наближатися до кінця геометричної моделі та втрачає більшу половину своєї швидкості, яка відповідно переходить в кінетичну енергію та впливає великим напруженням на геометричну модель. Кульовий канал при цьому збільшується в розмірах.

Результати чисельного моделювання ушкоджуючої дії кулі калібру 5,45x39 «ПС» (7Н6М) через 0,0003 с, після початку взаємодії на геометричну модель представлено в таблиці 4.6.

На момент часу 0,0003 с, швидкість кулі зменшилась до 410 м/с, ЕН вхідного отвору також зменшилось до 0,28 МПа (2,8 атм), ЕН на розрізі зразку геометричної моделі зменшилось до 1,1 МПа (11 атм). Максимальний діаметр об'єму кульового каналу з еквівалентним напруженням зменшився до 38 мм. Кульовий канал не розширений, відповідає траєкторії руху кулі, відмічено повний її оберт, та подальший рух за межі з геометричної моделі своєю основою. Фрагментації та руйнації кулі не відмічено.

Результати чисельного моделювання ушкоджуючої дії кулі калібру 5,45×39 ПС (7Н6М) через 0,00035 с, після початку взаємодії на геометричну модель представлено в таблиці 4.7. (див. Додаток Г).

На момент часу 0,00035 с, швидкість кулі починає зменшуватись до 360 м/с, ЕН вхідного отвору зменшилось до 0,25 МПа (2,5 атм), ЕН на розрізі зразку геометричної моделі також зменшилось до 0,8 МПа (8 атм). Максимальний діаметр об'єму кульового каналу з еквівалентним напруженням зменшився до 34 мм. Куля значно відхиляється від початкової своєї траєкторії та центральній осі геометричної моделі, кульовий канал не розширений, продовжується рух кулі до вильоту з геометричної моделі.

Результати чисельного моделювання ушкоджуючої дії кулі калібру 5,45x39 ПС (7Н6М) через 0,0004 с, після початку взаємодії на геометричну модель представлено в таблиці 4.8. (Див. Додаток Г).

На момент часу 0,0004 с, швидкість кулі продовжує знижуватись до 300 м/с. ЕН вхідного отвору зменшилось до 0,1 МПа (1 атм), ЕН на розрізі зразку геометричної моделі також зменшилось до 0,5 МПа (5 атм). Максимальний діаметр об'єму кульового каналу з ЕН зменшився до 32 мм. Кульовий канал не розширений, куля наближається до вильоту з геометричної моделі зі зміною своєї траєкторії.

Результати чисельного моделювання ушкоджуючої дії кулі калібру 5,45x39 «ПС» (7Н6М) через 0,00045 с, після початку взаємодії на геометричну модель представлено в таблиці 4.9 (див. Додаток Г).

На момент часу 0,00045 с, швидкість кулі знизилась до 260 м/с, ЕН вхідного отвору є настільки мінімальним, що не визначається, ЕН на розрізі зразку геометричної моделі зменшилось значно до 0,2 МПа (2 атм). Максимальний діаметр об'єму кульового каналу з ЕН еквівалентним напруженням зменшився і досягає 30 мм. Кульовий канал розширяється в місці над вильотом кулі з геометричної моделі. Траєкторія кулі змінилась, має відхилення від початкової осі в бік та доверху геометричної моделі.

Результати чисельного моделювання ушкоджуючої дії кулі калібру 5,45x39 «ПС» (7Н6М) через 0,0005 с, після початку взаємодії на геометричну модель представлено в таблиці 4.10.

На момент часу 0,0005 с, швидкість кулі становить 200 м/с, куля відхилилась від початкової траєкторії з повним обертом на 180° та вийшла з геометричної моделі, тим самим утворивши наскрізний характер ушкодження. Кульовий канал розширяється в місці вильоту кулі з геометричної моделі, з ЕН вхідного отвору до 1,0 МПа (10 атм). ЕН вхідного отвору не визначається, ЕН на розрізі зразку геометричної моделі становить 0,2 МПа (2 атм). Максимальний діаметр об'єму кульового каналу на який діють еквівалентні напруження досяг 35 мм.

Аналізуючи отримані результати, чисельного моделювання ушкодження геометричної моделі звичайною кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М), встановлено, що вона проходить наскрізь дану модель та втрачає лише частину своєї кінетичної енергії. Результати моделювання показали, що швидкість кулі на виході становить 200 м/с. Різниця між початковою та кінцевою швидкістю визначає кількість енергії, яка мала вплив на кульовий канал, таким чином враховуючи початкову швидкість кулі 918 м/с, при вазі кулі 3,4 г, отримаємо кінетичну енергію, що вплинула на стінки кульового каналу глибиною 200 мм., отримуємо біля 830 Дж.

Особливості будови цієї кулі та геометрична її форма забезпечує прямолінійний рух кулі на ділянці до 100 мм, після чого куля втрачає траєкторію та швидкість, робить оберт на 180°, при цьому ЕН на розрізі зразку

геометричної моделі досягають максимальних показників 1,4 МПа (14 атм), в період 0,00025 с. Максимальний діаметр об'єму, на який діють ЕН, в кульовому каналі сягає пікової величини і становить 45 мм. Саме в цей момент передається найбільша основна частина її енергії, що є ознакою значного напруження, яке до співвідношення до біологічних тканин людини буде призводити до максимального їх руйнування на шляху траєкторії руху кулі.

На рисунку 4.2 показано залежність глибини проникнення кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М) від часу, де чітко відмічається стала швидкість проникнення 0,5 с, до глибини проникнення 1 мм.

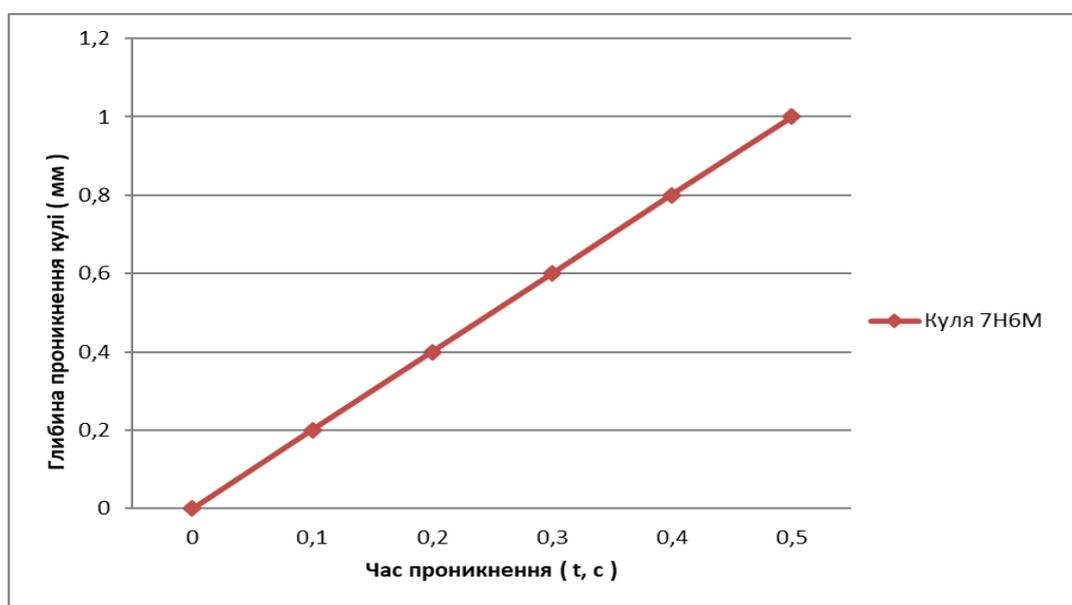


Рис. 4.2. Залежність глибини проникнення кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М) від часу

На рисунку 4.3 представлений графік залежності в часі максимального діаметру об'єму навколо кульового каналу, який отримав напруження під час проникненні кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М).

Згідно з отриманими даними на час проникнення кулі в часі на 0,00025 с, відмічається максимальний діаметр об'єму навколо ранового каналу в 45 мм, з максимальним напруженням 1,4 МПа (14 атм). Далі в часі відмічається зменшення діаметру об'єму кульового каналу та повторне його збільшення при вильоті кулі з геометричної моделі на 0,0005 сек, до 35 мм. Такі показники свідчать, що об'єм навколо кульового каналу який отримав

напруження від даної кулі збільшується хвилеподібно майже по всьому ходу кульового каналу до її вильоту з геометричної моделі.

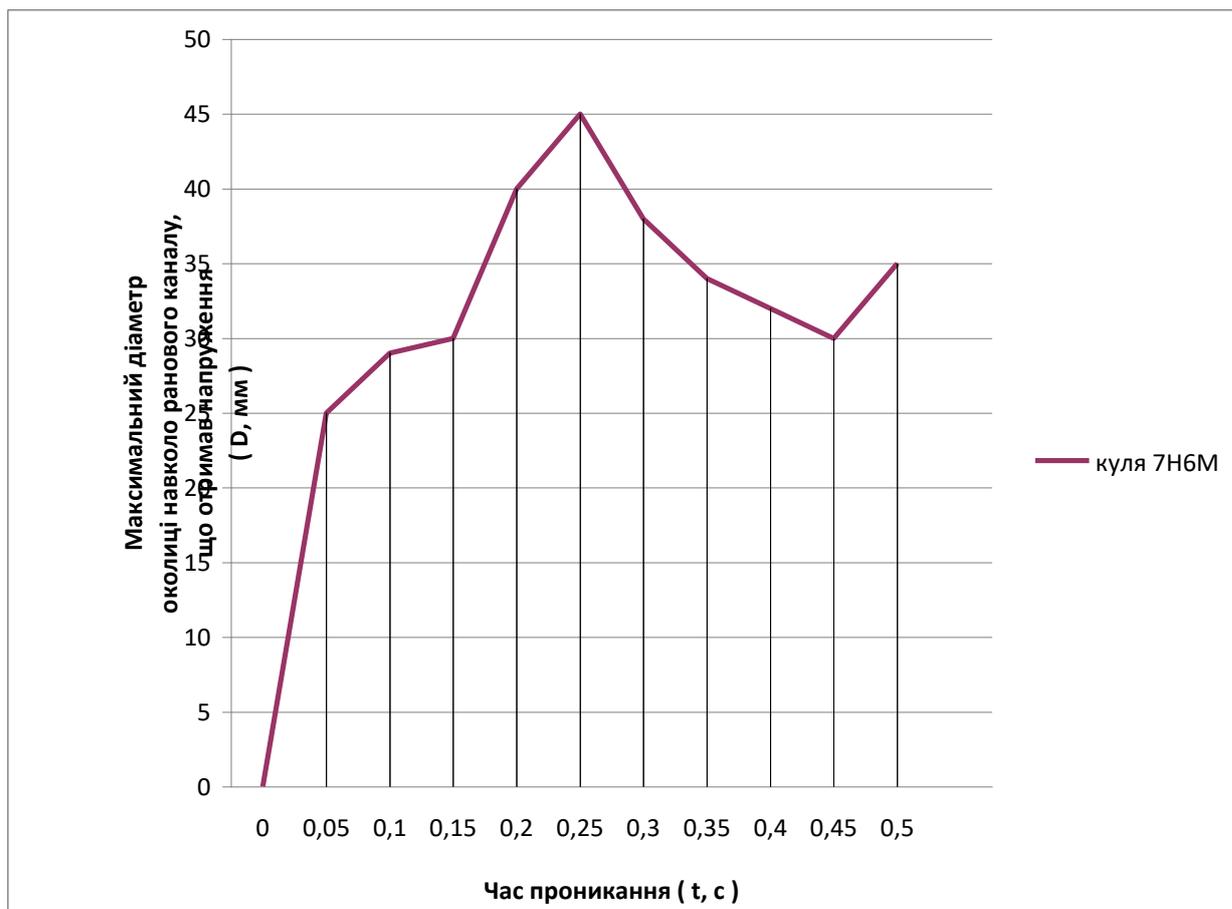


Рис. 4.3. Залежність в часі до максимального діаметру оточилі навколо кульового каналу, що отримали напруження кулею 5,45x39мм «ПС» (7Н6М)

4.2 Результати чисельного моделювання кульового каналу після пострілу кулею 5,45x39 мм «V-Max»

Результати чисельного моделювання ушкоджуючої дії кулі калібру 5,45x39мм «V-Max» через 0,00005 с, після початку взаємодії на геометричну модель представлено в таблиці 4.11 (Див. Додаток Г).

На момент часу 0,00005 с, експансивна куля калібру 5,45x39 мм «V-Max» має значну деформацію з формуванням широкого кульового каналу, відмічено різке зменшення швидкості кулі до 980 м/с. ЕН на входному отворі становить 0,3 МПа (3 атм). ЕН на розрізі зразку геометричної моделі становить 1,2 МПа (12 атм). При цьому ЕН з об'ємом на які діє кінетична

енергія кульового каналу в діаметрі досягає 40 мм. Куля даного типу відразу передає значну кількість своєї енергії та відповідно наносить руйнівну дію вже на початковому етапі руху кулі в геометричній моделі.

Результати чисельного моделювання ушкоджуючої дії кулі калібру 5,45x39 «V-Max» через 0,0001 с, після початку взаємодії на геометричну модель представлено в таблиці 4.12 (див. Додаток Г).

На момент часу 0,0001с, експансивна куля повністю деформувалась з формуванням широкого кульового каналу, втратила половину своєї швидкості до 625 м/с. ЕН на вхідному отворі збільшилось і становить 0,4 МПа (4 атм). ЕН на розрізі зразку геометричної моделі також збільшилось становить 1,4 МПа (14 атм). При цьому ЕН з об'ємом на які діє кінетична енергія околиці кульового каналу в діаметрі досягає до 50 мм. Куля даного типу в цей період часу з ознаками фрагментації.

Результати чисельного моделювання ушкоджуючої дії кулі калібру 5,45x39 мм «V-Max» через 0,00015 с, після початку взаємодії на геометричну модель представлено в таблиці 4.13 (див. Додаток Г).

На момент часу 0,00015 с, експансивна куля повністю деформувалася, втратила свою швидкість до 175 м/с, має місце широкий кульовий канал. ЕН вхідному отворі підвищилось і становить 0,48 МПа (4,8 атм). ЕН на розрізі зразку геометричної моделі становить 1,5 МПа (15 атм). При цьому ЕН з об'ємом на які діє кінетична енергія околиці кульового каналу в діаметрі досягає до 60 мм. Куля даного типу з ознаками повної фрагментації. Ураження кулею калібру 5,45x39мм «V-Max» в цей період на геометричну модель є наближеним до максимального.

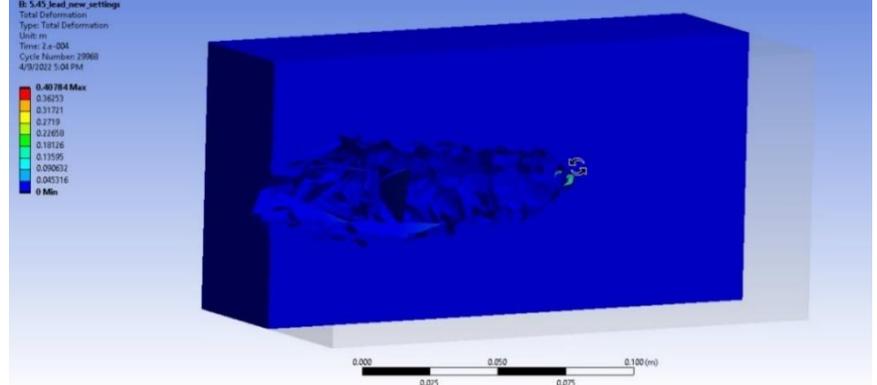
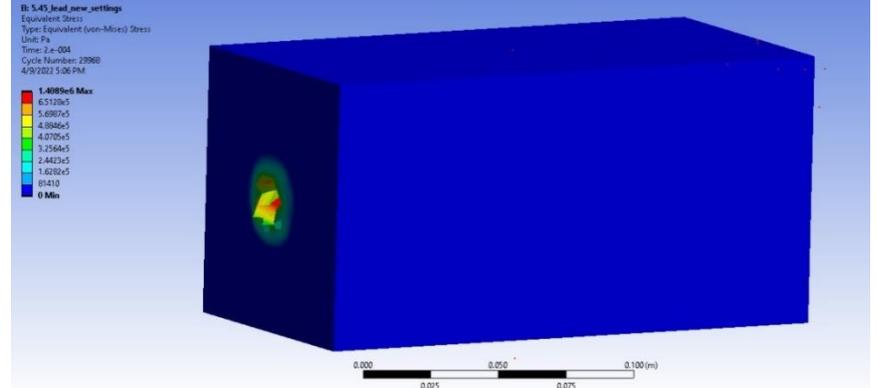
Результати чисельного моделювання ушкоджуючої дії кулі калібру 5,45x39 мм «V-Max» через 0,0002 с, після початку взаємодії на геометричну модель представлено в таблиці 4.14.

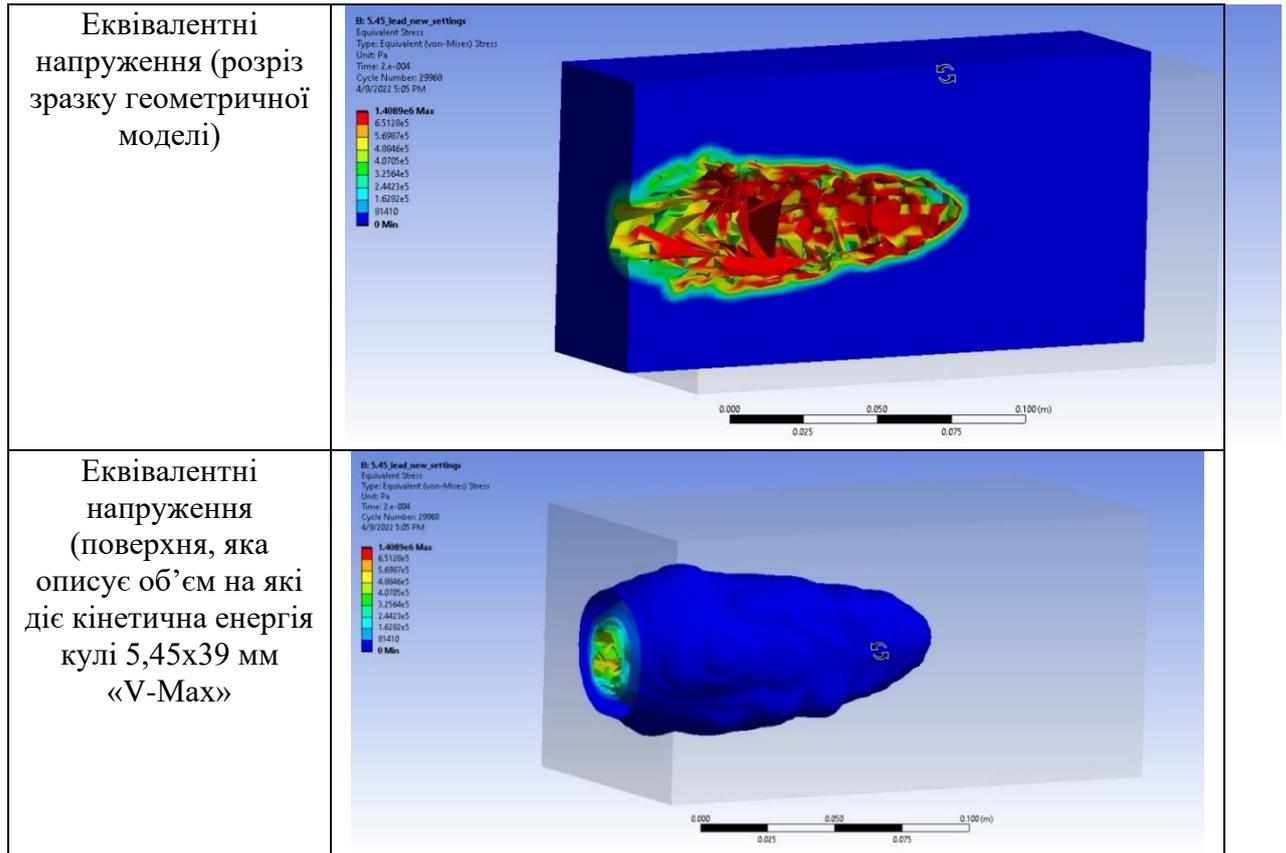
На момент часу 0,0002 с, експансивна куля 5,45x39мм «V-Max» повністю втратила свою швидкість, траєкторія руху кулі зупинена, що свідчить про сліпий характер проникнення в геометричну модель з

формуванням широкого кульового каналу. Куля повністю фрагментована та деформована. ЕН на входному отворі зменшилось до 0,3 МПа (3 атм). ЕН на розрізі зразку геометричної моделі є максимальним 1,7 МПа (17 атм). При цьому еквівалентне напруження з об'ємом на які діє кінетична енергія околиці кульового каналу в діаметрі досягає максимального до 65 мм.

Таблиця 4.14

Результати моделювання кульового каналу кулі калібру 5,45x39 мм «V-Мах»

Параметр	t=0,0002 c
Переміщення кулі та формування кульового каналу в геометричній моделі	
Еквівалентні напруження (вхідний отвір)	



Враховуючи, що початкова швидкість кулі 5,45x39 мм «V-Max» при масі 3,9 г, становила 1185 м/с, отримаємо кінетичну енергію 2740 Дж. Вся ця енергія діє в ділянці кульового каналу глибиною 150 мм.

На рисунку 4.4 наведена залежність глибини проникнення кулі 5,45x39 мм «V-Max» від часу, в геометричній моделі де час проникнення становить 0,2 с, при глибині проникнення 0,4 мм.

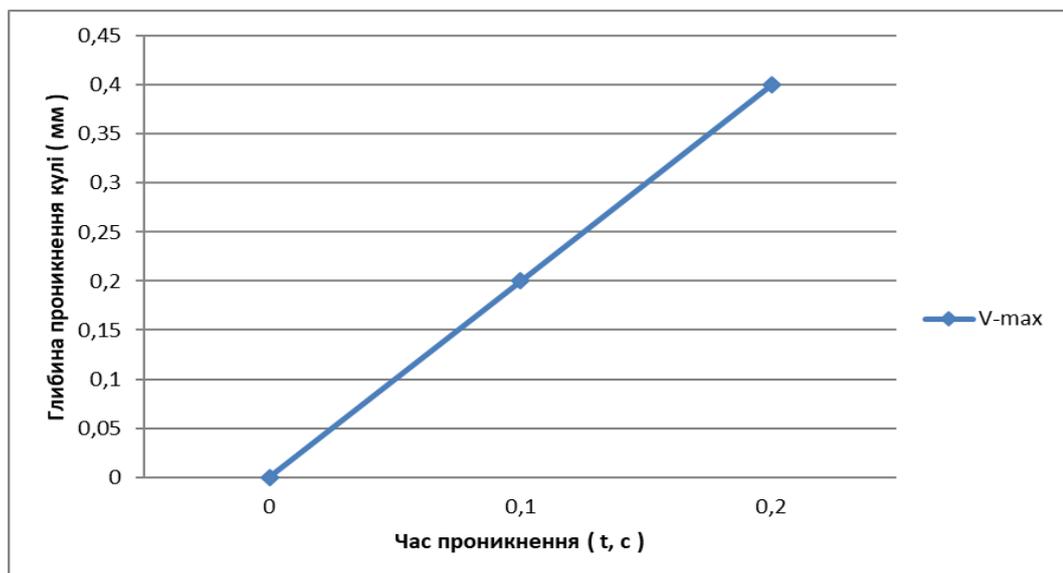


Рис. 4.4. Залежність глибини проникнення кулі 5,45x39 мм «V-Max» від часу

Важливим в цьому контексті є показники залежності в часі до максимального діаметру об'єму навколо кульового каналу який отримав напруження від дії кулі 5,45x39 «V-Max». Результати представлені на (Рис. 4.5).

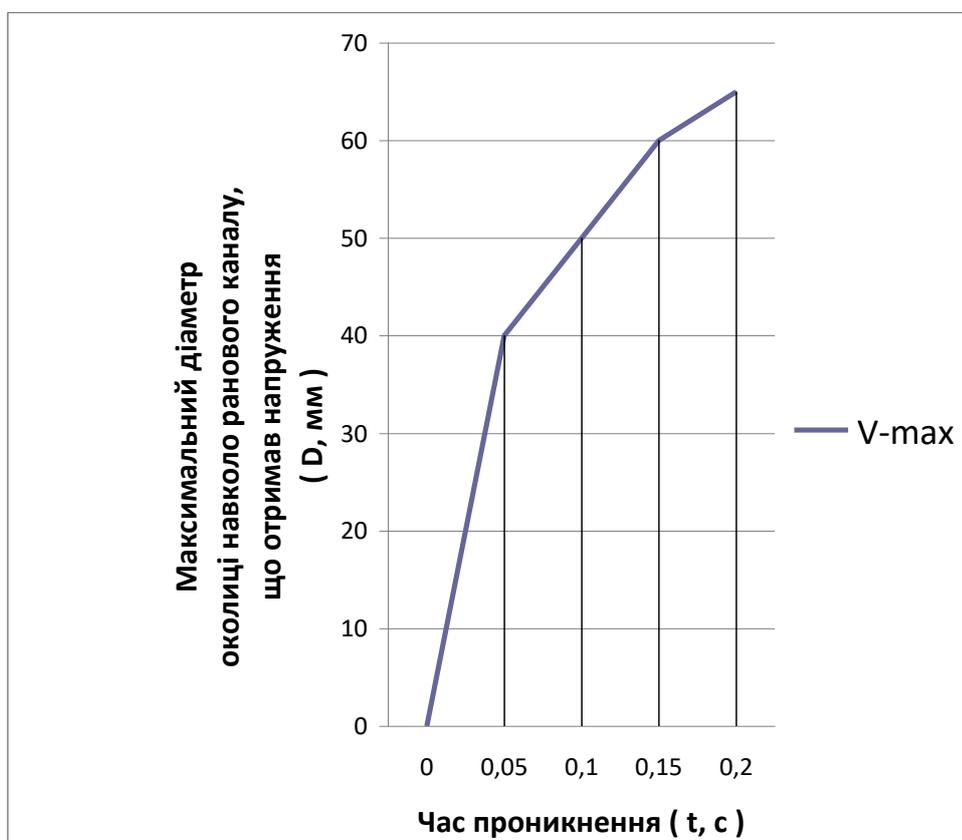


Рис. 4.5. Залежність в часі до максимального діаметру оточилі навколо кульового каналу, що отримала напруження кулі кулі 5,45x39 мм «V-Max».

Згідно отриманих даних, на час проникнення кулі 5,45x39 «V-Max» 0,002 с, максимальний діаметр об'єму околиці навколо кульового каналу який отримав напруження становить 65 мм., з максимальним напруженням 1,7 МПа (17 атм), яке збільшується рівномірно по ходу всього кульового каналу до основи сліпого ушкодження в геометричній моделі.

4.3 Порівняльний аналіз отриманих результатів та їх клінічне значення між кулею типу 5,45x39мм «ПС» (7Н6М) та 5,45x39мм «V-Max»

У попередніх підрозділах надано детальний аналіз результатів чисельного моделювання процесу проникнення куль двох різних типів у задану геометричну модель. Отримані розрахункові дані щодо геометрії кульового каналу в цілому якісно та кількісно узгоджуються з натурними балістичними випробуваннями, які нами були проведені (див. розділ 3). Куля типу 5,45x39 «ПС» (7Н6М) пройшла наскрізь геометричну модель, натомість куля 5,45x39 «V-Max» здійснила проникнення лише до половини цієї моделі, що свідчило про сліпий характер проникнення.

На рисунку 4.6 представлена залежність глибини проникнення різних типів куль від часу у порівнянні.

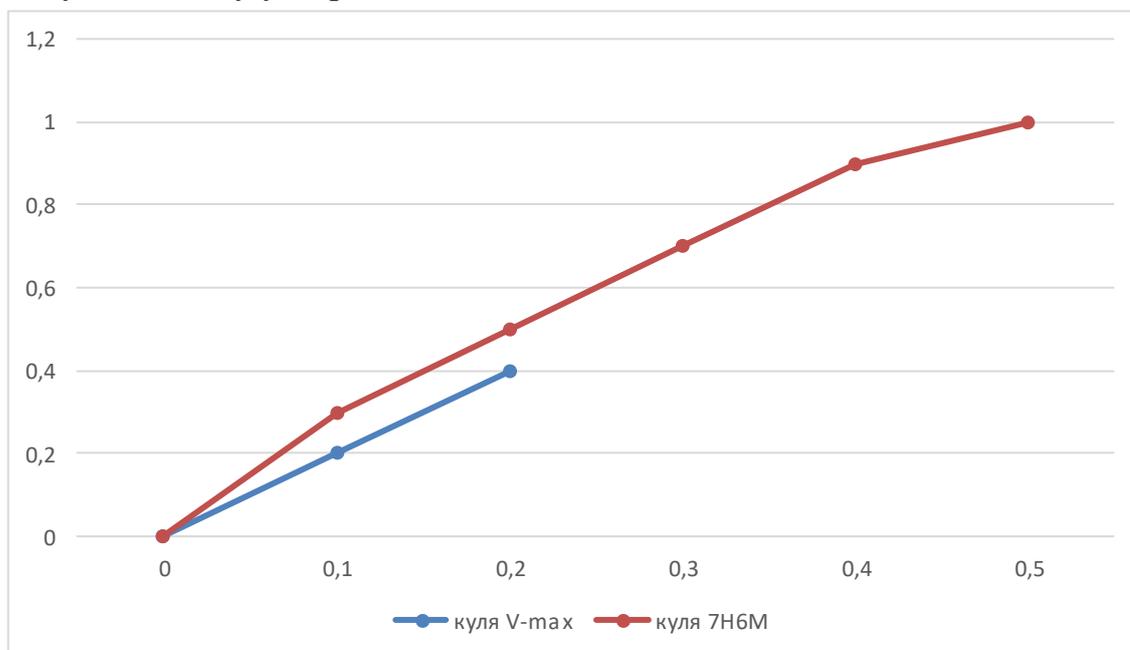


Рис. 4.6. Залежність глибини проникнення куль двох типів від часу

Куля типу 5,45x39 «ПС» (7Н6М) має майже сталу швидкість проникнення, тобто формування кульового каналу відбувається у часі лінійно по глибині проникнення, при часі 0,5 с, глибина проникнення становить 1 мм. Натомість куля типу 5,45x39 мм «V-Max» має дещо ступеневу залежність, яка характеризується меншою швидкістю проникненні на початку, що можна пояснити особливостями будови самої кулі, яка деформується сама по собі під час удару, при часі 0,2 с, глибина проникнення лише 0,4 мм, ($p \geq 0,05$).

З практичної та клінічної точки зору більш цікавим та важливим є порівняльний аналіз діаметру об'єму околиці кульового каналу, який отримав напруження для цих куль. Таку можливість нам дає чисельне моделювання з аналізом не лише пошкодженого матеріалу – кульового каналу, але й матеріалу навколо, що зазнав суттєвих напружень.

На рисунку 4.7 представлений узагальнюючий графік залежності в часі максимального діаметру околиці навколо кульового каналу, що отримали напруження під час проникнення різних типів куль.

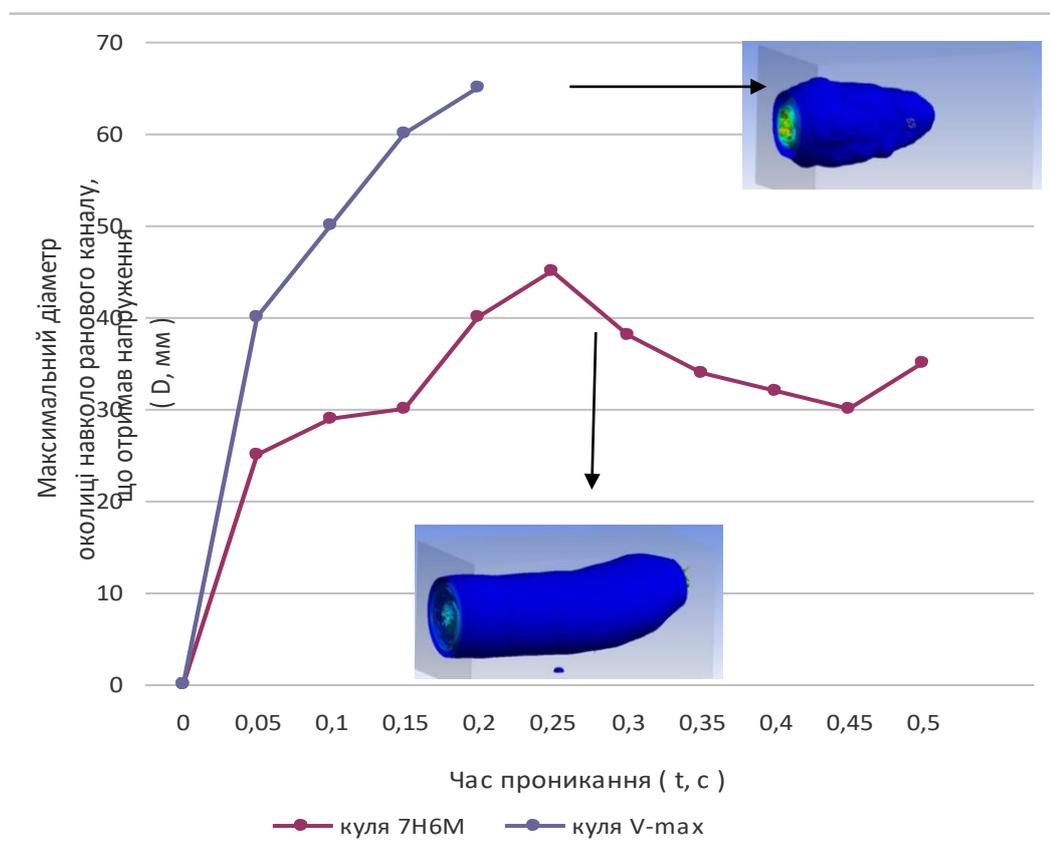


Рис. 4.7. Залежність в часі проникнення до максимального діаметру околиці

кульового каналу, що отримала напруження для різних куль двох типів

Графік наочно показує, що куля типу 5,45x39 «V-Мах» завдає значно більшої руйнуючої дії на геометричну модель та кульовий канал, здійснює це по часу швидше ніж куля типу 5,45x39 «ПС» (7Н6М). Максимальний діаметр околиці кульового каналу, який зазнав напружень найбільший у кулі 5,45x39 «V-Мах» становить 65 мм., проти кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М), де він значно менший 35 мм. Різниця достовірна $p \geq 0,05$.

Слід звернути увагу на те, що для кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М) це пов'язано з процесом вильоту кулі назовні – тобто зазначена максимальна зона з напруженнями є в момент оберту кулі на 180° в 1,4 МПа (14 атм), та на зворотній поверхні геометричної моделі в момент її вильоту 0,2 МПа (2 атм). В той час, як в середині геометричної моделі на розрізі ЕН є найбільшими для кулі 5,45x39 «V-Мах» – 1,7 МПа (17 атм), проти 1,4 (14 атм), для кулі 5,45x39 ПС (7Н6М). Різниця достовірна $p \geq 0,05$.

Для розуміння клінічного значення тяжкості ушкодження різними типами куль у порівнянні, приведено значення ЕН, які діють на стінки кульового каналу, дані представлені в таблиці 4.15.

Так, для вхідного отвору кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М) максимальне значення тиску становить 0,35 МПа (3,5 атм), для кулі 5,45x39 «V-Мах» цей показник був вищим 0,48 МПа (4,8 атм). В середині геометричної моделі, що є проекцією на кульовий канал тиск для кулі 5,45x39 ПС (7Н6М) становить 0,8 МПа (8 атм), для кулі 5,45x39 «V-Мах» 1,5 МПа (15 атм). На зрізі кульового каналу ці показники свідчили, що для кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М) максимальне значення тиску було 1,4 МПа (14 атм), для кулі 5,45x39 «V-Мах» цей показник був вищим 1,7 МПа (17 атм).

Враховуючи, що тільки для кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М) був наявний наскрізний характер ушкодження на вихідному отворі геометричної моделі еквівалентний тиск становив 1,0 МПа (10 атм).

Отже отримані дані чітко показують достовірно більшу ЕН при дії кулі 5,45x39 «V-Max» на геометричну модель. Це дуже важливі показники, адже такі результати свідчать про високий еквівалентний тиск по ходу всього кульового каналу та навколо нього.

Це потрібно враховувати в клінічній роботі при наявності вогнепального поранення таким типом кулі 5,45x39 «V-Max», при виконанні ПХО, де зона первинного некрозу, молекулярного струсу в біологічних тканинах людини буде більшою ніж при дії кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М).

Висновки до розділу 4

Таким чином, проведене чисельне моделювання кульового каналу дозволило вперше змоделювати процес ураження небіологічного імітатора біологічних тканини людини – геометричної моделі, різними типами куль 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max». Це дозволило нам відмічати швидкість польоту куль (м/с), траєкторію руху куль, формування кульового каналу, вимірювати еквівалент напруження вхідного та вихідного отвору, еквівалент напруження при умовному розрізі геометричної моделі, еквівалент напруження на поверхню моделі яка характеризує саме об'єм тканин на які діє кінетична енергія раннячого снаряду.

Відповідні розрахункові експерименти, на відміну від натурних випробувань, надали можливість візуалізувати динамічні процеси руйнування, що виникають в часовому проміжку та розвиваються одночасно з формуванням кульового каналу.

При цьому нами було вперше: 1) отримана та проаналізована швидкість та траєкторія руху куль в середині моделі, як вони змінюються в часі в процесі формування кульового каналу зі зміною його форми;

2) визначені величини еквівалентних напружень, які діють по ходу всього кульового каналу, вхідному, вихідному отворах, з визначенням максимального діаметру об'єму околиці кульового каналу різних типів куль;

3) отримані візуалізації та геометричні форми об'ємів тканини експериментальної моделі, на які діє кінетична енергія під дією різних типів куль в процесі формування кульового каналу.

Ці важливі наукові дані можуть бути використані в клінічній роботі при виконанні ПХО, для оцінки потенційної зони незворотних ушкоджень, що в проекції на біологічні тканини людини визначатимуть можливі ускладнення - розвиток некрозу та інших негативних фізіологічних процесів, адже мова йде про зону первинного некрозу, молекулярного струсу, які зазнали значних еквівалентних напружень при ураженні саме кулею з експансивними властивостями 5,45x39 мм «V-Max».

Отримані дані дозволяють обґрунтованим чином здійснювати чисельне моделювання тих фізичних процесів, які відбуваються під час балістичного ураження і можуть бути використані для широкого кола наступних обчислювальних експериментів при сучасній вогнепальній травмі різними кульовими ранячими снарядами.

Результати даного розділу опубліковані в наступних роботах:

1. Tymbaliuk, V., Lurin, I., Gumeniuk, K., Herasymenko, O., Furkalo, S., Oklei, D., Negoduyko, V., Gorobeiko, M., & Dinets, A. (2023). Modeling of wound ballistics in biological tissues using engineering simulation software. *Medicni perspektivi*, 28(1), 37-48. doi: 10.26641/2307-0404.2023.1.275866.

РОЗДІЛ 5

КЛІНІЧНЕ ЗНАЧЕННЯ ТА ВИВЧЕННЯ НЕЗАХИЩЕНИХ ДІЛЯНОК
ТУЛУБА І ОБОДОВОЇ КИШКИ ПРИ НАЯВНОСТІ БРОНЕЖИЛЕТУ В
ЗАЛЕЖНОСТІ ВІД ТИПУ ТІЛОБУДОВИ ЛЮДИНИ ПРИ СУЧАСНИХ
КУЛЬОВИХ ПОРАНЕННЯХ РІЗНИМИ ТИПАМИ КУЛЬ

**5.1 Результати антропометричних досліджень ділянок тулуба
незахищених бронежилетом у військовослужбовців з різними типами
тілобудови**

За результатами проведених антропометричних досліджень, було отримано наступні результати:

Середні показники вибірки:

Зріст – $179,86 \pm 5,2$ (см)

Вага – $84,24 \pm 14,38$ (кг)

Індекс маси тіла – $26,10 \pm 4,57$ (ІМТ)

Розподіл за групами відбувся наступним чином і представлений в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1.

Середні показники антропометричних досліджень

	Астенічний тип	Нормостенічний тип	Гіперстенічний тип
Кількість	18	18	18
Зріст сер. (см)	$184,4 \pm 4$	$176,6 \pm 3,6$	$178 \pm 5,6$
Вага сер. (кг)	$73,2 \pm 9,36$	$76,3 \pm 8,22$	$102,1 \pm 12,3$
ІМТ сер.	$21,457 \pm 2,258$	$24,481 \pm 2,587$	$32,180 \pm 2,955$
Обвід грудей сер. (см)	$80,00 \pm 7,2$	$87,20 \pm 7,16$	$103,60 \pm 7,44$
Індекс Піньє сер.	$31,20 \pm 0,52$	$13 \pm 2,16$	$-28 \pm 13,98$
ВСЬОГО	N=54		

Досліджувані групи були стандартизовані за (ІМТ), як універсальним співвідношенням маси тіла та зросту, яке дозволило уникнути випадкових

відхилень, пов'язаних з особливостями генеральної сукупності. Рівність середніх значень у групах відносно загальної сукупності була перевірена за допомогою розподілу критеріїв Стюдента з наступним визначенням (p-value) вибіркового середнього значення який для груп становив: астеніки 0,00148; нормостеніки 0,00292; гіперстеніки 0,00169. Оскільки довірчим інтервалом (p-value) для медико-статистичних досліджень діапазон менший 0,01 то в даному випадку, можемо стверджувати, що групи є однорідними за обраним критерієм.

На рисунку 5.1 представлено примірне розташування бронепластини в залежності від типу тілобудови, оскільки саме цей критерій було прийнято, як основний, що впливає на обсяг ділянок тулуба, незахищених бронепластиною та частку такої ділянки від загальної площі поверхні тіла.



Рис. 5.1. Розташування бронепластини в залежності від типу тілобудови

В таблиці 5.2 представлені середні показники площі поверхні тулуба, незахищеної бронезилетом, в залежності від типу тілобудови, які обраховані окремо для кожної ділянки поверхні тулуба. В розрахунках було прийнято до уваги не тільки абсолютне значення загальної поверхні площі тулуба, незахищеної бронезилетом у (см²), та його співвідношення до загальної

площі поверхні тіла, визначеної за формулою Мостеллера (див. розділ 2.3.1). Останній критерій є в значній мірі об'єктивізованим який дозволяє прийняти до уваги саме значимість незахищеної ділянки для конкретного людини в контексті вірогідності отримання поранення, та оцінити ефективність наявних засобів захисту бронежилету.

Таблиця 5.2.

Середні показники площі поверхні тулуба, незахищеної бронежилетом та її частки від загальної площі поверхні тіла

	Астенічний тип	Нормостенічний тип	Гіперстенічний тип
Передня поверхня тулуба (см ²)	196,5±34,2	162,425±34,645	347,1±51,24
Задня поверхня тулуба (см ²)	38,2±2,34	46,3±4,82	144,5±3,5
Бічні поверхні (см ²)	62,4±1,92	19,4±2,16	97,2±4,4
Загальна площа поверхні тулуба, незахищена бронежилетом (см ²)	297,1±13,2	247,525±13,785	686±18,1
% від загальної площі тіла, незахищений бронежилетом	1,493±0,277	1,22±0,15	3,01±0,23

Нижче наведені приклади вимірів ділянок, незахищених бронежилетом у здорових військовослужбовців ЗС України різної тілобудови (Рис. 5.2).

Було зазначено незахищену площу різних поверхонь тулуба, з наступним переносом отриманих середніх лінійних розмірів та відповідної площини на манекен людини (Рис. 5.4).

На рисунку 5.3 та в таблиці 5.3 представлені виміри ділянки живота, незахищеної бронежилетом у військовослужбовців з різним типом тілобудови. Для фотофіксації, з метою уникнення випадкових відхилень, відбирали осіб, які мають приблизно однаковий (ІМТ).



Рис. 5.2. Виміри та маркування ділянки живота, незахищеної бронезилетом у військовослужбовців з різним типом тілобудови при наявності бронезилету (А – астенік; Б – нормостенік; В – гіперстенік)



Рис. 5.3. Виміри та маркування ділянки живота, незахищеної бронезилетом у військовослужбовців з різним типом тілобудови без бронезилету (А – астенік; Б – нормостенік; В – гіперстенік)

Згідно отриманих результатів, найбільша площа передньої поверхні тулуба, незахищена бронезилетом, визначається у гіперстеніків $347,1 \text{ (см}^2\text{)}$. В той же час, слід зазначити, що у осіб з астенічною тілобудовою, обсяг зазначеної ділянки також був більшим $196,5 \text{ (см}^2\text{)}$, ніж наприклад у нормостеніків $162,43 \text{ (см}^2\text{)}$.

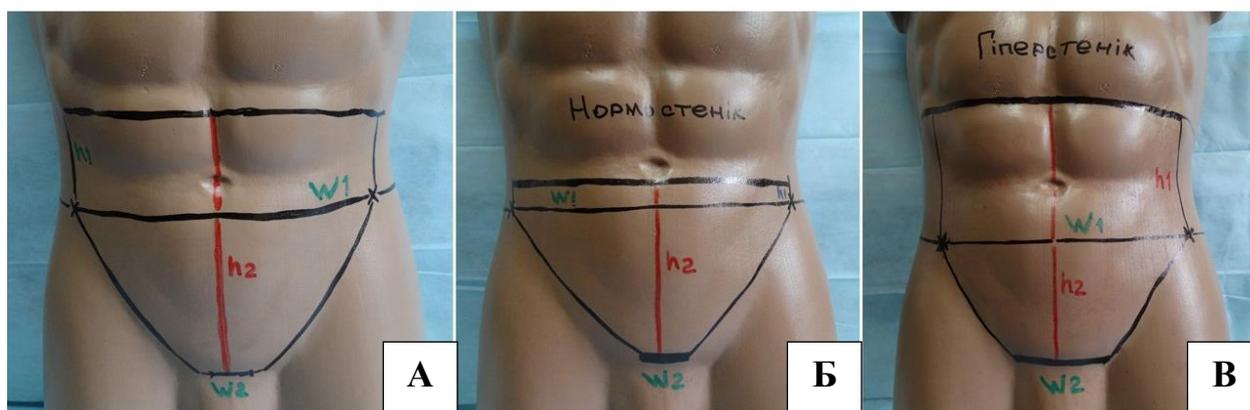


Рис. 5.4. Відображення середніх для різних типів тілобудови лінійних розмірів та площ ділянок живота, незахищених бронежилетом на стандартному манекені (А – астенік; Б – нормостенік; В – гіперстенік)

Таблиця 5.3

Середні значення лінійних розмірів та площ ділянок передньої поверхні тулуба, незахищених бронежилетом в залежності від типу тілобудови

Тип тілобудови	Передня поверхня				ПЛОЩА (см ²)
	h1	h2	w1	w2	
Астеніки	2,8	9	30,3	5,3	196,5
Стандартизоване відхилення (%)	16,91	6,25	4,51	13,82	16,50
Нормостеніки	1,7	7,7	29,5	5,35	162,43
Стандартизоване відхилення (%)	49,55	19,79	7,03	13,01	30,98
Гіперстеніки	5,6	12,1	35,4	7,8	347,1
Стандартизоване відхилення (%)	-66,17	-26,04	-11,57	-26,83	-47,49
Середнє значення для генеральної сукупності	3,37	9,6	31,73	6,15	235,34

При аналізі переносу середніх лінійних розмірів та площ ділянок живота, незахищених бронежилетом на стандартний манекен, відмітили, що

при різних типах тілобудови, збільшення площі відбувається нерівномірно, за рахунок різних груп показників.

У гіперстеніків загальне збільшення площі відбувається в більшій мірі за рахунок горизонтальних лінійних розмірів, переважно за рахунок розміру - w_2 , то у осіб з астеничною тілобудовою, площа зростає за рахунок збільшення вертикальних розмірів, здебільшого через розмір - h_1 .

На рисунках 5.5-5.7 та в таблиці 5.4 представлені виміри бічної ділянки, незахищеної бронежилетом у військовослужбовців з різним типом тілобудови.

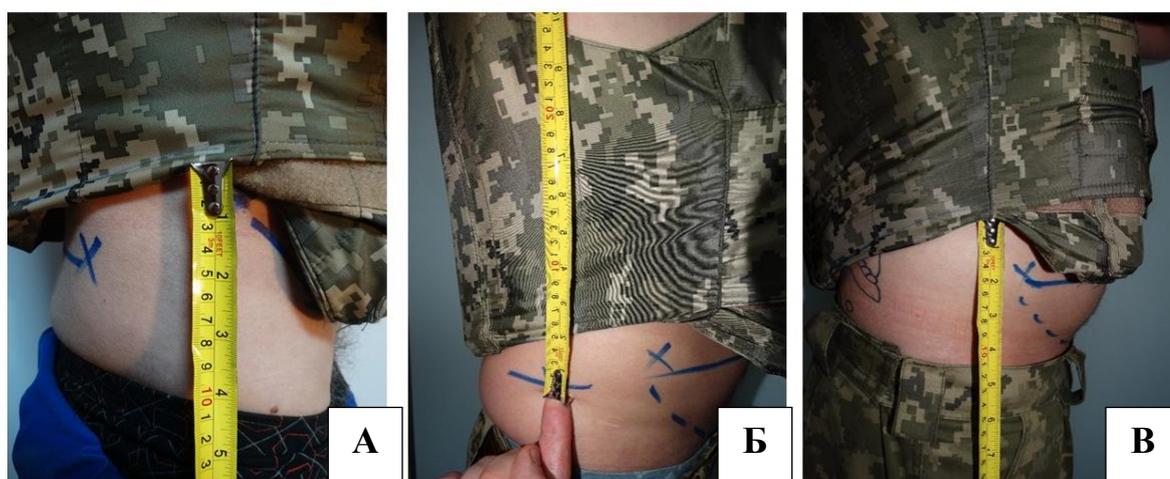


Рис. 5.5. Виміри та маркування бічної ділянки, незахищеної бронежилетом у військовослужбовців з різним типом тілобудови при наявності бронежилету (А – астеник; Б – нормостеник; В – гіперстеник)

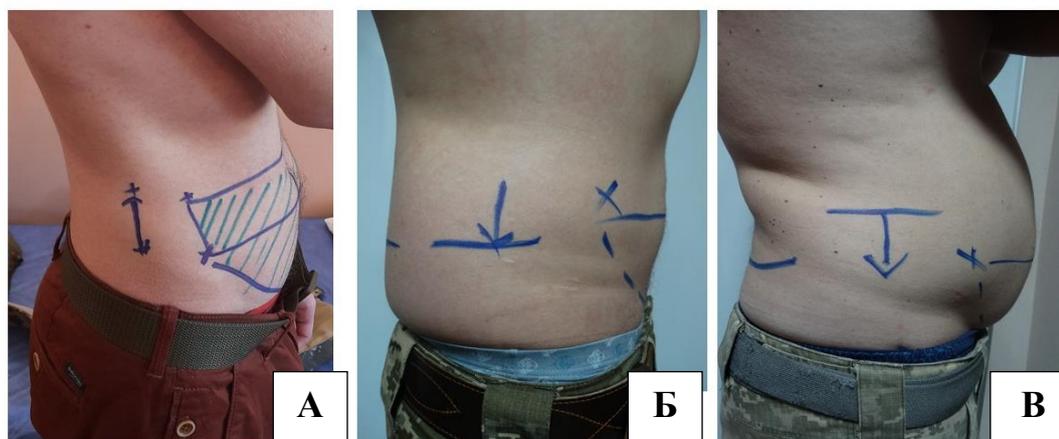


Рис. 5.6. Виміри та маркування бічної ділянки, незахищеної бронежилетом у військовослужбовців з різним типом тілобудови при наявності бронежилету (А – астеник; Б – нормостеник; В – гіперстеник)

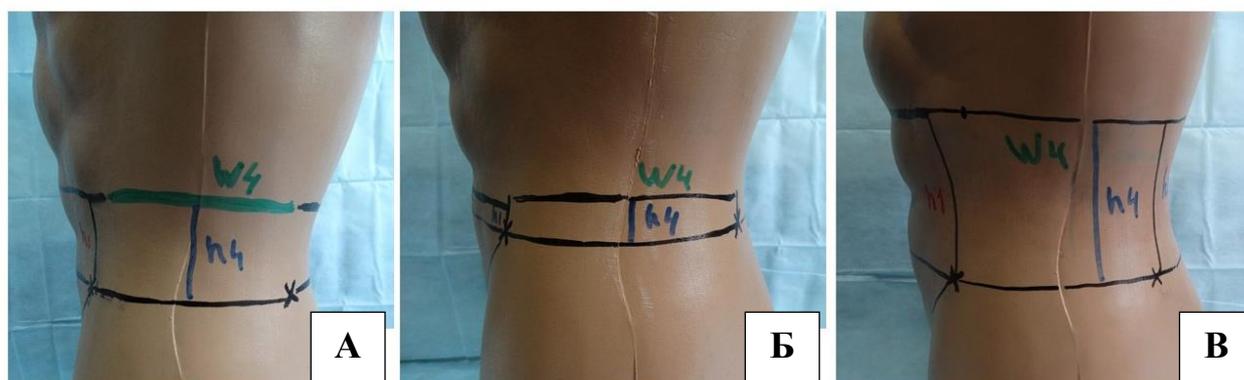


Рис. 5.7. Відображення середніх для різних типів тілобудови лінійних розмірів та площ ділянок бічної поверхні тулуба, незахищених бронезилетом на стандартному манекені (А – астенік; Б – нормостенік; В – гіперстенік)

Таблиця 5.4

Середні значення лінійних розмірів та площ ділянок бічних поверхонь тулуба, незахищених бронезилетом в залежності від типу тілобудови

Тип тілобудоваи	h4	w4	ПЛОЩА (см ²)
Астеніки	2,6	12,8	62,4
Стандартизоване відхилення (%)	16,93%	11,11%	-26,65%
Нормостеніки	1,5	12,9	19,4
Стандартизоване відхилення (%)	52,08%	10,42%	60,63%
Гіперстеніки	5,3	17,5	97,2
Стандартизоване відхилення (%)	-66,17%	-26,04%	-11,57%
Середнє значення для генеральної сукупності	3,13	14,4	49,27

Згідно з отриманими результатами, найбільша площа бічних поверхонь тулуба, незахищена бронезилетом, визначається у гіперстеніків 97,2 (см²). В той же час, слід зазначити, що у осіб з астенічною тілобудовою, обсяг зазначеної ділянки також був більшим і становив 62,4 (см²), ніж у нормостеніків 19,4 (см²). При аналізі переносу середніх лінійних розмірів та площ бічних ділянок

живота, незахищених бронезилетом на стандартний манекен, відмічено, що при різних типах тілобудови, збільшення площі відбувається за рахунок збільшення вертикальних розмірів, здебільшого через розмір - h_4 .

На рисунках 5.8-5.10 та в таблиці 5.5 представлені виміри задньої ділянки тулуба, незахищеної бронезилетом у військовослужбовців з різним типом тілобудови.

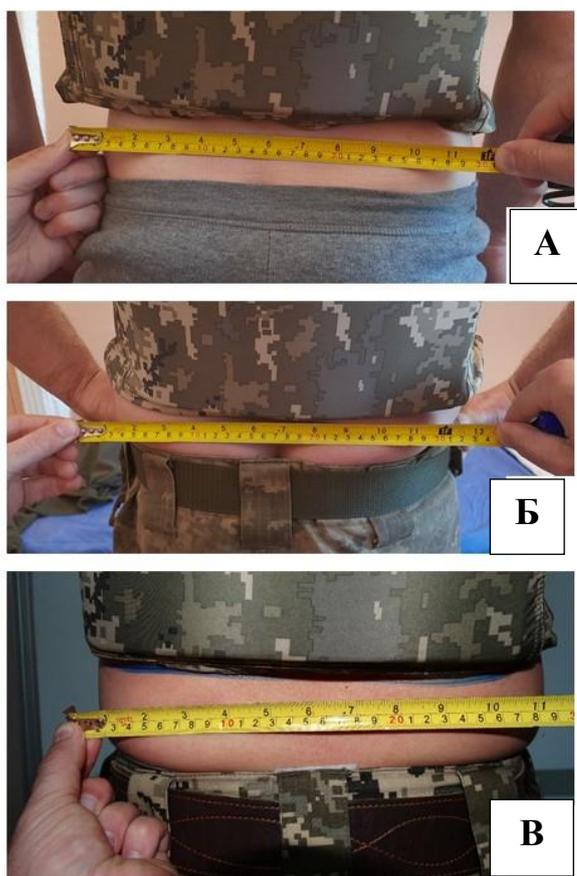


Рис. 5.8. Виміри та маркування ділянки задньої ділянки, незахищеної бронезилетом у військовослужбовців з різним типом тілобудови при наявності бронезилету (А – нормостенік; Б – астенік; В – гіперстенік)

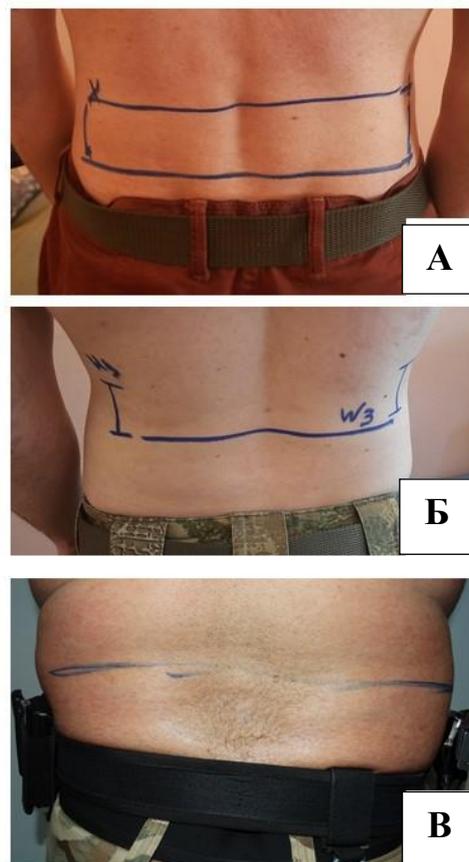


Рис. 5.9. Виміри та маркування задньої ділянки, незахищеної бронезилетом у військовослужбовців з різним типом тілобудови при наявності бронезилету (А – нормостенік; Б – астенік; В – гіперстенік)



Рис. 5.10. Відображення середніх для різних типів тілобудови лінійних розмірів та площ ділянок задньої поверхні тулуба, незахищених бронезжилетом на стандартному манекені (А – нормостенік; Б – астеник; В – гіперстенік).

Таблиця 5.5

Середні значення лінійних розмірів та площ ділянок задніх поверхонь тулуба, незахищених бронезжилетом в залежності від типу тілобудови

	h3	w3	ПЛОЩА (см ²)
Астеники	1,2	30,2	38,2
Стандартизоване відхилення (%)	45,45	4,73	49,96
Нормостеніки	1,4	29,4	46,3
Стандартизоване відхилення (%)	36,36	7,26	39,34
Гіперстеніки	4	35,5	144,5
Стандартизоване відхилення (%)	-81,82	-11,99	-89,30
Середнє значення для генеральної сукупності	2,2	31,7	76,33

Згідно отриманих результатів, найбільша площа задньої поверхні тулуба, незахищена бронезжилетом, визначається у гіперстеніків 144,5 (см²). В той же час, слід зазначити, що у осіб з астеничною тілобудовою, обсяг зазначеної ділянки є найменшим 38,2 (см²), навіть у порівнянні з нормостеніками 46,3 (см²). При аналізі переносу середніх лінійних розмірів та площ задньої ділянки тулуба, незахищеної бронезжилетом на стандартний манекен, відмічено, що при різних типах тілобудови, збільшення площі відбувається саме за рахунок збільшення вертикального розміру - h3.

Для оцінки взаємозв'язку між площею поверхні тіла, яка незахищена бронежилетом та тілобудовою було виконано кореляційно-регресивний аналіз між двома групами параметричних критеріїв значення (індексу Пін'є) та площі поверхні тіла, яка незахищена бронежилетом в абсолютних величинах (см²). Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК), та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R²).

Нижче поданий взаємозв'язок між значеннями цих двох груп критеріїв (Рис. 5.11).

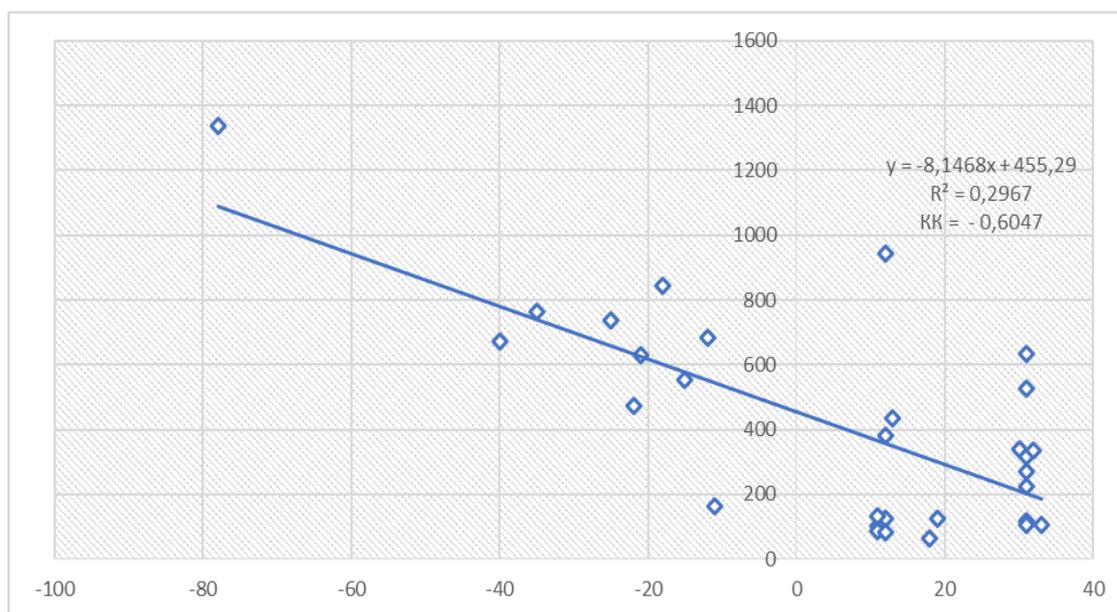


Рис. 5.11. Кореляція між індексом Пін'є та площею, незахищеною бронежилетом (см²)

Згідно графіку (КК) становить 0,6047, що свідчить про зворотній, середній за силою зв'язок між цими критеріями. Така величина (КК) є недостатньою для медико-біологічних досліджень і не може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Значення коефіцієнту апроксимації (R²) також нижче критичного. Для ступеню свободи (n=54), щоб забезпечити достатню ймовірність похибки ($p \leq 0,01$), значення R² має бути понад 0,4. В нашому випадку він становив 0,2967.

Отже отримали відсутність статистично достовірного зв'язку між тілобудовою та площею поверхні тіла, незахищеної бронежилетом. Це

обумовило необхідність нами пошуку інших антропометричних критеріїв, які мають надійніший статистичний зв'язок з площею поверхні тіла, незахищеною бронезилетом. В якості таких критеріїв були розглянуті (ІМТ) та вага.

На рисунку 5.12 представлено оцінку взаємозв'язку між площею поверхні тіла, яка незахищена бронезилетом та (ІМТ), яка виконувалась шляхом кореляційно-регресивного аналізу між двома групами параметричних критеріїв значення (ІМТ) та площі поверхні тіла, яка незахищена бронезилетом в абсолютних величинах (см²). Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R²).

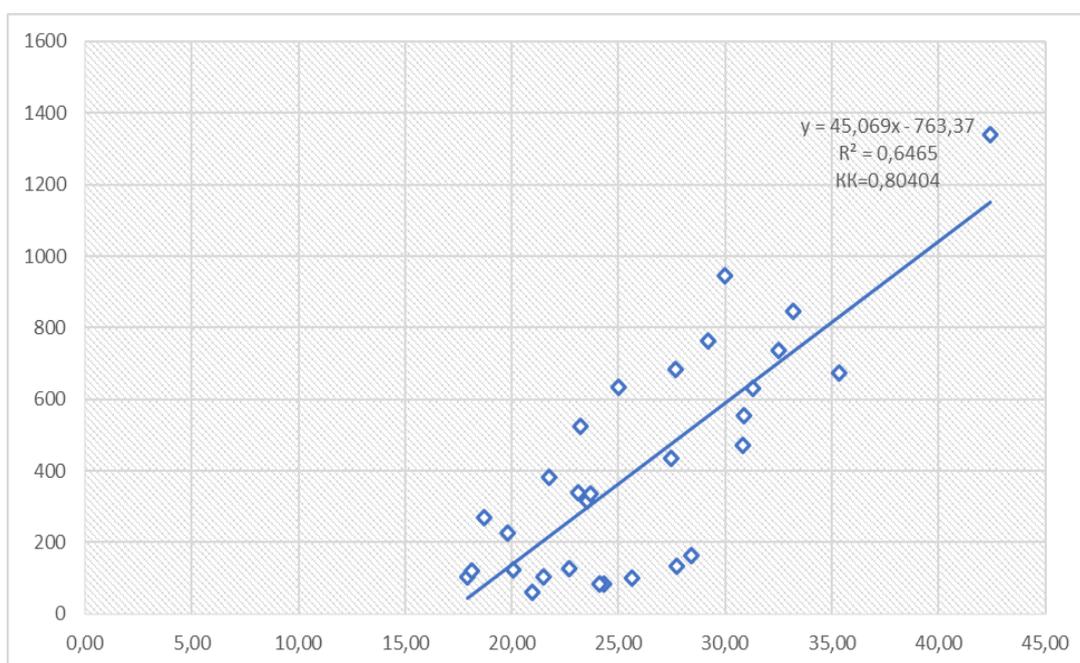


Рис. 5.12. Кореляція між ІМТ та площею, незахищеною бронезилетом (см²)

З наведеного вище графіку (КК) становить 0,80404 що свідчить про прямий сильний зв'язок між цими критеріями. Така величина (КК) є достатньою для медико-біологічних досліджень і може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Значення коефіцієнту апроксимації (R²) також є вище критичного. Для ступеню свободи (n=54), щоб забезпечити достатню ймовірність похибки ($p \leq 0,01$), значення R² має бути понад 0,4. В нашому випадку він становив 0,6465.

Отже, маємо наявність статистично достовірного зв'язку між (ІМТ) та площею поверхні тіла, яка незахищена бронезилетом. На рисунку 5.13 представлена оцінка взаємозв'язку між площею поверхні тіла, яка незахищена бронезилетом та масою тіла, яка виконувалась шляхом кореляційно-регресивного аналізу між двома групами параметричних критеріїв значення маси тіла в (кг.) та площа поверхні тіла, яка незахищена бронезилетом в абсолютних величинах (см²). Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R²).

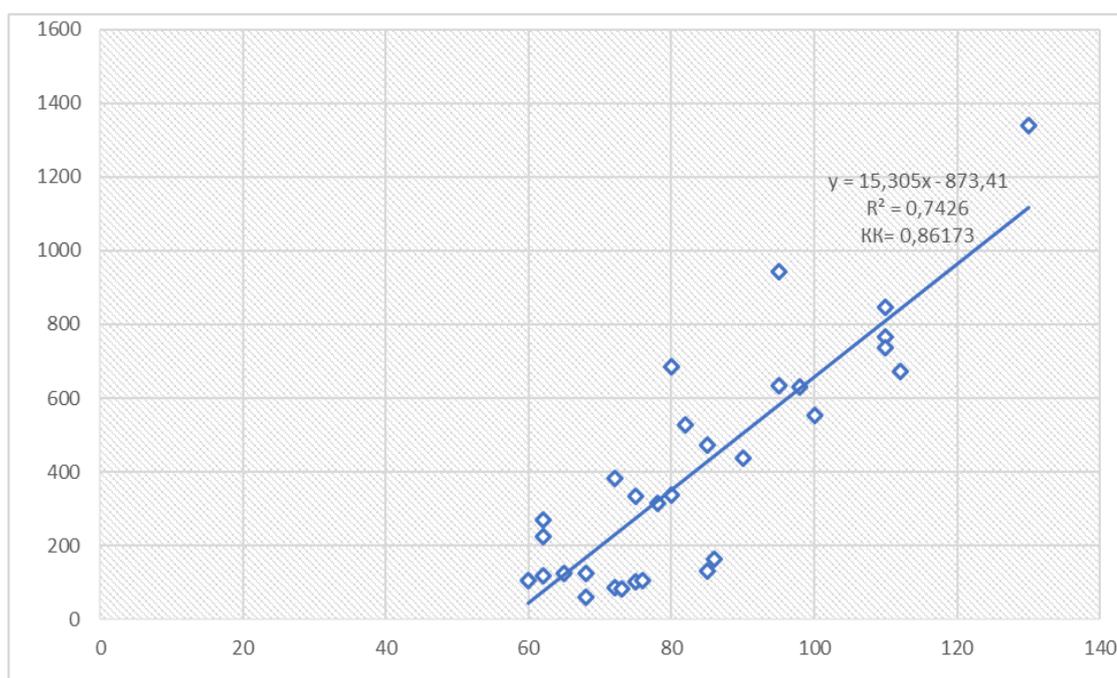


Рис. 5.13. Кореляція між вагою та площею, незахищеною бронезилетом (см²)

Зазначемо, що з наведеного вище графіку (КК) становить 0,86173, що свідчить про прямий сильний зв'язок між цими критеріями. Така величина (КК) є достатньою для медико-біологічних досліджень і може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Значення коефіцієнту апроксимації (R²) також є вище критичного. Для ступеню свободи (n=54), щоб забезпечити достатню ймовірність похибки ($p \leq 0,01$), значення R² має бути понад 0,4. В нашому випадку він становив 0,7426. Отже маємо дійти до висновку про наявність статистично

достовірного зв'язку між вагою та площею поверхні тіла, незахищеної бронезилетом. Хоча обидва проаналізовані вище критерії демонструють сильний та статистично достовірний зв'язок з розміром площі поверхні тіла, яка незахищена бронезилетом, слід звернути увагу на те, що (КК) та (R^2) є вищими для маси тіла, ніж для (ІМТ), де (КК) 0,86173 проти 0,80404 та (R^2) 0,7426 проти 0,6465 відповідно для маси тіла та (ІМТ).

Це свідчить, що маса тіла є більш вагомих критерієм на який можна спиратися для прогнозування площі поверхні тіла, незахищеної бронезилетом. Варто зазначити, що абсолютна площа поверхні тіла, яка незахищена бронезилетом, є нестандартизованим показником з погляду небезпеки, яку така площа становить для умовного пораненого. Одна і та сама площа ділянки, незахищеної бронезилетом, в залежності від загальної площі поверхні тіла, може бути значимою і складати великий відсоток від загальної поверхні, чи навпаки.

З метою усунення цього недоліку, нами було введено більш точний та клінічно об'єктивніший показник - частка від загальної площі тіла, яка не закрита бронепластиною (див. розділ 2.3.1). Значення цього показника було умовно поділене на три категорії: до 1% - умовно безпечне, припустиме значення; від 1 до 3% - помірно небезпечне, що становить певну загрозу для умовного пораненого; понад 3% - вкрай небезпечне. Відповідні ділянки на наведених нижче графіках мають маркування: зелене, жовте та червоне.

Дослідження оцінки взаємозв'язку між частки від загальної площі тіла, незахищеної бронезилетом та тілобудовою. При оцінці кореляційно-регресивного аналізу між двома групами параметричних критеріїв значення (індексу Пін'є), та частки від загальної площі тіла, незахищеної бронезилетом у (%). Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R^2).

На графіку наведено взаємозв'язок між значеннями цих двох груп критеріїв (Рис 5.14).

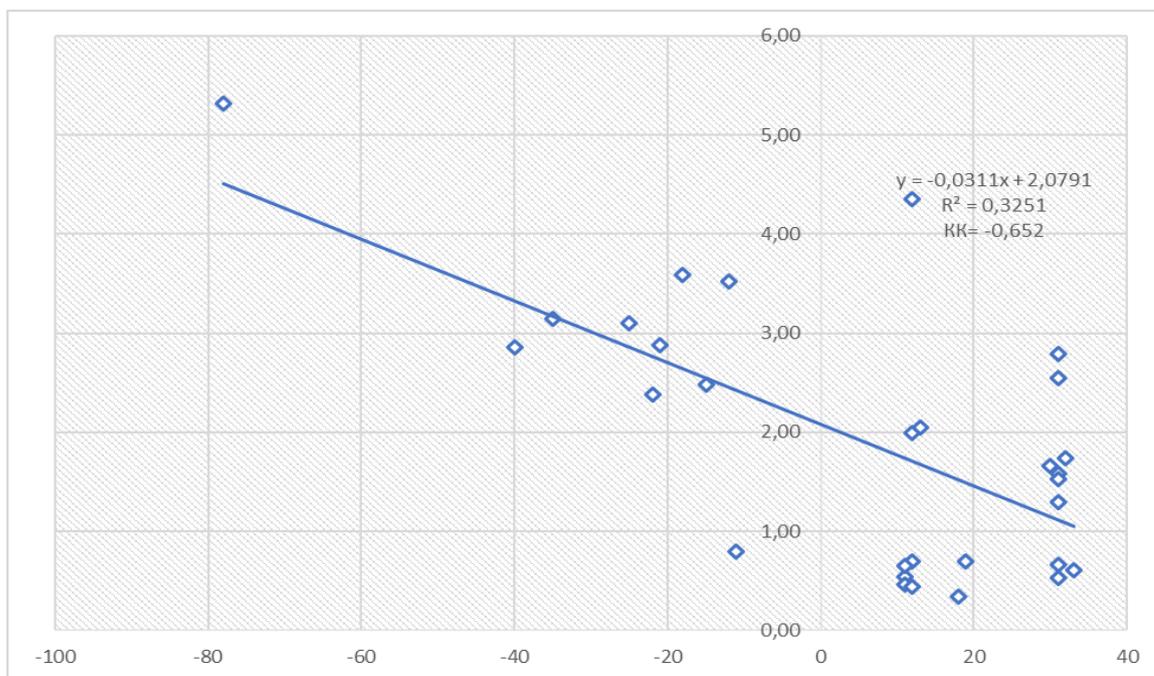


Рис. 5.14. Кореляція між індексом Пін'є та% від загальної площі тіла, яка незахищена бронезилетом

За результатами (КК) становить 0,652, що свідчить про зворотній середній за силою зв'язок між цими критеріями. Така величина (КК) є недостатньою для медико-біологічних досліджень і не може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Значення коефіцієнту апроксимації (R^2), також нижче критичного. Для ступеню свободи ($n=54$), щоб забезпечити достатню ймовірність похибки ($p \leq 0,01$), значення (R^2) має бути понад 0,4. В нашому випадку він становив 0,3251.

Згідно отриманих результатів маємо відсутність статистично достовірного зв'язку між тілобудовою та часткою від загальної площі тіла, незахищеною бронезилетом. Також нами була перевірена наявність та характеристики кореляції між (ІМТ) та вагою і часткою від загальної площі тіла, незахищеною бронезилетом. Дані розрахунків наведені нижче.

Виконано оцінку взаємозв'язку між часткою від загальної площі тіла, незахищеною бронезилетом та (ІМТ), (Рис. 5.15), яка виконувалась шляхом кореляційно-регресивного аналізу між двома групами параметричних критеріїв значення (ІМТ) та часткою від загальної площі тіла, незахищеною

бронезилетом у (%). Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R^2).

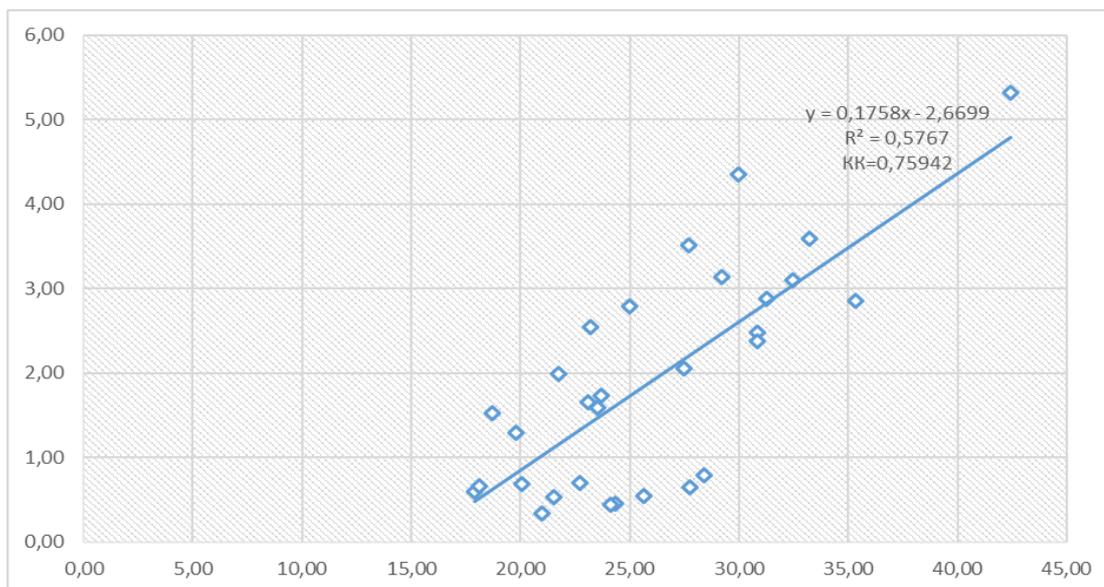


Рис. 5.15. Кореляція між ІМТ та% від загальної площі тіла, яка незахищена бронезилетом

В даному випадку з наведеного вище графіку (КК) становить 0,75942, що свідчить про прямий сильний зв'язок між цими критеріями. Така величина (КК) є достатньою для медико-біологічних досліджень і може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Значення коефіцієнту апроксимації (R^2) також є вище критичного. Для ступеню свободи ($n=54$), щоб забезпечити достатню ймовірність похибки ($p \leq 0,01$), значення (R^2) має бути понад 0,4. В нашому випадку він становив 0,5767.

Отже, маємо наявність статистично достовірного зв'язку між (ІМТ) та часткою від загальної площі тіла, що незахищена бронезилетом. На (Рис. 5.16 представлено оцінку взаємозв'язку між часткою від загальної площі тіла, яка незахищена бронезилетом та масою тіла, яка виконувалась шляхом кореляційно-регресивного аналізу між двома групами параметричних критеріїв значення маси тіла в (кг.) та часткою від загальної площі тіла, що незахищена бронезилетом у (%). Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R^2).

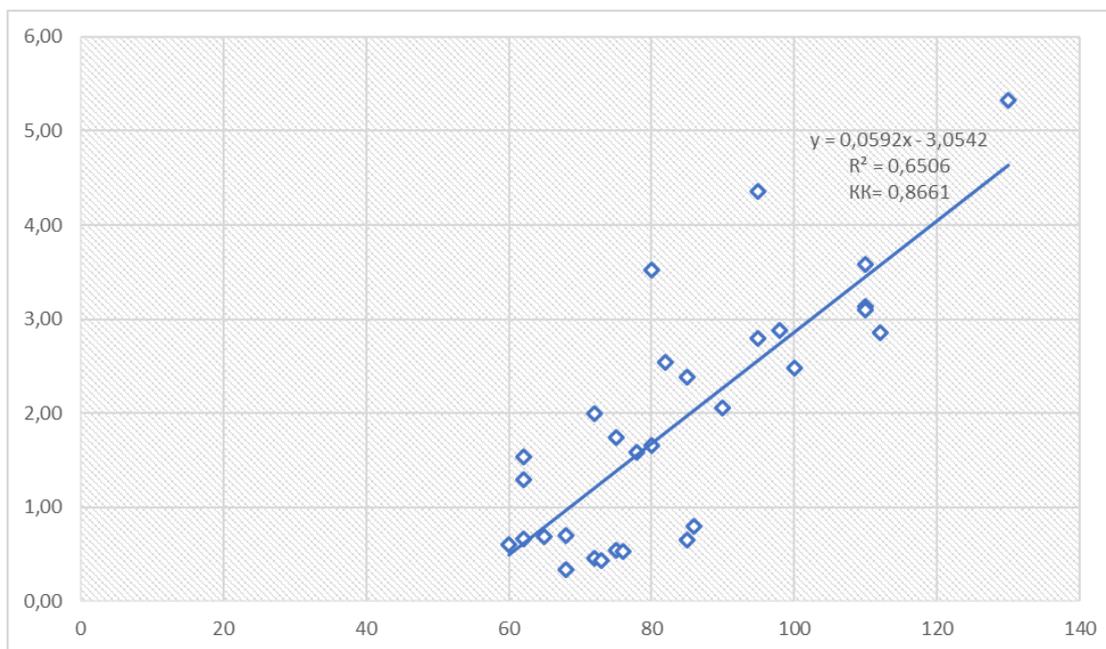


Рис. 5.16. Кореляція між вагою та% від загальної площі тіла, яка незахищена бронезишетом.

Згідно графіку (KK) становить 0,8661, що свідчить про прямий сильний зв'язок між цими критеріями. Така величина (KK) є достатньою для медико-біологічних досліджень і може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Значення коефіцієнту апроксимації (R^2) також є вище критичного. Для ступеню свободи ($n=54$), щоб забезпечити достатню ймовірність похибки ($p \leq 0,01$), значення (R^2) має бути понад 0,4. В даному випадку він становить 0,6506.

Отже, отримали наявність достовірного зв'язку між вагою та часткою від загальної площі тіла, що незахищена бронезишетом. Хоча обидва проаналізовані вище критерії демонструють сильний та статистично достовірний зв'язок з часткою від загальної площі тіла, яка незахищена бронезишетом.

Слід звернути увагу на те, що (KK) та (R^2) є вищими для маси тіла, ніж для (ІМТ), де (KK) 0,8661 проти 0,75942 та (R^2) 0,6506 проти 0,5767 відповідно для маси тіла та (ІМТ). Це остаточно підтверджує, що маса тіла є більш вагомим критерієм на який можна визначитись для прогнозування клінічно значимої площі поверхні тіла, яка незахищена бронезишетом.

Важливим є і той факт, що при розробці розмірної сітки бронежилетів багато виробників спираються на зріст. Зріст також покладено в основу стандартних розмірів одягу, який теж часто приймають за основу для підбору розміру бронежилету. Тому нами, було проаналізовано характер зв'язку між зростом та площею і часткою поверхні тіла, незахищеною бронежилетом (Рис. 5.17 та Рис. 5.18).

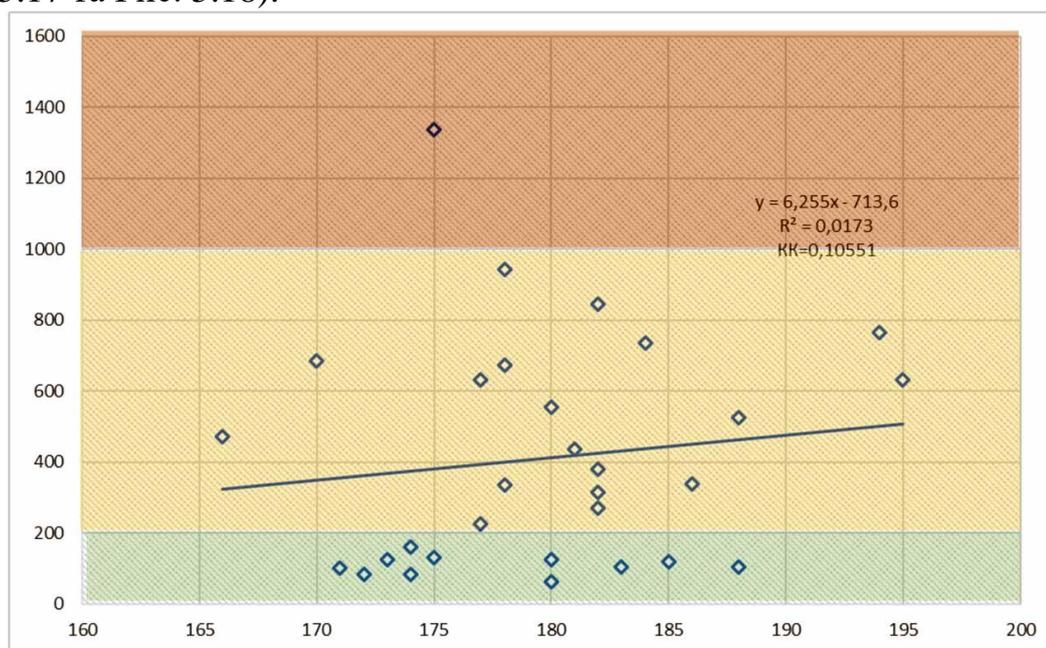


Рис. 5.17. Кореляція між зростом та площею, незахищеною бронежилетом (см²)

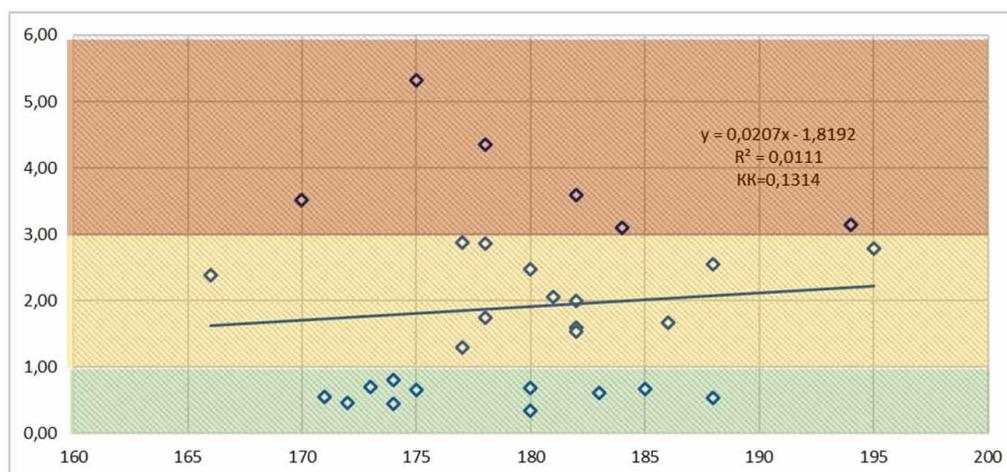


Рис. 5.18. Кореляція між зростом та% від загальної площі тіла, яка незахищена бронежилетом

Слід зазначити, що всім досліджуваним для вимірювань було відібрано бронезилети, відповідно до стандартної розмірної сітки.

З наведених вище графіків відмічено, що (КК) становить 0,10551 та 0,1314, що свідчить про прямий але слабкий зв'язок між цими критеріями. Така величина (КК) є недостатньою для медико-біологічних досліджень і не може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Значення коефіцієнту апроксимації (R^2) також нижче критичного. Для ступеню свободи ($n=54$), щоб забезпечити достатню ймовірність похибки ($p \leq 0,01$), значення (R^2) має бути понад 0,4. В нашому випадку він становив 0,0173 та 0,0111.

Отже отримали відсутність статистично достовірного зв'язку між зростом і площею та часткою поверхні тіла, незахищеною бронезилетом. Це є свідченням недоцільності використання зросту для формування стандартних розмірних сіток бронезилетів. Найбільш достовірним та обґрунтованим критерієм, в даному випадку, є вага тіла (кг).

Попри те, що статистично достовірного зв'язку між типом тілобудови і площею та часткою поверхні тіла, незахищеної бронезилетом не виявлено, при проведенні дослідження, з'ясувався той факт, що тип тілобудови чинить значний вплив на питому вагу ділянок передня, бічні чи задня, за рахунок яких формується загальна площа поверхні тіла, незахищеної бронезилетом. Співвідношення цих ділянок, властиве різним типам тілобудови, представлено на Рис. 5.19.

Отже передня поверхня тулуба є найбільш вразливою для осіб з нормостенічним типом тілобудови (71%) в загальній структурі незахищеної ділянки. Для осіб з астенічним типом тілобудови, порівняно з іншими групами, характерна більша вразливість бічних ділянок (21%) в загальній структурі незахищеної ділянки, проти (9%) у нормостеніків та (16%) у гіперстеніків.

Для гіперстеніків вразливішою є задня поверхня тулуба (25%) в загальній структурі незахищеної ділянки, проти (13%) у астеніків та (20%) у нормостеніків.



Рис. 5.19. Співвідношення ділянок тулуба, незахищених бронежилетом, властиве військовослужбовцям в залежності від типу тілобудови.

Відповідно до проведеного нами статистичного аналізу, наведені ділянки є потенційно найбільш вразливими при сучасних вогнепальних пораненнях, що потрібно враховувати, як при підборі індивідуальних засобів захисту, так і при наданні медичної допомоги таким пораненим.

5.2 Результати іригографії, як способу візуалізації вразливих ділянок ободової кишки у військовослужбовців з різними типами тілобудови при наявності бронежилету

При виконанні іригографії, для оцінки вразливих ділянок, ободову кишку було умовно поділено на наступні, приблизно рівні між собою за протяжністю, відділи: сліпа кишка, нижня половина висхідної частини ободової кишки, верхня половина висхідної частини ободової кишки, печінковий вигин, права половина поперечної ободової кишки, ліва половина поперечної ободової кишки, селезінковий вигин, верхня половина низхідної ободової кишки, нижня половина низхідної ободової кишки, сигмоподібна кишка (Рис. 5.20).

При розгляді результатів іригографії в чотирьох проекціях оцінювали відсутність перекриття зазначених відділів тінню бронепластини. Якщо хоча б в одній із проекцій спостерігали візуалізацію відділу ободової кишки (тобто він не був закритий захисними елементами бронежилету), його розцінювали

як потенційно вразливий. Оскільки зазначені частини ободової кишки є приблизно рівними між собою, при оцінці загальної частки ободової кишки, що є потенційно вразливою, кожен з них ми прирівнювали до 10% від загальної протяжності. Загальний обсяг незахищеної ділянки ободової кишки отримували шляхом підсумовування кількості вразливих відділів.

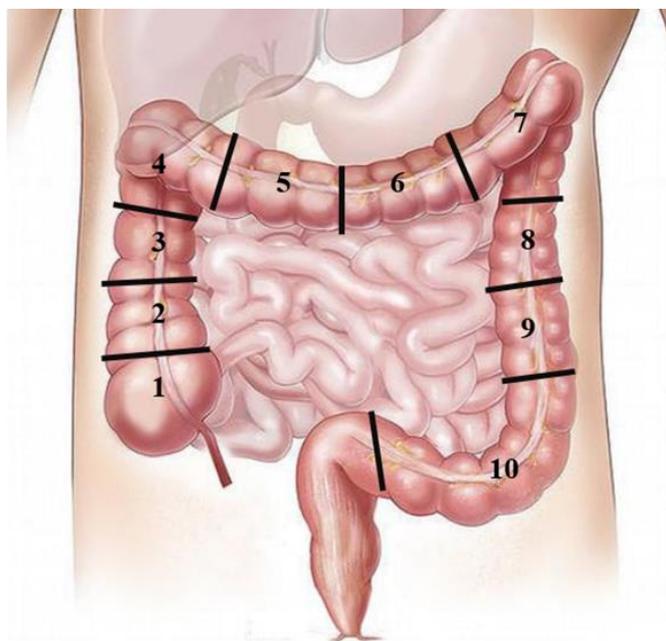


Рис. 5.20. Умовний розподіл ободової кишки на частини для оцінки вразливих відділів при виконанні іригографії.

1 - сліпа кишка, 2 - нижня половина висхідної частини ободової кишки, 3 - верхня половина висхідної частини ободової кишки, 4 - печінковий вигин, 5 - права половина поперечної ободової кишки, 6 - ліва половина поперечної ободової кишки, 7 - селезінковий вигин, 8 - верхня половина низхідної ободової кишки, 9 - нижня половина низхідної ободової кишки, 10 - сигмоподібна кишка.

Характеристика вибірки.

За результатом виконання іригографії при наявності бронежилету було отримано наступні показники: середні показники вибірки: зріст ($179 \pm 6,4$) см, вага ($92,5 \pm 9,3$) кг, індекс маси тіла ($28,97 \pm 3,51$), (ІМТ).

Середній загальний обсяг незахищеної ділянки ободової кишки становив ($52,5 \pm 10,8\%$). На рисунку 5.21 наведено розподіл частоти з якою ті чи інші ділянки виявляються вразливими для всієї вибірки.

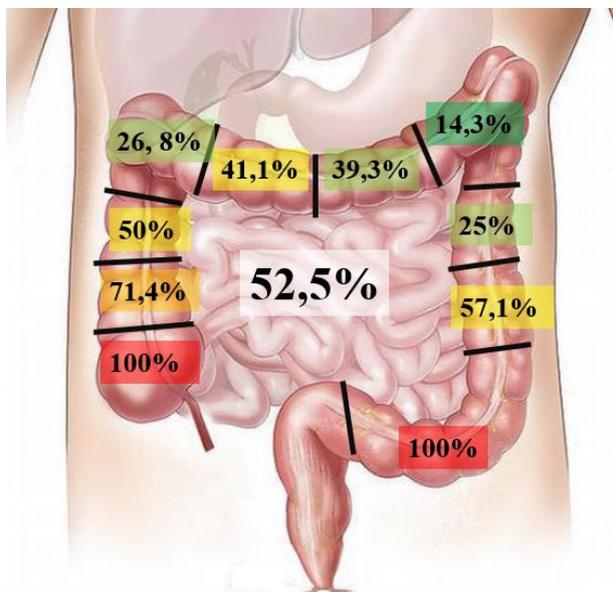


Рис. 5.21. Розподіл частоти з якою ділянки ободової кишки були незакриті захисними елементами бронежилету (вся вибірка, за результатами аналізу іригографії в 4-х проекціях).

Проведений нами аналіз показує, що у 100% випадків вразливими є сліпа та сигмоподібна кишка, як такі, що найбільш віддалені від захисних елементів бронежилету.

Також високою є частота, з якою вразливими є нижня половина висхідного відділу ободової кишки (71,4%) та нижня половина низхідного відділу (57,1%). Звертає на себе увагу більший відсоток, з яким вразливою є верхня половина висхідного відділу ободової кишки (50%) у порівнянні з верхньою половиною низхідного відділу (25%). На нашу думку це обумовлено анатомо-фізіологічними особливостями розташування правої та лівої половини ободової кишки в черевній порожнині через несиметричне положення кореня брижі, що призводить до подовження брижі лівої половини ободової кишки та її більшої мобільності.

Відносно менш вразливою є поперечна ободова кишка, правий і лівий відділи якої виявляються незакритими бронепластиною в (41,1%) та (39,3%)

випадків відповідно. Ці показники є більшими, ніж для печінкового (26,8%) та селезінкового (14,3%) вигину. Це пов'язано з тим, що у ділянках згинів ободова кишка є фіксованою численними зв'язками, вісцеральними поверхнями поряд розташованих паренхіматозних органів, на відміну від рухливої поперечної ободової кишки, яка частіше опиняється нижче краю бронепластини.

Розподіл за групами представлений в таблиці 5.6.

Таблиця 5.6

Середні показники антропометричних досліджень

Досліджувані показники	Астенічний тип	Нормостенічний тип	Гіперстенічний тип
Кількість	10	14	32
Зріст сер. (см)	178,9±6,68	177,2±4,6	179,8±6,76
Вага сер. (кг)	90±12	97±9,7	91,25±7,8
ІМТ сер.	28,3±4,6	30,9±3,06	28,3±3,01
Обвід грудей сер. (см)	67,7±5,1	69,7±8,5	106,70±16,48
Індекс Пінье сер.	34,1±1,92	20,92±4,65	-18,16±12,98
Загальний обсяг незахищеної ділянки ободової кишки	72±4,8%	55,7±5,7%	45±8,4%
ВСЬОГО	n=56		

Для оцінки взаємозв'язку між загальним обсягом незахищеної ділянки ободової кишки та тілобудовою було виконано кореляційно-регресивний аналіз між двома групами параметричних критеріїв значення індексу (Пінье) та загальний обсяг незахищеної ділянки ободової кишки в відносних величинах (%). Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R2).

На графіку представлений взаємозв'язок між значеннями цих двох груп критеріїв (Рис. 5.22).

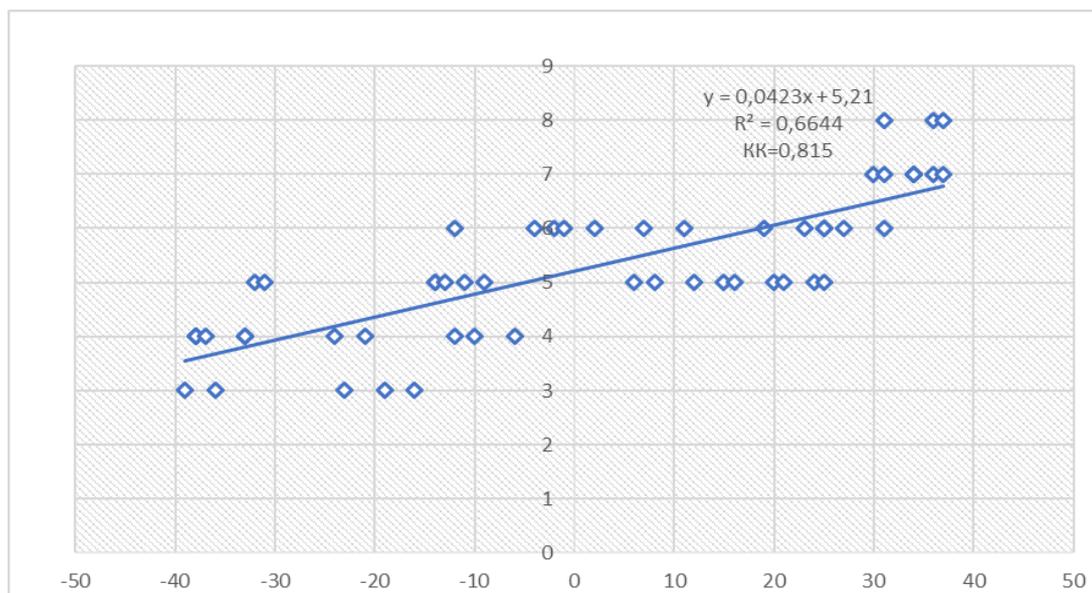


Рис. 5.22. Кореляція між індексом Пінє та загальним обсягом незахищеної ділянки ободової кишки (%).

З наведеного вище графіку, (КК) становить 0,815, що свідчить про прямий сильний зв'язок між цими критеріями. Така величина (КК) є достатньою для медико-біологічних досліджень і може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Значення коефіцієнту апроксимації (R^2) також вище критичного. Для ступеню свободи $n=56$, щоб забезпечити достатню ймовірність похибки ($p \leq 0,01$), значення (R^2) має бути понад 0,4. В нашому випадку він становив 0,6644.

Отже отримали достовірний зв'язок між тілобудовою та загальним обсягом незахищеної ділянки ободової кишки. Беручи до уваги наявність статистично достовірного зв'язку між вагою, (ІМТ) та площею поверхні тіла, незахищеною бронежилетом, який описаний у розділі 5.1, було прийнято рішення стосовно доцільності оцінки кореляції між загальним обсягом незахищеної ділянки ободової кишки та іншими антропометричними критеріями (вага, ІМТ, зріст).

На рисунку 5.23 наведено оцінку взаємозв'язку між загальним обсягом незахищеної ділянки ободової кишки та (ІМТ), яка виконувалась шляхом кореляційно-регресивного аналізу між двома групами параметричних критеріїв значення (ІМТ) та загального обсягу незахищеної ділянки ободової

кишки – (%). Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R²).

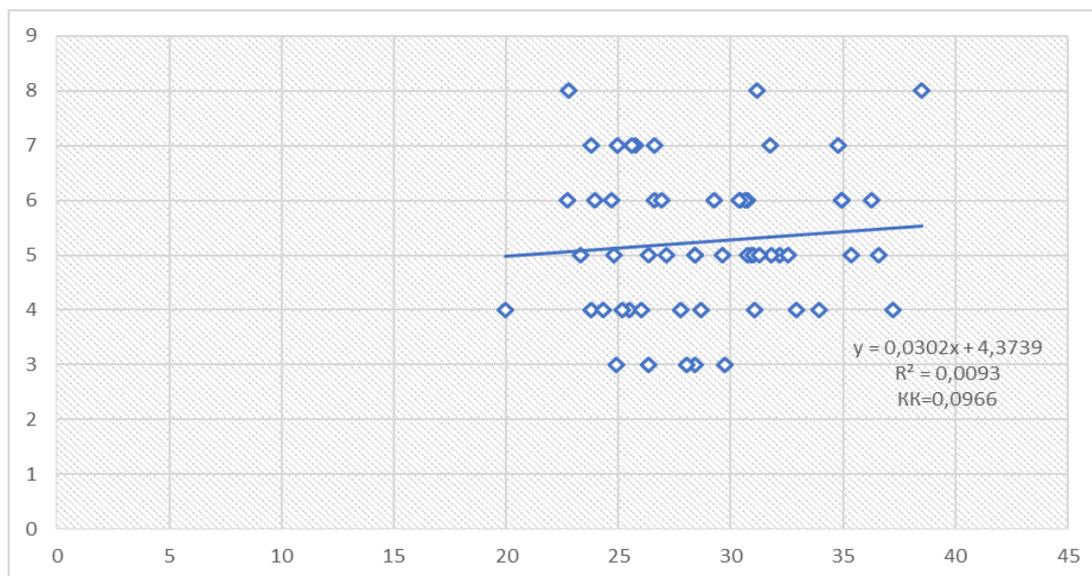


Рис. 5.23. Кореляція між ІМТ та загальним обсягом незахищеної ділянки ободової кишки (%).

Згідно з наведеного вище графіку (КК) становить 0,0966, що свідчить про відсутність зв'язку між цими критеріями. Така величина (КК) є недостатньою для медико-біологічних досліджень і не може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Значення коефіцієнту апроксимації (R²) також є нижче критичного. Для ступеню свободи n=56, щоб забезпечити достатню ймовірність похибки ($p \leq 0,01$), значення (R²) має бути понад 0,4. В нашому випадку він становив 0,0093.

Отримали відсутність статистично достовірного зв'язку між (ІМТ) та загальним обсягом незахищеної ділянки ободової кишки. На рисунку 5.24 представлена оцінка взаємозв'язку між загальним обсягом незахищеної ділянки ободової кишки та масою тіла, яка виконувалась шляхом кореляційно-регресивного аналізу між двома групами параметричних критеріїв значення маси тіла в (кг) та загальний обсяг незахищеної ділянки ободової кишки в відносних величинах – (%). Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R²).

З наведеного графіку (КК) становить 0,0413, що свідчить про відсутність зв'язку між цими критеріями. Така величина (КК) є недостатньою для медико-біологічних досліджень і не може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Значення коефіцієнту апроксимації (R^2) також є нижче критичного. Для ступеню свободи $n=56$, щоб забезпечити достатню ймовірність похибки ($p \leq 0,01$), значення (R^2) має бути понад 0,4. В нашому випадку він становив 0,0017.

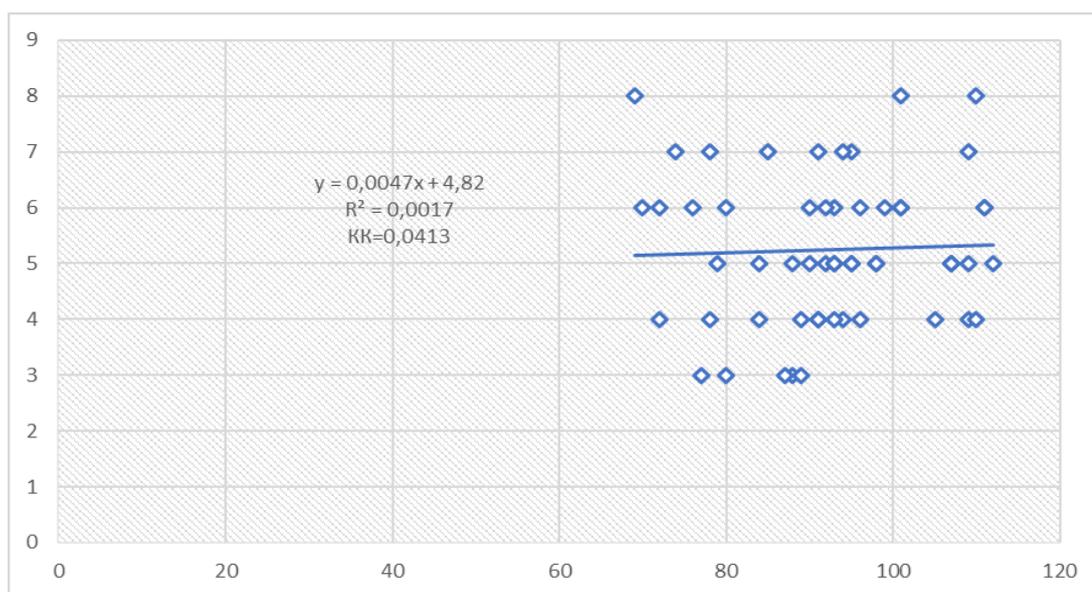


Рис. 5.24. Кореляція між вагою та загальним обсягом незахищеної ділянки ободової кишки (%)

Отже отримали відсутність достовірного зв'язку між вагою та загальним обсягом незахищеної ділянки ободової кишки. На рисунку 5.25 представлена оцінка взаємозв'язку між загальним обсягом незахищеної ділянки ободової кишки та зростом, яка виконувалась шляхом кореляційно-регресивного аналізу між двома групами параметричних критеріїв значення зросту в (см) та загальний обсяг незахищеної ділянки ободової кишки в відносних величинах – (%). Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R^2).

Згідно з наведеного графіку (КК) становить 0,117, що свідчить про слабкий зв'язок між цими критеріями. Така величина (КК) є недостатньою для

медико-біологічних досліджень і не може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Значення коефіцієнту апроксимації (R^2) також є нижче критичного. Для ступеня свободи $n=56$, щоб забезпечити достатню ймовірність похибки ($p \leq 0,01$), значення (R^2) має бути понад 0,4. В даному випадку він становив 0,117.

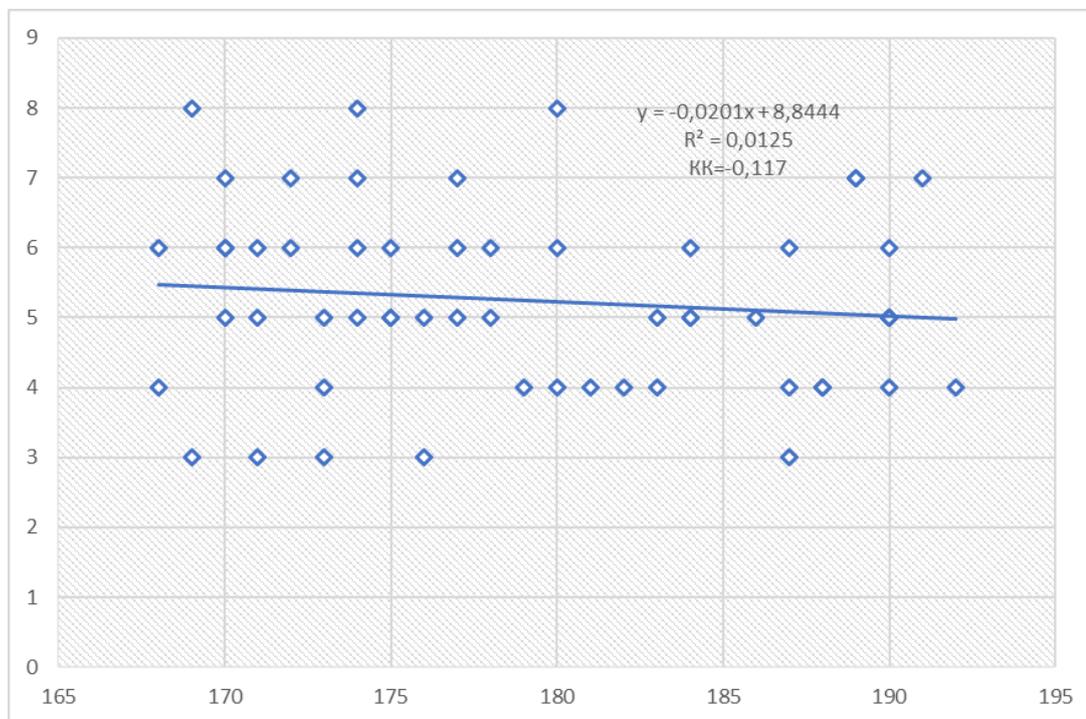


Рис. 5.25. Кореляція між зростом та загальним обсягом незахищеної ділянки ободової кишки (%)

Отримали відсутність статистично достовірного зв'язку між зростом та загальним обсягом незахищеної ділянки ободової кишки. Проведений кореляційно-регресивний аналіз свідчить про наявність критичного впливу тілобудови на загальний обсяг незахищеної ділянки ободової кишки, поряд із відсутністю залежності цього показника від ваги, (ІМТ) та зросту.

Попри значний вплив (ІМТ) та ваги на обсяг загальної площі тіла, яка незахищена бронежилетом, представлений у розділі 5.1, в даному випадку не спостерігається такого значного впливу цих факторів. На нашу думку це пов'язано із особливостями розташування ободової кишки в черевній порожнині, яке має значення в першу чергу саме з тілобудови людини.

При дослідженні аналізу розподілу частоти з якою ті чи інші ділянки ободової кишки виявляються вразливими при її вогнепальному ушкодженні для кожного типу тілобудови. Представлене порівняння розподілу частоти вразливих ділянок ободової кишки у осіб з астеничною тілобудовою у порівнянні із генеральною сукупністю (Рис. 5.26).

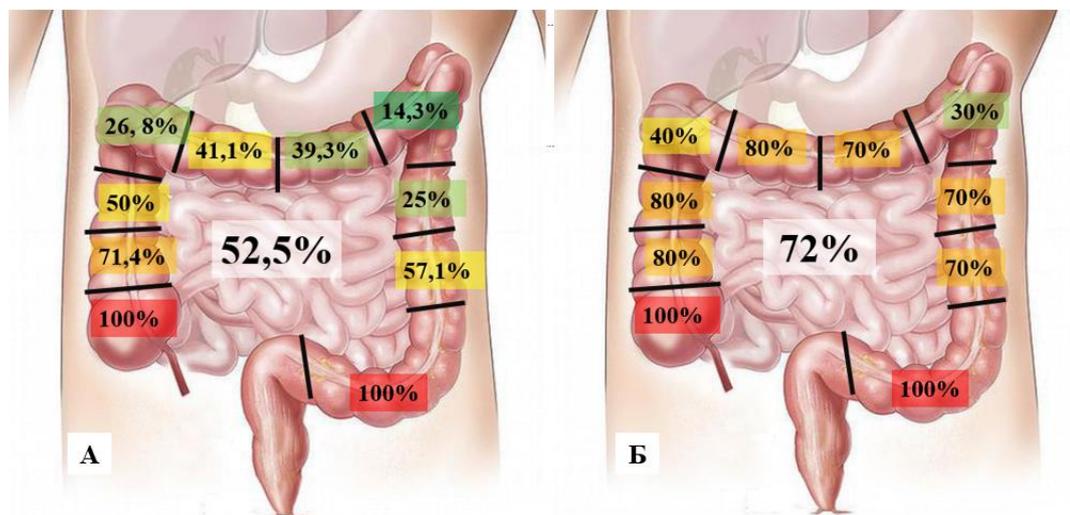


Рис. 5.26. Порівняння розподілу частоти вразливих ділянок ободової кишки у генеральній сукупності (А) та у осіб з астеничною тілобудовою (Б).

Отриманий аналіз свідчить, що для обох груп, у 100% випадків вразливими є сліпа та сигмоподібна кишка. Високою є частота, з якою вразливими є нижня половина висхідного відділу ободової кишки (71,4%) в генеральній сукупності та (80%) у осіб з астеничною тілобудовою. Особливо нижня половина низхідного відділу (57,1%) в генеральній сукупності та (70%) у осіб з астеничним типом тілобудови.

Це частково обумовлено наступними анатомо-фізіологічними особливостями, притаманними особам з астеничним типом тілобудови: слабо вираженими крайовими судинами сигмоподібної кишки при відносно більшій довжині лівої половини ободової кишки та її брижі, дрібнопетльовою формою будови крайової артерії в лівих відділах ободової кишки, що призводить до зменшення товщини брижі; у той же час здухвинно-ободова артерія має магістральний тип будови, що обумовлює наявність однієї

висхідної гілки. При такому виді кровопостачання є найбільш сприятливі умови для мобільності висхідної та низхідної ободової кишки.

Наведені вище анатомо-фізіологічні особливості призводять до зростання частоти, з якою вразливою опиняється верхня половина висхідного відділу ободової кишки (50%) в генеральній сукупності та (80%) у осіб з астеничною тілобудовою. У порівнянні з верхньою половиною низхідного відділу (25%) в генеральній сукупності проти (70%) у осіб з астеничною тілобудовою, хоча для астеників ці розбіжності є несуттєвими, при даному типі тілобудови. Верхня половина як висхідної, так і низхідної частини ободової кишки є потенційно високо вразливими.

Окрім наведеного вище, слід зазначити, що мезоперитонально розташовані відділи ободової кишки у астеників мають меншу протяжність, шар заочеревинної клітковини в ній тонкий, що призводить до меншої мобільності висхідного та низхідного відділів.

Відносно менш вразливою в загальній сукупності є поперечна ободова кишка, правий і лівий відділ якої виявляються незакритими бронепластиною в (41,1%) та (39,3%) випадків відповідно, тоді як у осіб з астеничною тілобудовою права половина поперечної ободової кишки лишається незахищеною у (80%) випадків, а ліва у (70%).

Це пов'язано з тим, що астеникам властива значно більша довжина брижі поперечної ободової кишки, що призводить до її високої мобільності, через це вона часто опиняється за межами бронепластини (Рис. 5.27). Ці показники є більшими, ніж для печінкового (26,8%) в загальній сукупності та (40%) у осіб з астеничним типом тілобудови та селезінкового вигинів (14,3%) в загальній сукупності (30%), серед осіб з астеничним типом тілобудови. Відмічено, що велика протяжність печінково-ободової, шлунково-ободової та селезінково-ободової зв'язок, призводять до того, що у астеників поперечний відділ ободової кишки може знаходитися нижче рівня пупка, іноді – з нищим розташуванням печінкового та рідше – селезінкового вигинів.

Загалом, обсяг вразливої ділянки ободової кишки у астеників значно вищий, ніж в генеральній сукупності (72%) проти (52,5%), що спостерігається через рівномірне збільшення вразливості всіх відділів, а особливо – поперечної ободової кишки. Такі розбіжності можуть бути

обумовлені анатомо-фізіологічними особливостями будови черевної порожнини, які притаманні астеникам, зокрема, це переважання магістрального типу кровопостачання ободової кишки, який характеризується значно вираженою крайовою артерією, достатньо великого калібру, великою протяжністю безсудинної ділянки брижі, особливо при відхиленні середньої ободової артерії вправо, що призводить до підвищення загальної рухливості ободової кишки в черевній порожнині.

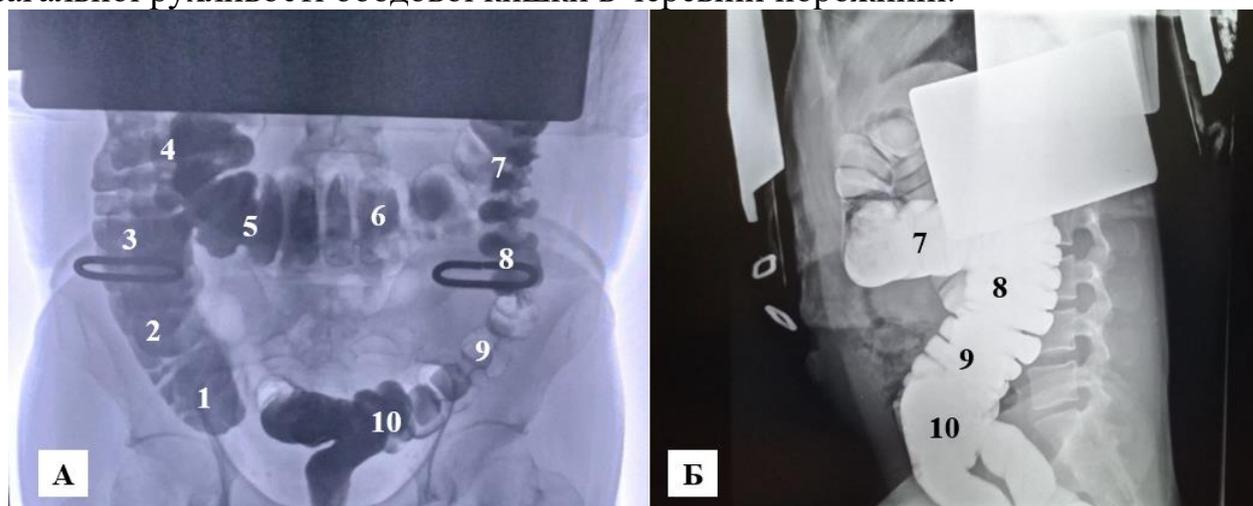


Рис. 5.27. Типові особливості розташування вразливих ділянок ободової кишки у осіб з астеничним типом тілобудови (Іригографія, А – пряма передня проекція; Б – ліва бокова проекція. Цифрами позначені відділи ободової кишки: 1 - сліпа кишка, 2 - нижня половина висхідної частини ободової кишки, 3 - верхня половина висхідної частини ободової кишки, 4 - печінковий вигин, 5 - права половина поперечної ободової кишки, 6 - ліва половина поперечної ободової кишки, 7 - селезінковий вигин, 8 - верхня половина низхідної ободової кишки, 9 - нижня половина низхідної ободової кишки, 10 – сигмоподібна кишка)

Не варто недооцінювати і той факт, що заглиблення черевної порожнини (позадусліпокишковий карман, міжсигмовидне заглиблення, нижнє сальникове та селезінкове заглиблення) у астеників є вузькими та глибокими, через це вони не вміщують в себе ободову кишку, що сприяє більш поверхневому її розташуванню.

Нижче наведено порівняння розподілу частоти вразливих ділянок ободової кишки у осіб з нормостенічною тілобудовою у порівнянні із генеральною сукупністю (Рис. 5.28).

Проведений нами аналіз свідчить, що для обох груп, у (100%) випадків вразливими є сліпа та сигмоподібна кишка. Також високою є частота, з якою вразливими є нижня половина висхідного відділу ободової кишки (71,4%) в обох групах та нижня половина низхідного відділу (57,1%) в генеральній сукупності та (64,3%) у осіб з нормостенічним типом тілобудови. Звертає на себе увагу також більший відсоток, з яким вразливою опиняється верхня половина висхідного відділу ободової кишки (50%) в генеральній сукупності та (42,9%) у осіб з нормостенічною тілобудовою у порівнянні з верхньою половиною низхідного відділу (25%) в генеральній сукупності проти (28,6%) у осіб з нормостенічною тілобудовою.

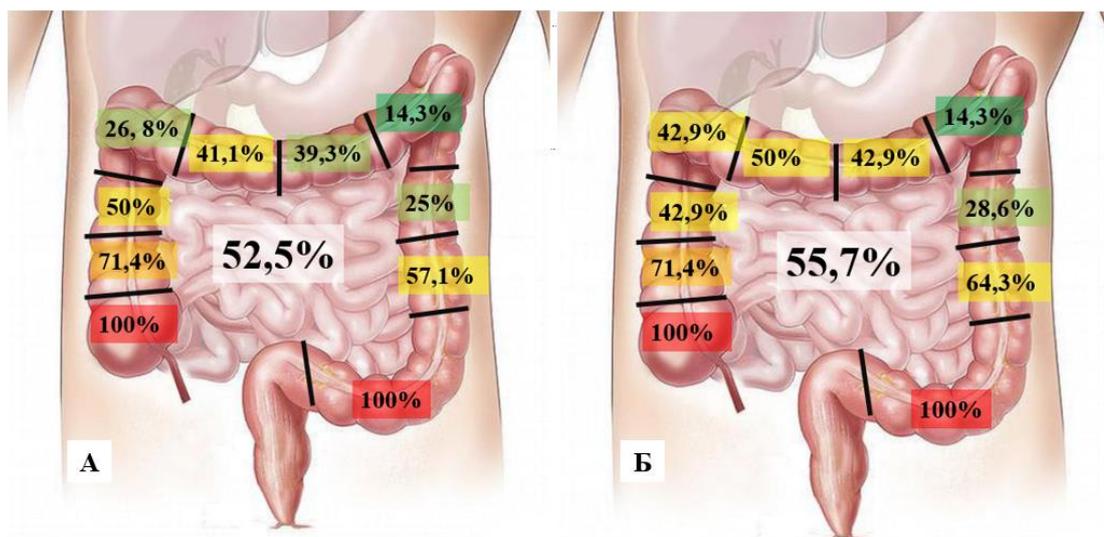


Рис. 5.28. Порівняння розподілу частоти вразливих ділянок ободової кишки у генеральній сукупності (А) та у осіб з нормостенічною тілобудовою (Б).

Відносно менш вразливою в загальній сукупності є поперечна ободова кишка, правий і лівий відділ якої виявляються незакритими бронепластиною в (41,1%) та (39,3%) випадків відповідно в загальній сукупності. У осіб з нормостенічною тілобудовою права половина поперечної ободової кишки лишається незахищеною у (50%) випадків, а ліва у (42,9%) (Рис.5.29).

Це пов'язано з тим, що більша довжина брижі поперечної ободової кишки спричиняє її високу мобільність, через це вона частіше, у порівнянні з іншими відділами, опиняється за межами бронепластини. Ці показники є більшими, ніж для печінкового (26,8%) в загальній сукупності та (42,9%) у осіб з нормостенічним типом тілобудови та селезінкового (14,3%) в обох групах вигинів. Загалом, обсяг вразливої ділянки ободової кишки у нормостеніків співставимий та суттєво не відрізняється від генеральній сукупності (55,7%) проти (52,5%).

Нижче наведено порівняння розподілу частоти вразливих ділянок ободової кишки у осіб з гіперстенічною тілобудовою у порівнянні із генеральною сукупністю (Рис. 5.30).



Рис. 5.29. Типові особливості розташування вразливих ділянок ободової кишки у осіб з нормостенічним типом тілобудови (Іригографія, пряма задня проекція; Цифрами позначені відділи ободової кишки: 1 - сліпа кишка, 2 - нижня половина висхідної частини ободової кишки, 3 - верхня половина висхідної частини ободової кишки, 8 - верхня половина низхідної ободової кишки, 9 - нижня половина низхідної ободової кишки, 10 – сигмоподібна кишка).

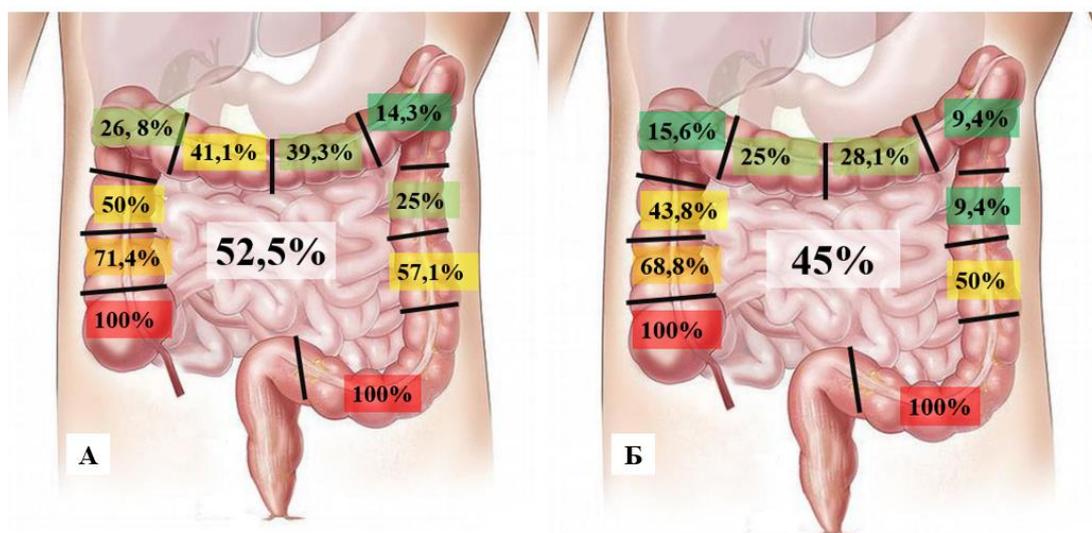


Рис. 5.30. Порівняння розподілу частоти вразливих ділянок ободової кишки у генеральній сукупності (А) та у осіб з гіперстенічною тілобудовою (Б).

Проведений нами аналіз показує, що для обох груп, у (100%) випадків вразливими є сліпа та сигмоподібна кишка. Високою є частота, з якою вразливими є нижня половина висхідного відділу ободової кишки (71,4%) в загальній сукупності та (68,8%) серед осіб з гіперстенічним типом тілобудови та нижня половина низхідного відділу (57,1%) в генеральній сукупності та (60%) у осіб з гіперстенічним типом тілобудови.

Звертає на себе увагу також більший відсоток, з яким вразливою опиняється верхня половина висхідного відділу ободової кишки (50%) в генеральній сукупності та (43,8%) у осіб з гіперстенічною тілобудовою у порівнянні з верхньою половиною низхідного відділу (25%) в генеральній сукупності проти (9,4%) у осіб з гіперстенічною тілобудовою, це пов'язано зі слабо вираженими крайовими артеріями та їхнім переходом в розсипний тип в поєднанні з короткою або середньої довжини сигмоподібною ободовою кишкою, що призводить до зменшення рухомості лівої половини ободової кишки (Рис. 5.31). Здухвинно-ободова артерія в цьому випадку також має розсипний тип будови, коли висхідну ободову кишку постачає кров'ю 2-3 гілки основної судини, це призводить до кращої фіксації і меншої

мобільності правих відділів ободової кишки, їх глибшого розташування у черевній порожнині, відносно тонкої кишки.

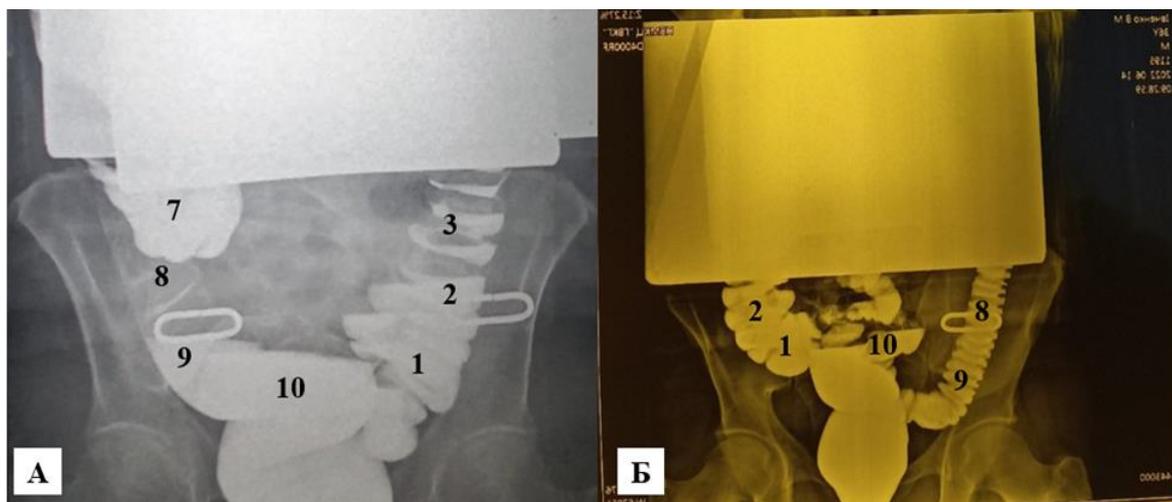


Рис. 5.31. Типові особливості розташування вразливих ділянок ободової кишки у осіб з гіперстенічним типом тілобудови (Іригографія, А – пряма задня проекція; Б – пряма передня проекція. Цифрами позначені відділи ободової кишки: 1 - сліпа кишка, 2 - нижня половина висхідної частини ободової кишки, 3 - верхня половина висхідної частини ободової кишки, 7 - селезінковий вигин, 8 - верхня половина низхідної ободової кишки, 9 - нижня половина низхідної ободової кишки, 10 – сигмоподібна кишка).

Відносно менш вразливою в загальній сукупності є поперечна ободова кишка, правий і лівий відділ якої виявляються незакритими бронепластиною в (41,1%) та (39,3%) випадків відповідно в загальній сукупності. У осіб з гіперстенічною тілобудовою права половина поперечної ободової кишки лишається незахищеною у (25%) випадків, а ліва у (28,1%). Ці показники є більшими, ніж для печінкового вигину (26,8%) в загальній сукупності та (15,6%) у осіб з гіперстенічним типом тілобудови та селезінкового кута (14,3%) в загальній сукупності та (9,4%) у осіб з гіперстенічним типом тілобудови.

На нашу думку це, ймовірно, пов'язано з наступним: короткі та широкі печінково-ободова, шлунково-ободова та селезінково-ободова зв'язки, призводять до того, що у гіперстеніків поперечний відділ ободової кишки добре фіксований, може знаходитися високо та бути частково прикритий реберною

дугою. Печінковий та селезінковий вигини ободової кишки знаходяться у відповідних заглибленнях черевної порожнини, через короткі зв'язки – частково прикриті поряд розташованими паренхіматозними органами.

Загалом, обсяг вразливої ділянки ободової кишки у гіперстеніків менший, ніж в генеральній сукупності (45%) проти (52,5%). Такі розбіжності можуть бути обумовлені наступними анатомо-фізіологічними особливостями будови черевної порожнини, які притаманні гіперстенікам: переважання розсипного типу кровопостачання ободової кишки, який характеризується наявністю судинних аркад з незначним радіусом кривизни та діаметром крайової артерії, прямі судини при цьому довші, ніж при магістральному типі, що обумовлює формування відносно короткої та товщої брижі. Заглиблення черевної порожнини (позадусліпокишковий карман, міжсигмовидне заглиблення, сальникове та селезінкове заглиблення) у гіперстеніків є широкими, через що вони вміщують в себе ободову кишку, забезпечуючи її глибше розташування.

Враховуючи отримані результати можемо виділити основні тенденції в розподілі потенційно вразливих ділянок ободової кишки серед осіб із різними типами тілобудови:

- найбільша варіабельність, в залежності від типу тілобудови, характерна для верхньої половини низхідного відділу ободової кишки. Якщо у астеніків вона є вразливою в (70%) випадків, то у гіперстеніків всього лише в (9%).

- якщо не брати до уваги сліпу та сигмоподібну кишку, які є вразливими для всіх груп у (100%) випадків, найменшу варіабельність спостерігаємо для нижньої половини висхідного відділу ободової кишки (80%) для астеніків та (69%) для гіперстеніків.

- у осіб з астенічним типом тілобудови немає різниці між потенційною вразливістю правих і лівих відділів, то у осіб з гіперстенічним типом тілобудови та нормостеніків ліві відділи захищені дещо краще.

- для всіх груп найменш вразливими є печінковий та селезінковий вигини ободової кишки, при цьому потенційна вразливість поперечної ободової

кишки є значно варіабельнішою, в залежності від типу тілобудови (25-28%) у осіб з гіперстенічним типом тілобудови проти (70-80%) у астеників.

- Найбільш вразливою ободова кишка є у осіб з астеничним типом тілобудови, найбільш захищеною – у гіперстеніків (Рис. 5.32).

5.3 Результати клініко-анатомічних спостережень сучасних вогнепальних кульових поранень живота різними типами куль з ушкодженням ободової кишки та їх наслідків при наявності бронежилету

З розглянутих нами випадків, у 133 (65,5%) були сліпі вогнепальні поранення, у 70 (34,5%) наскрізні. Аналізуючи частоту наскрізних і сліпих поранень в залежності від типу раннячого снаряду (табл. 5.7), відмічено, що поранення які отримані внаслідок ураження звичайною кулею мають переважно в (75,36%) випадків наскрізний характер, тоді як при ураженні висококінетичними кулями з експансивними властивостями, переважають сліпі ушкодження, які складають (86,57%) випадків.

Таблиця 5.7

Частота наскрізних і сліпих ушкоджень живота в залежності від типу раннячого снаряду при наявності бронежилету

	Сліпі поранення		Наскрізні поранення	
	Кількість (абс. зн.)	Частка (від. зн.,%)	Кількість (абс. зн.)	Частка (від. зн.,%)
Генеральна сукупність (N=203)	133	65,5%	70	34,5%
Звичайні кулі (n=69)	17	24,64%	52	75,36%
Рівень статистичної значущості (p)	p≤0,01		p≤0,01	
Кулі з експансивними властивостями (n=134)	116	86,57%	18	14,43%
Рівень статистичної значущості (p)	p≤0,01		p≤0,01	

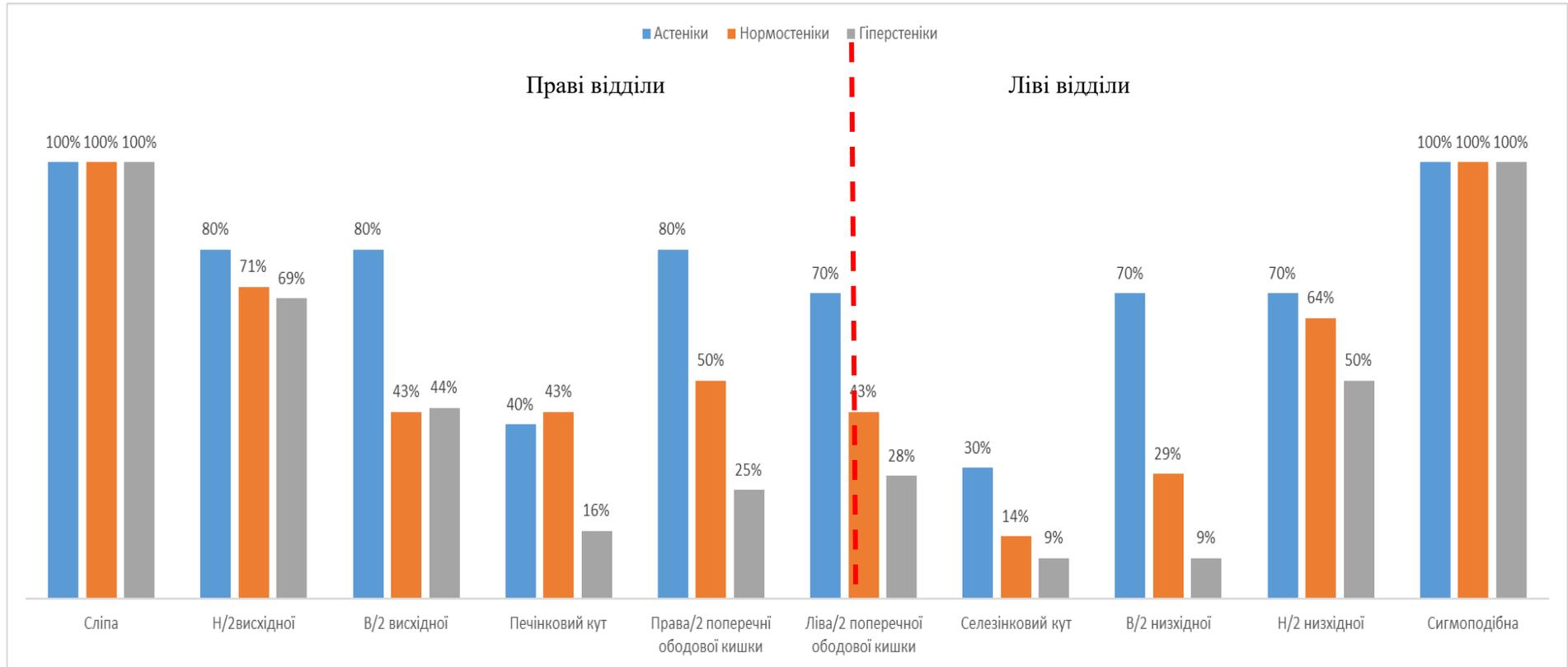


Рис. 5.32. Розподіл потенційно вразливих ділянок ободової кишки серед осіб із різними типами тілобудови.

Цей момент є важливою особливістю ТРБ, яка притаманна саме експансивним ранячим снарядам, адже попри високу кінетичну енергію кулі, через її деформацію відбувається зміна вектору руху та більш значний розподіл кінетичної енергії в навколишніх тканинах, що обумовлює більший обсяг ушкоджень та наявність кількох фрагментів ранячого снаряду в тканинах, як додаткового травмуючого фактора.

На рисунку 5.33 наведено поширеність різних локалізацій вхідних отворів при вогнепальних пораненнях, що супроводжувались ушкодженням ободової кишки, на (Рис. 5.34) вихідних вогнепальних отворів. Слід звернути увагу, що в ділянці живота розташовано лише близько 2/3 таких вхідних вогнепальних отворів 132 з 203 спостережень, що складає (65%).

Другою за частотою є локалізація вхідного отвору в ділянці грудної клітки 24 з 203 спостережень, (12%), що вказує не тільки на велику питому вагу ТА поранень, а й на збільшення відстані між вхідним отвором та ушкодженими ділянками, що ймовірно обумовлено кінетичними та балістичними характеристиками сучасних ранячих снарядів.

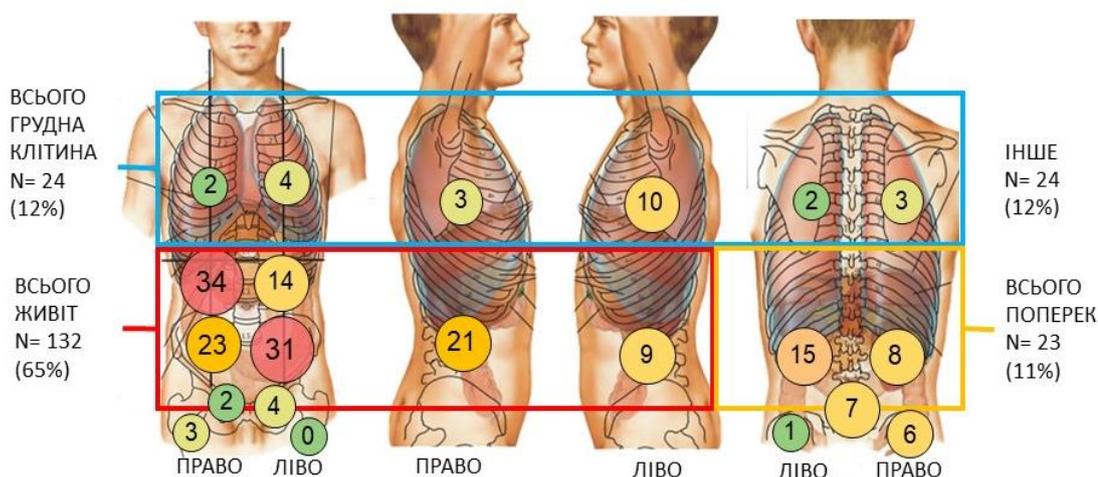


Рис. 5.33. Локалізація вхідних отворів при вогнепальних пораненнях.

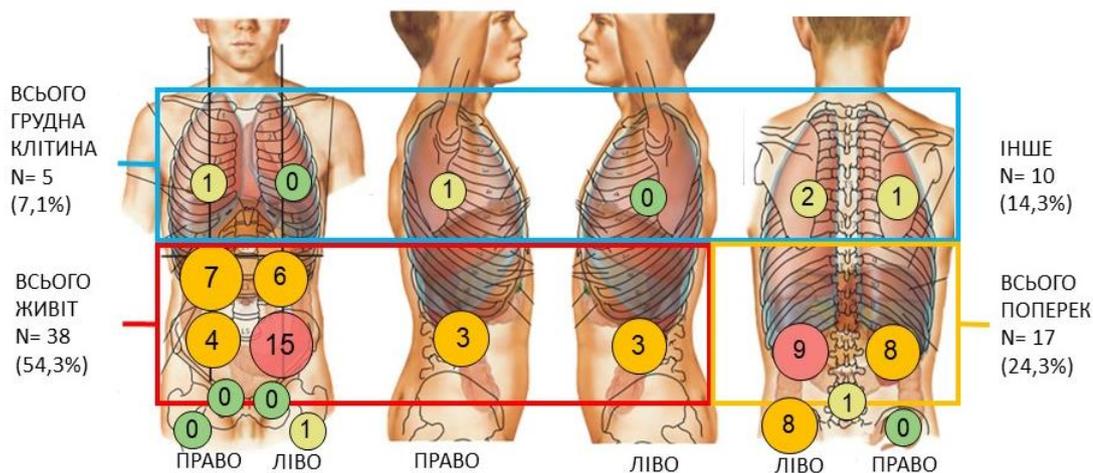


Рис. 5.34. Локалізація вихідних отворів при вогнепальних пораненнях.

Нами відмічена велика кількість атипових для ушкодження органів черевної порожнини локалізацій, де вхідні вогнепальні отвори мали місце в ділянках стегна, криж, сідниць та промежини.

Сумарно такі вхідні вогнепальні отвори складають (12%) із загальної сукупності 24 з 203 спостережень. Значний обсяг вхідних отворів у поранених з вогнепальним ушкодженням ободової кишки були розташовані в поперековій ділянці 23 з 203 спостережень, (11%). Дана локалізація є також предиктором ушкодження мезоперитонеально розташованих відділів ободової кишки та розвитку заочеревинних гематом, що пов'язано з високим ризиком гнійно-септичних ускладнень. Загальний обсяг та структура розташування вхідних вогнепальних кульових отворів у поранених з ушкодженням ободової кишки представлена в таблиці 5.8.

При більш детальному вивченні розташування вхідних вогнепальних отворів в ділянці живота ($n=132$), найчастіше зустрічається їх локалізація в правому верхньому квадранті 34 з 132 отворів, локалізованих в цій ділянці (25,8%). Часто такі поранення супроводжувались ушкодженням печінки (44,12%) при локалізації вхідного отвору в правому верхньому квадранті проти (25,62%) в усій групі, ($p \leq 0,05$), нирок (20,59%) при локалізації вхідного отвору в правому верхньому квадранті проти (15,27%) в усій групі, ($p \leq 0,05$), судин живота (41,18%) при локалізації вхідного отвору в правому верхньому квадранті

проти (34,98%) в усій групі, ($p \leq 0,05$). Дванадцятипалої кишки, підшлункової залози та жовчовивідних шляхів (26,47%) при локалізації вхідного отвору в правому верхньому квадранті проти (19,71%) в усій групі, ($p \leq 0,05$).

Таблиця 5.8

Загальний обсяг та структура розташування вхідних вогнепальних кульових отворів у поранених з ушкодженням ободової кишки

Локалізація	Частота (N, абс.)	Частота в загальній структурі ушкоджень (відн.,%)	Частота в структурі ушкоджень анатомічної зони (відн.,%)
Живіт (ВСЬОГО)	132	65	-
Правий верхній квадрант	34	16,75	25,75
Правий нижній квадрант	23	11,33	17,43
Лівий верхній квадрант	14	6,90	10,61
Лівий нижній квадрант	31	15,26	23,48
Права бічна ділянка живота	21	10,34	15,91
Ліва бічна ділянка живота	9	4,42	6,82
Грудна клітка (ВСЬОГО)	24	11,85	-
Передня поверхня ГК справа	2	0,99	8,33
Передня поверхня ГК зліва	4	1,98	16,67
Задня поверхня ГК справа	3	1,48	12,5
Задня поверхня ГК зліва	2	0,99	8,33
Бічна поверхня ГК справа	3	1,48	12,5
Бічна поверхня ГК зліва	10	4,93	41,67
Поперекова ділянка (ВСЬОГО)	23	11,3	-
Поперекова ділянка справа	8	3,94	34,78
Поперекова ділянка зліва	15	7,39	65,22
Інші локалізації (ВСЬОГО)	24	11,85	-
Сіднична ділянка справа	1	0,49	4,17
Сіднична ділянка зліва	6	2,96	25
Пахова ділянка справа	2	0,99	8,33
Пахова ділянка зліва	4	1,97	16,67

1	2	3	4
Праве стегно	3	1,48	12,5
Ліве стегно	0	0,00	0,00
Крижова ділянка	7	3,45	29,17

При більш детальному вивченні розташування вхідних вогнепальних отворів в ділянці живота (n=132), найчастіше зустрічається їх локалізація в правому верхньому квадранті 34 з 132 отворів, локалізованих в цій ділянці (25,8%). Часто такі поранення супроводжувались ушкодженням печінки (44,12%) при локалізації вхідного отвору в правому верхньому квадранті проти (25,62%) в усій групі, ($p \leq 0,05$), нирок (20,59%) при локалізації вхідного отвору в правому верхньому квадранті проти (15,27%) в усій групі, ($p \leq 0,05$), судин живота (41,18%) при локалізації вхідного отвору в правому верхньому квадранті проти (34,98%) в усій групі, ($p \leq 0,05$). Дванадцятипалої кишки, підшлункової залози та жовчовивідних шляхів (26,47%) при локалізації вхідного отвору в правому верхньому квадранті проти (19,71%) в усій групі, ($p \leq 0,05$).

Другою за поширеністю є локалізація в лівому нижньому квадранті 31 з 132 вхідних вогнепальних отворів, локалізованих в цій ділянці (23,5%). Найчастіше цей тип поранень був асоційований з більшими, ніж в загальній сукупності, ушкодженнями тазу (48,39%), при локалізації вхідного отвору в лівому нижньому квадранті проти (21,61%) в усій групі, ($p \leq 0,01$). Сечового міхура (19,3%) при локалізації вхідного отвору в лівому нижньому квадранті проти (5,42%) в усій групі, ($p \leq 0,01$), та тонкої кишки (61,29%) при локалізації вхідного отвору в лівому нижньому квадранті проти (42,36%) в усій групі, ($p \leq 0,01$).

Серед екстраабдомінальних локалізацій вхідного вогнепального отвору, які супроводжувались ушкодженням ободової кишки, найбільш поширеними була ліва поперекова ділянка 15 з 71 отвору, локалізованого екстраабдомінально (21,1%) та ліва бічна поверхня грудної клітки 10 з 71 отвору, локалізованого екстраабдомінально – (14%).

Відмічено, що вхідні вогнепальні отвори лівої поперекової ділянки були пов'язані з більшою, у порівнянні із загальними показниками в групі, частотою розвитку заочеревених гематом (73,3%), при локалізації вхідного отвору в лівій поперековій ділянці проти (53,2%) в усій групі, ($p \leq 0,01$), які були асоційовані зі значно більшим ризиком гнійно-інфекційних ускладнень. Ушкоджень брижі (60%) при локалізації вхідного отвору в лівій поперековій ділянці проти (51,23%) в усій групі, ($p \leq 0,05$), нирок (20%) при локалізації вхідного отвору в лівій поперековій ділянці проти (15,23%) в усій групі, ($p \leq 0,05$), тонкого кишківника (53,3%) при локалізації вхідного отвору в лівій поперековій ділянці проти (42,36%) в усій групі, ($p \leq 0,05$).

Розташування вхідного вогнепального отвору в лівій бічній ділянці грудної клітини, окрім цілком логічної асоціації з торакальною травмою у (90%) проти (45,81%) в усій групі, ($p \leq 0,01$), обумовлює значно вищий ризик саме інтраабдомінальних ушкоджень, серед них: селезінки (50%), проти (10,84%) в усій групі, ($p \leq 0,01$) та шлунку (60%) проти (11,82%) в усій групі, ($p \leq 0,01$). Крім того, такі поранення були пов'язані із набагато більшою частотою спінальної травми (20%) при локалізації вхідного отвору в лівій бічній ділянці грудної клітки проти (7,39%) в усій групі, ($p \leq 0,01$). Ушкодження кінцівок (80%) при локалізації вхідного отвору в лівій бічній ділянці грудної клітки проти (52,2%) в усій групі, ($p \leq 0,01$), що мало значний вплив на прогноз стосовно ускладнень та летальності для цієї групи поранених.

Загальну структуру супутніх вогнепальних ушкоджень в генеральній сукупності можна бачити на (Рис. 5.35). Окрім великої частки супутніх ушкоджень кінцівок (52,22%) випадків та м'яких тканин (39,41%), звертає на себе увагу значна питома вага супутньої торакальної травми (45,81%) випадків, заочеревинних гематом (53,20%), ушкоджень брижі (51,23%), тонкої кишки (42,36%), ушкодження інтраабдомінальних судин (34,98%). Серед паренхиматозних органів найчастіше спостерігались супутні ушкодження печінки (25,62%) випадків. Ушкодження дванадцятипалої кишки, підшлункової залози та жовчовивідних шляхів, хоча і не мають великої питокої ваги, проте мали значний вплив на прогноз, тому були виділені окремо.

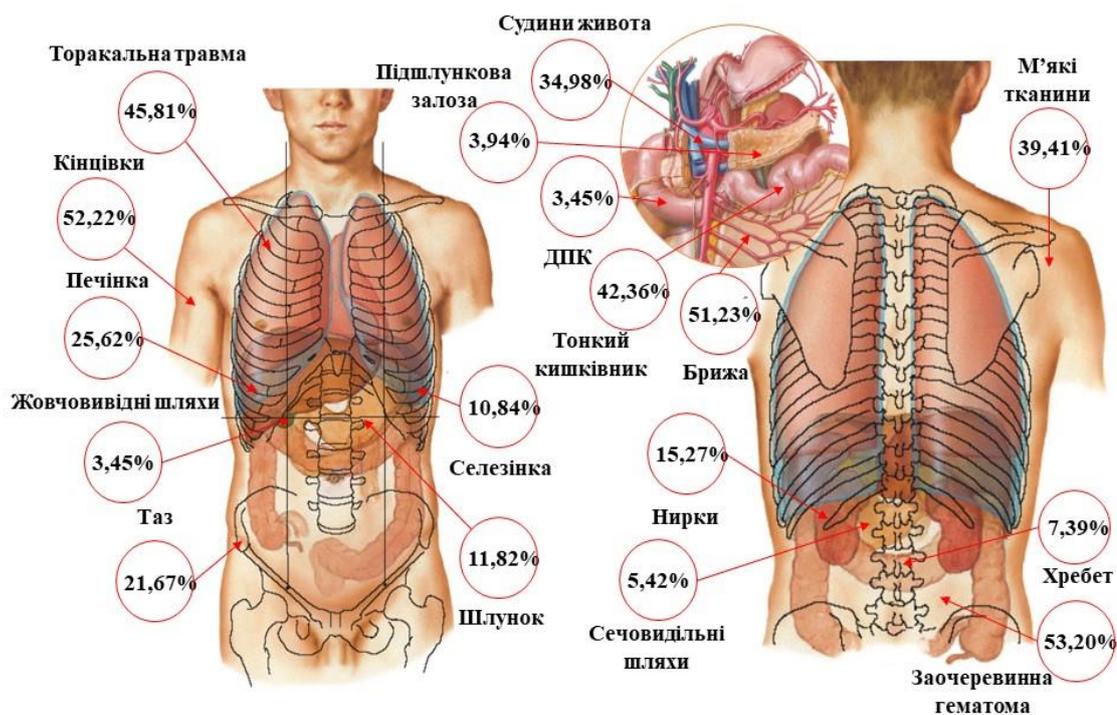


Рис. 5.35 Структура супутніх ушкоджень при вогнепальних кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки при наявності бронезилету в генеральній сукупності

Зіставлення питомої ваги таких ушкоджень при вогнепальних кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки при наявності бронезилету та їх наслідків в генеральній сукупності представлено в таблиці 5.9. Показники летальності, ускладнень та релапаротомій через ускладнення, що більші від середнього показника генеральної сукупності з рівнем статистичної значущості ($p \leq 0,01$) виділені червоним, з ($p \leq 0,05$) – жовтим.

Предикторами високої летальності є супутнє ушкодження хребта (33,33%) при наявності такого ушкодження проти (11,82%) в усій групі, ($p \leq 0,01$), дванадцятипалої кишки (57,14%) при наявності такого ушкодження проти (11,82%) в усій групі, ($p \leq 0,01$), жовчовивідних шляхів (42,9%) при наявності такого ушкодження проти (11,82%) в усій групі, ($p \leq 0,01$), судин живота (23,94%) при наявності такого ушкодження проти (11,82%) в усій групі, ($p \leq 0,01$), печінки (25,0%) при наявності такого ушкодження проти (11,82%) в усій групі, ($p \leq 0,01$), нирок (25,81%) при наявності такого ушкодження проти (11,82%) в усій групі, ($p \leq 0,01$).

Таблиця 5.9

Загальна структура супутніх ушкоджень та їх наслідків при вогнепальних кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки при наявності бронезилету (в генеральній сукупності)

Анатомічне утворення	Загальна кількість		Летальність		Ускладнення		Релапаротомії ч/з ускладнення	
	Абс. знач (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)
Середній показник в генеральній сукупності	203	100	24	11,82	87	42,86	60	29,56
Спінальна травма	15	7,39	5	33,33	9	60,00	7	46,67
Ушкодження кінцівок	106	52,22	12	11,32	46	43,40	33	31,13
Торакальна травма	93	45,81	13	13,98	41	44,09	25	26,88
Травма тазу	44	21,67	5	11,36	22	50,00	17	38,64
М'які тканини (опіки, значні гематоми)	80	39,41	10	12,50	32	40,00	20	25,00
Судини живота	71	34,98	17	23,94	34	47,89	27	38,03
Брижа	104	51,23	17	16,35	46	44,23	38	36,54
Заочеревинна гематома	108	53,20	17	15,74	52	48,15	39	36,11
Нирки	31	15,27	8	25,81	18	58,06	14	45,16
Печінка	52	25,62	13	25,00	29	55,77	14	26,92
Селезінка	22	10,84	4	18,18	9	40,91	5	22,73
Тонка кишка	86	42,36	11	12,79	37	43,02	26	30,23
Шлунок	24	11,82	3	12,50	10	41,67	8	33,33
Підшлункова залоза	8	3,94	2	25	6	75	5	62,5
Дванадцяти пала кишка	7	3,45	4	57,14	6	85,7	6	85,7
Жовчовивідні шляхи	7	3,45	3	42,9	6	85,7	6	85,7
Сечовидільні шляхи	11	5,42	2	18,2	7	63,6	7	63,6

Окрім зазначених вище ушкоджень, із значним зростанням ризику ускладнень пов'язані також поранення тазу (50,0%), при наявності такого ушкодження проти (42,86%) в усій групі, ($p \leq 0,01$), та сечовидільних шляхів (63,6%) при наявності такого ушкодження проти (42,86%) в усій групі, ($p \leq 0,01$). Слід відмітити, що супутні вогнепальні ушкодження печінки і обумовлюють зростання летальності та ризик ускладнень (55,77%) при наявності такого ушкодження проти (42,86%) в усій групі, ($p \leq 0,01$). Частка виконаних релапаротомій через ускладнення при таких пораненнях не більша, ніж в генеральній сукупності (26,92%) при наявності такого ушкодження проти (29,56%) в усій групі, оскільки значну частку ускладнень в даному випадку склали коагулопатії та їх наслідки.

Структуру супутніх ушкоджень при вогнепальних пораненнях з ушкодженням ободової кишки звичайними кулями при наявності бронежилету представлено на (Рис. 5.36), аналогічний аналіз для вогнепальних поранень експансивними кулями – на (Рис. 5.37). Для зручності порівняння на рисунку ті критичні, з погляду подальшого прогнозу, ушкодження питома вага яких із рівнем статистичної значущості ($p \leq 0,01$) відрізняється в більшу сторону, виділені червоним кольором.

Більш детальний статистичний порівняльний аналіз частоти супутніх ушкоджень при вогнепальних пораненнях звичайними та експансивними кулями з ушкодженням ободової кишки при наявності бронежилету представлено в таблиці 5.10.

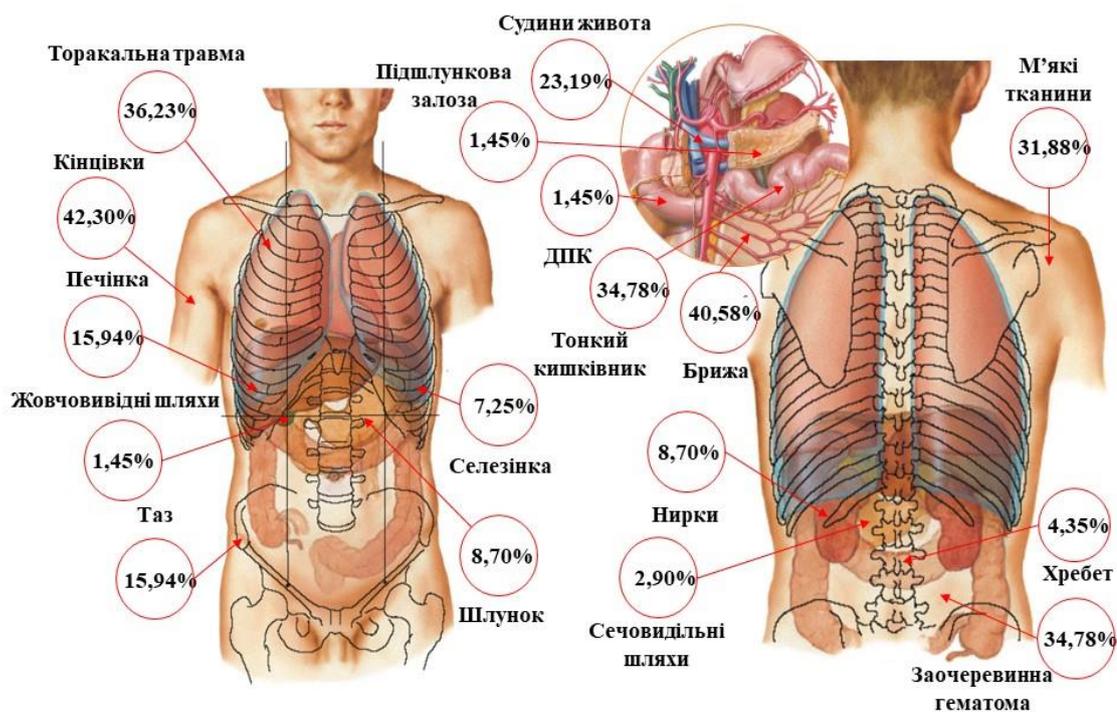


Рис. 5.36. Структура супутніх ушкоджень при вогнепальних кульових пораненнях звичайними кулями з ушкодженням ободової кишки при наявності бронезилету.

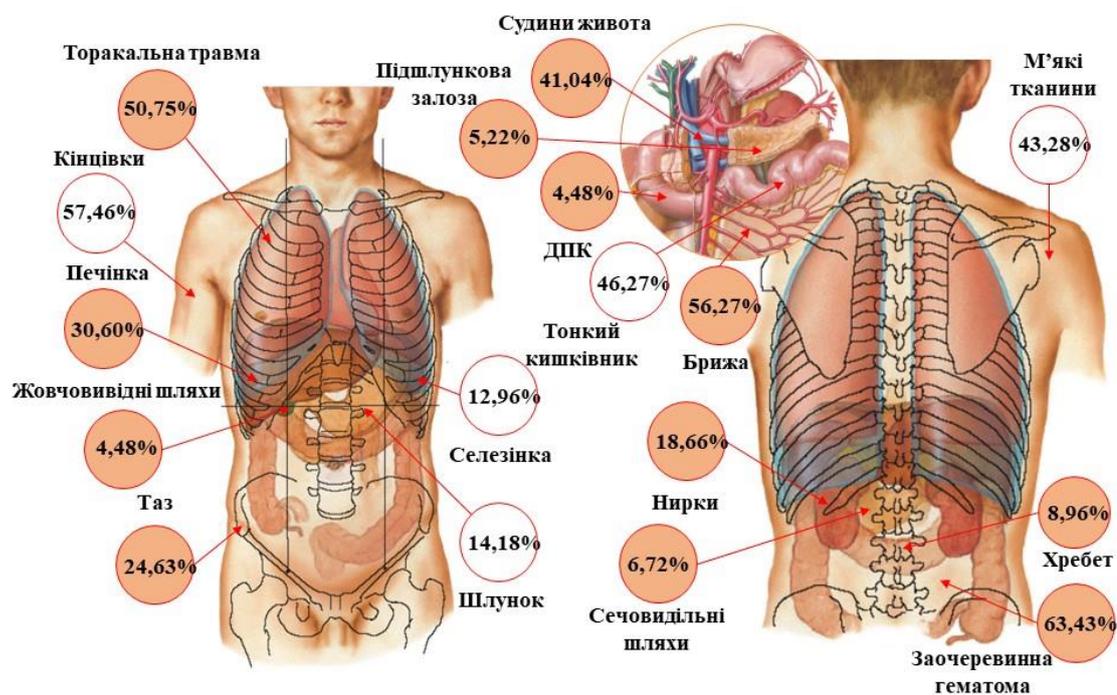


Рис. 5.37. Структура супутніх ушкоджень при вогнепальних кульових пораненнях експансивними кулями з ушкодженням ободової кишки при наявності бронезилету.

Статистичний порівняльний аналіз частоти супутніх ушкоджень при вогнепальних пораненнях звичайними та експансивними кулями з ушкодженням ободової кишки при наявності бронезилету

Анатомічне утворення	Генеральна сукупність		Поранені звичайними кулями		Поранені експансивними кулями		Рівень статистично і значущості (p)
	Абс. знач (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	
Спінальна травма	15	7,39	3	4,35	12	8,96	p≤0,01
Ушкодження кінцівок	106	52,22	29	42,03	77	57,46	p≤0,01
Торакальна травма	93	45,81	25	36,23	68	50,75	p≤0,01
Травма тазу	44	21,67	11	15,94	33	24,63	p≤0,01
М'які тканини (опіки, значні гематоми)	80	39,41	22	31,88	58	43,28	p≤0,01
Судини живота	71	34,98	16	23,19	55	41,04	p≤0,01
Брижа	104	51,23	28	40,58	76	56,72	p≤0,01
Заочеревинна гематома	108	53,20	24	34,78	85	63,43	p≤0,01
Нирки	31	15,27	6	8,70	25	18,66	p≤0,01
Печінка	52	25,62	11	15,94	41	30,60	p≤0,01
Селезінка	22	10,84	5	7,25	17	12,69	p≤0,05
Тонка кишка	86	42,36	24	34,78	62	46,27	p≤0,01
Шлунок	24	11,82	6	8,70	19	14,18	p≤0,05
Підшлункова залоза	8	3,94	1	1,45	7	5,22	p≤0,01
Дванадцяти пала кишка	7	3,45	1	1,45	6	4,48	p≤0,01
Жовчовивідні шляхи	7	3,45	1	1,45	6	4,48	p≤0,01
Сечовидільні шляхи	11	5,42	2	2,90	9	6,72	p≤0,01

Згідно отриманих даних можемо бачити, що загальне зростання питомої ваги супутніх ушкоджень, так і критичних з погляду прогнозу, їх локалізацій, таких як ушкодження хребта (8,95%) при пораненнях експансивними кулями проти (4,35%) при пораненнях звичайними кулями, ($p \leq 0,01$). Дванадцятипалої кишки (8,95%) при пораненнях експансивними кулями проти (4,35%) при пораненнях звичайними кулями ($p \leq 0,01$), жовчовивідних шляхів (4,48%) при пораненнях експансивними кулями проти (1,45%) при пораненнях звичайними кулями ($p \leq 0,01$). Судин живота (41,04%) при пораненнях експансивними кулями проти (23,19%) при пораненнях звичайними кулями ($p \leq 0,01$). Печінки (30,60%) при пораненнях експансивними кулями проти (15,94%) при пораненнях звичайними кулями ($p \leq 0,01$), нирок (18,67%) при пораненнях експансивними кулями проти (8,70%) при пораненнях звичайними кулями, різниця ($p \leq 0,01$).

Слід зазначити особливості в частоті ушкоджень інших окрім ободової кишки, структур можуть бути предикторами важких і часто, неочікуваних ускладнень та мають бути взяті до уваги при визначенні подальшої хірургічної тактики.

В таблиці 5.11 наведено статистично значимі коливання питомої ваги летальності та ускладнень при вогнепальних кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в залежності від локалізації вхідного отвору.

І хоча між основними анатомічними зонами та генеральною сукупністю суттєвих коливань частоти летальності, ускладнень та релапаротомій через ускладнення не виявлено, є окремі ділянки, розташування в яких вхідного вогнепального поранення має статистично достовірний зв'язок зі зростанням цих показників.

Зокрема відмічено, що розташування вхідного отвору в правому верхньому квадранті живота призводить до значного зростання летальності (14,71%) проти (11,82%) в усій групі, ($p \leq 0,01$). Кількості ускладнень (52,94%) при локалізації вхідного отвору в правому верхньому квадранті живота проти

(42,86%) в усій групі ($p \leq 0,01$), та кількістю релапаротомій через ускладнення (41,18%) проти (29,56%) в усій групі, різниця ($p \leq 0,01$).

Таблиця 5.11

Коливання питомої ваги летальності та ускладнень при вогнепальних кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в залежності від локалізації вхідного отвору в найбільш статистично значимих анатомічних зонах

Локалізація вхідного отвору	Летальність (відн.%)	Ускладнення (відн.%)	Релапаротомія ч/з ускладнення (відн.%)
	Середній показник генеральної сукупності		
	11,82	42,86	29,56
Живіт (ВСЬОГО)	12,88	43,93	32,58
Правий верхній квадрант	14,71 $p \leq 0,01$	52,94 $p \leq 0,01$	41,18 $p \leq 0,01$
Правий нижній квадрант	4,35	26,09	21,74
Лівий верхній квадрант	7,14	21,43	21,43
Лівий нижній квадрант	12,90	45,16	35,48 $p \leq 0,05$
Грудна клітина (ВСЬОГО)	12,5	41,67	25
Бічна поверхня ГК зліва	0	50	30
Поперекова ділянка (ВСЬОГО)	8,7	34,78	17,39
Поперекова ділянка справа	12,50	50 $p \leq 0,05$	37,50 $p \leq 0,05$
Поперекова ділянка зліва	6,67	26,67	6,67
Інші локалізації (ВСЬОГО)	8,33	41,67	29,17
Крижова ділянка	0	57,14 $p \leq 0,01$	42,86 $p \leq 0,01$
Сіднична ділянка зліва	16,67 $p \leq 0,01$	33,33	16,67

Отже, дана локалізація вхідного отвору може виступати предиктором тяжчого прогнозу для пораненого.

Також зі статистично значимим збільшенням летальності пов'язано розташування вхідного отвору в лівій сідничній ділянці (16,67%) при цій локалізації вхідного отвору проти (11,82%) в усій групі ($p \leq 0,01$). В крижовій ділянці - зі зростанням питомої ваги ускладнень (57,14%) проти (42,86%) в усій групі ($p \leq 0,01$). Кількістю релапаротомій через ускладнення (42,86%) при цій локалізації вхідного отвору проти (29,56%) в усій групі ($p \leq 0,01$).

З меншою, але все ж статистично значимою, вірогідністю спостерігався зв'язок між розташуванням вхідного вогнепального кульового отвору в правій поперековій ділянці і зростанням кількості ускладнень (50%) при цій локалізації вхідного отвору проти (42,86%) в усій групі, різниця ($p \leq 0,05$), та пов'язаних з ними релапаротоміями (37,5%) при цій локалізації вхідного отвору проти (29,56%) в усій групі ($p \leq 0,05$). Наявність вхідного вогнепального отвору в лівому нижньому квадранті живота та кількістю релапаротомій через ускладнення (35,48%) при цій локалізації вхідного отвору проти (29,56%) в усій групі, різниця ($p \leq 0,05$).

Також, поряд із локалізацією вхідних вогнепальних кульових отворів у поранених з ушкодженням ободової кишки (Рис. 5.34) розглянуто локалізацію вихідних отворів при таких пораненнях. Більш детально їх структура представлена в таблиці 5.12. Отримані дані свідчать, що в ділянці живота розташовано близько половини таких отворів 38 із 70 спостережень, що складає (54,3%). Другою за частотою є локалізація вихідного отвору в ділянці попереку 17 із 70 спостережень, що складає (24,3%).

Отже, представлений загальний обсяг та структура розташування вихідних вогнепальних кульових отворів у поранених (табл. 5.12).

При більш детальному вивченні розташування вихідних вогнепальних отворів в ділянці живота ($n=38$), найчастіше зустрічається їх локалізація в лівому нижньому квадранті 15 з 38 отворів (39,47%).

Загальний обсяг та структура розташування вихідних вогнепальних кульових отворів у поранених з ушкодженням ободової кишки

Локалізація	Частота (N, абс.)	Частота в загальній структурі ушкоджень (відн.,%)	Частота в структурі ушкоджень анатомічної зони (відн.,%)
Живіт (ВСЬОГО)	38	54,3	-
Правий верхній квадрант	7	10	18,42
Правий нижній квадрант	4	5,71	10,53
Лівий верхній квадрант	6	8,57	15,8
Лівий нижній квадрант	15	21,43	39,47
Права бічна ділянка живота	3	4,29	7,9
Ліва бічна ділянка живота	3	4,29	7,9
Грудна клітина (ВСЬОГО)	5	7,1	-
Передня поверхня ГК справа	1	1,43	20
Передня поверхня ГК зліва	0	0	0
Задня поверхня ГК справа	1	1,43	20
Задня поверхня ГК зліва	2	2,86	40
Бічна поверхня ГК справа	1	1,43	20
Бічна поверхня ГК зліва	0	0	0
Поперекова ділянка (ВСЬОГО)	17	24,3	-
Поперекова ділянка справа	8	11,43	42
Поперекова ділянка зліва	9	14,29	53
Інші локалізації (ВСЬОГО)	10	14,3	-
Сіднична ділянка справа	0	0	0
Сіднична ділянка зліва	8	11,43	80
Пахова ділянка справа	0	0	0
Пахова ділянка зліва	0	0	0
Праве стегно	0	0	0
Ліве стегно	1	1,43	10
Крижова ділянка	1	1,43	10

Серед екстраабдомінальних локалізацій вихідного отвору, при вогнепальних кульових пораненнях, що супроводжувались ушкодженням ободової кишки, найбільш поширеними була права 9 з 32 отворів (28,13%) та ліва поперекова ділянки 8 з 32 отворів (25%), ліва сіднична ділянка 8 з 32 отворів, локалізованих екстраабдомінально (25%). Вирогідного зв'язку між локалізацією вихідного отвору та часткою летальності чи ускладнень та релапаротомій через ускладнення в даній групі поранених не виявлено.

Нами було досліджено розподіл частоти ушкодження окремих ділянок ободової кишки в генеральній сукупності при вогнепальному кульовому пораненні різними типами куль при наявності бронежилету (Рис. 5.38).

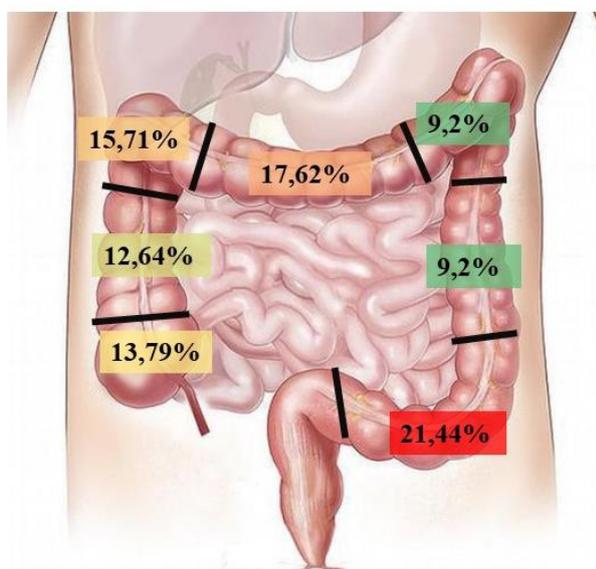


Рис. 5.38. Розподіл частоти ушкодження окремих ділянок ободової кишки в генеральній сукупності при вогнепальному кульовому пораненні різними типами куль при наявності бронежилету

Найбільш вразливою є сигмоподібна кишка, ушкодження якої складають (21,44%) випадків, за виключенням термінальних частин, праві відділи висхідна ободова кишка та печінковий вигин є більш вразливими, ніж контралатеральні ліві - низхідна ободова кишка та селезінковий згин, що співпадає з попередніми даними рентгенологічних досліджень вразливих ділянок ободової кишки.

Якщо проаналізувати зв'язок між ушкодженням відділом ободової кишки та наслідками травми в генеральній сукупності, відмічено, що з трикратним

зростанням летальності пов'язано ушкодження печінкового згину ободової кишки (34,15%) проти (11,82%) в усій групі ($p \leq 0,01$; табл. 5.13).

Таблиця 5.13

Коливання питомої ваги летальності та ускладнень при вогнепальних кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в залежності від локалізації

Дослід- жувані показники	Загальна кількість		Летальність		Ускладнення		Релапаротомії ч/з ускладнення	
	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)
Середній показник в генеральній сукупності	203	100	24	11,82	87	42,86	60	29,56
Сліпа кишка	36	17,73	5	13,89	17	47,22	12	33,33
Висхідна ободова кишка	33	16,26	4	12,12	19	57,58	13	39,39
Печінковий вигин	41	20,20	14	34,15	20	48,78	18	43,90
Поперечна ободова кишка	46	22,66	2	4,35	18	39,13	15	32,61
Селезінковий вигин	24	11,82	3	12,50	9	37,50	4	16,67
Низхідна ободова кишка	24	11,82	2	8,33	10	41,67	6	25,00
Сигмоподібна кишка	57	28,08	5	8,77	29	50,88	18	31,58

Крім того, дана локалізація пов'язана із статистично значущим зростанням частки ускладнень (48,78%) проти (42,86%) в усій групі ($p \leq 0,01$) та кількістю релапаротомій через ускладнення (43,90%) проти (23,56%) в усій групі ($p \leq 0,01$). Показники летальності, ускладнення та релапаротомії через ускладнення, які були вищими від середнього показника генеральної

сукупності з рівнем статистичної значущості ($p \leq 0,01$) виділені червоним кольором, з рівнем ($p \leq 0,05$) – жовтим.

Окрім ушкодження печінкового згину зі значним зростанням ризику ускладнень пов'язані також були ушкодження висхідного відділу ободової кишки (57,58%) проти (42,86%) в усій групі, показник ($p \leq 0,01$), сліпої кишки (47,22%) проти (42,86%) в усій групі ($p \leq 0,01$), та сигмоподібної кишки (50,88%) проти (42,86%) випадків в усій групі ($p \leq 0,01$). Тут знову привертають до себе увагу більш несприятливі наслідки ушкоджень правої половини ободової кишки, де є важливими дія декількох факторів:

1. Локалізація вхідного вогнепального отвору в правому верхньому квадранті живота, які в (48,8%) випадків обумовлюють ушкодження печінкового згину ободової кишки, не тільки зустрічається найчастіше, але і супроводжуються великою кількістю супутніх ушкоджень інших органів, які вище були визначені, як предиктори несприятливого прогнозу при вогнепальних кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки при наявності бронежилету. Зокрема це ушкодженням печінки, нирок, судин живота, дванадцятипалої кишки, підшлункової залози та жовчовивідних шляхів.

2. З погляду ранової балістики, щільність печінки, обумовлює більшу передачу кінетичної енергії, при зіткненні з нею раничого снаряду. Чим більша початкова кінетична енергія снаряду у висококінетичних куль з експансивними властивостями – тим сильніше відбувається її передача, яка призводить до багатократного зростання зони молекулярного струсу та мікрокавітації в тканинах. Подібну роль відіграють також кістки тазу при ушкодженні сигмоподібної та сліпої кишки.

Якщо взяти до уваги ці особливості, можемо розглянути розподіл частоти ушкодження окремих ділянок ободової кишки при вогнепальному кульовому пораненні звичайними та експансивними кулями окремо (табл. 5.14; Рис. 5.39).

Порівняльний аналіз частоти ушкодження різних відділів ободової кишки при вогнепальних пораненнях звичайними та експансивними кулями при наявності бронжилету

Анатомічне утворення	Генеральна сукупність		Поранені звичайними кулями		Поранені експансивними кулями		Рівень статистичної значущості (p)
	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	
Сліпа кишка	36	17,73	9	13,04	27	20,15	p≤0,01
Висхідна ободова кишка	33	16,26	10	14,49	23	17,16	p≤0,05
Печінковий вигин	41	20,20	10	14,49	31	23,13	p≤0,01
Поперечна ободова кишка	46	22,66	12	17,39	34	25,37	p≤0,01
Селезінковий вигин	24	11,82	7	10,14	17	12,69	p≥0,05
Низхідна ободова кишка	24	11,82	10	14,49	14	10,45	p≤0,05
Сигмоподібна кишка	57	28,08	22	31,88	35	26,12	p≤0,05

Отримали достовірне обґрунтування наведених вище стверджень, яке має враховуватись при пошуку оптимальних діагностичних та лікувальних підходів для поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями. Слід звернути увагу, що частота ушкоджень сигмоподібної кишки, що є також фактором ризику розвитку ускладнень, має високі показники в обох групах (26,12%) при пораненнях експансивними кулями та (31,88%) при пораненнях звичайними кулями.

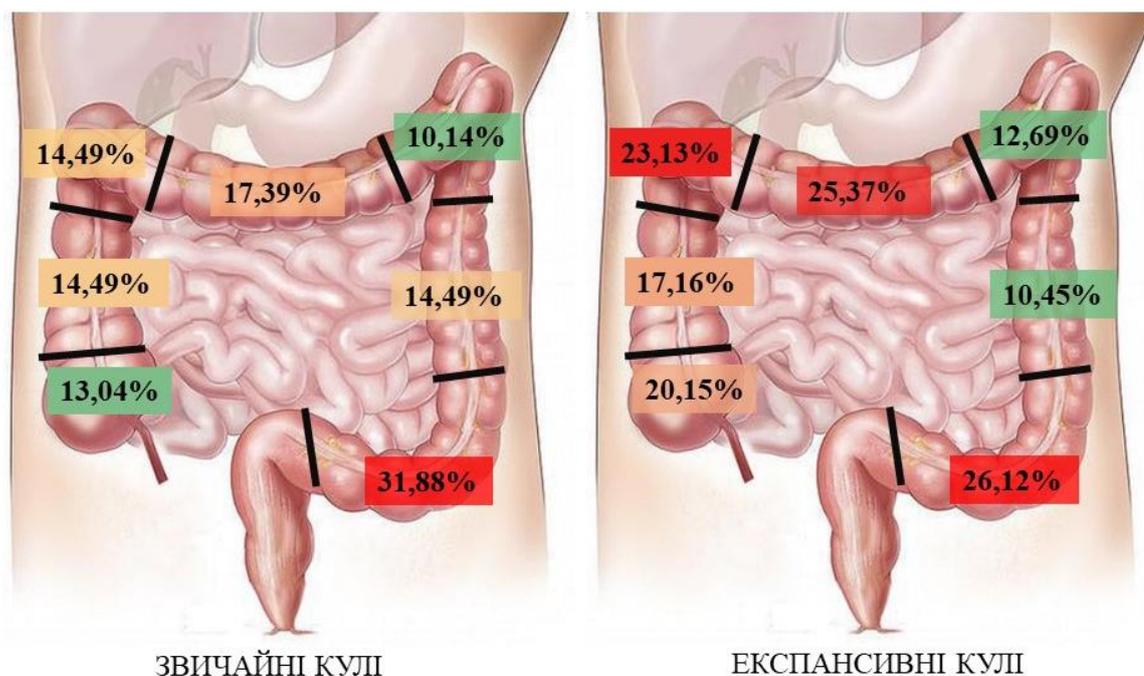


Рис. 5.39. Графічний аналіз частоти ушкодження окремих ділянок ободової кишки при вогнепальному пораненні експансивними та звичайними кулями при наявності бронезилету

Слід зазначити, що при вогнепальних кульових проникаючих пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки, дедалі частіше зустрічаються ушкодження кількох її відділів. Однак вплив кількості ушкоджених відділів на летальність та вірогідність ускладнень наразі не досліджено.

Нижче подано коливання питомої ваги летальності з рівнем ускладнень при вогнепальних кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в залежності від кількості залучених відділів ободової кишки (табл. 5.15).

Переважає кількість ушкоджень ободової кишки припадає на один її відділ (77,83%) випадків, однак в тих випадках, коли поранено кілька відділів, спостерігається значне зростання рівня летальності, та відповідно зростання кількості ускладнень та релапаротомій у порівнянні з генеральною сукупністю.

При аналізі кількості відділів, яка зазвичай ушкоджується при пораненні звичайними та експансивними кулями (табл. 5.15), відмічено, що при пораненні звичайними кулями ушкоджується переважно один (84,06%) випадків, рідше – два відділи ободової кишки (15,94%) випадків. При

ураженні кулями з експансивними властивостями ушкодження мають місце трьох і більше відділів (8,21%) випадків.

Таблиця 5.15

Коливання питомої ваги летальності та ускладнень при вогнепальних кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в залежності від кількості залучених відділів ободової кишки

Досліджувані показники	Загальна кількість		Летальність		Ускладнення		Релапаротомії ч/з ускладнення	
	Абс. знач (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)
Середній показник в генеральній сукупності	203	100	24	11,82	87	42,86	60	29,56
Один відділ	158	77,83	15	9,49	61	38,61	40	25,32
Два відділи	34	16,75	8	23,53	19	55,88	15	44,12
Три і більше відділів	11	3,94	1	9,09	7	63,6	5	45,5

Крім того, часто зустрічаються випадки кількох ушкоджень в межах одного відділу. Вони представлені в таблиці 5.17 і були властиві для уражень експансивними кулями. Два та понад ушкоджень ободової кишки можна бачити в половині випадків поранення такими раничими снарядами. Слід зазначити, що часто це є невеликі ушкодження, які обумовлені або супутнім гідродинамічним ударом, або мікрокавітацією. Не є рідкими і множинні ушкодження, які при ураженні звичайними кулями практично не зустрічаються.

Для оцінки взаємозв'язку між кількістю ушкоджень ободової кишки від одного до п'яти та наслідками - летальність, рівень ускладнень, кількість релапаротомій був виконаний попарний кореляційно-регресивний аналіз між двома групами параметричних критеріїв (Рис. 5.40). Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R^2).

Таблиця 5.16

Порівняльний аналіз кількості ушкоджених відділів ободової кишки при вогнепальних пораненнях звичайними та експансивними кулями при наявності бронежилету

Досліджувані показники	Генеральна сукупність		Поранені звичайними кулями		Поранені експансивними кулями		Рівень статистичної значущості (p)
	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	
Один відділ	158	77,83	58	84,06	100	74,63	p≤0,01
Два відділи	34	16,75	11	15,94	23	17,16	p≥0,05
Три і більше відділів	11	3,94	0	0	11	8,21	p≤0,01

Таблиця 5.17

Порівняльний аналіз кількості ушкоджень ободової кишки при вогнепальних пораненнях звичайними та експансивними кулями при наявності бронежилету

Досліджувані показники	Генеральна сукупність		Поранені звичайними кулями		Поранені експансивними кулями		Рівень статистичної значущості (p)
	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	
1 ушкодження	115	56,65	48	69,57	67	50,00	p≤0,01
2 ушкоджень	41	20,20	14	20,29	27	20,15	p≥0,05
3 ушкоджень	27	13,30	4	5,80	23	17,16	p≤0,01
4 ушкоджень	10	4,93	1	1,45	9	6,72	p≤0,01
5 ушкоджень	10	4,93	1	1,45	3	2,24	p≤0,05

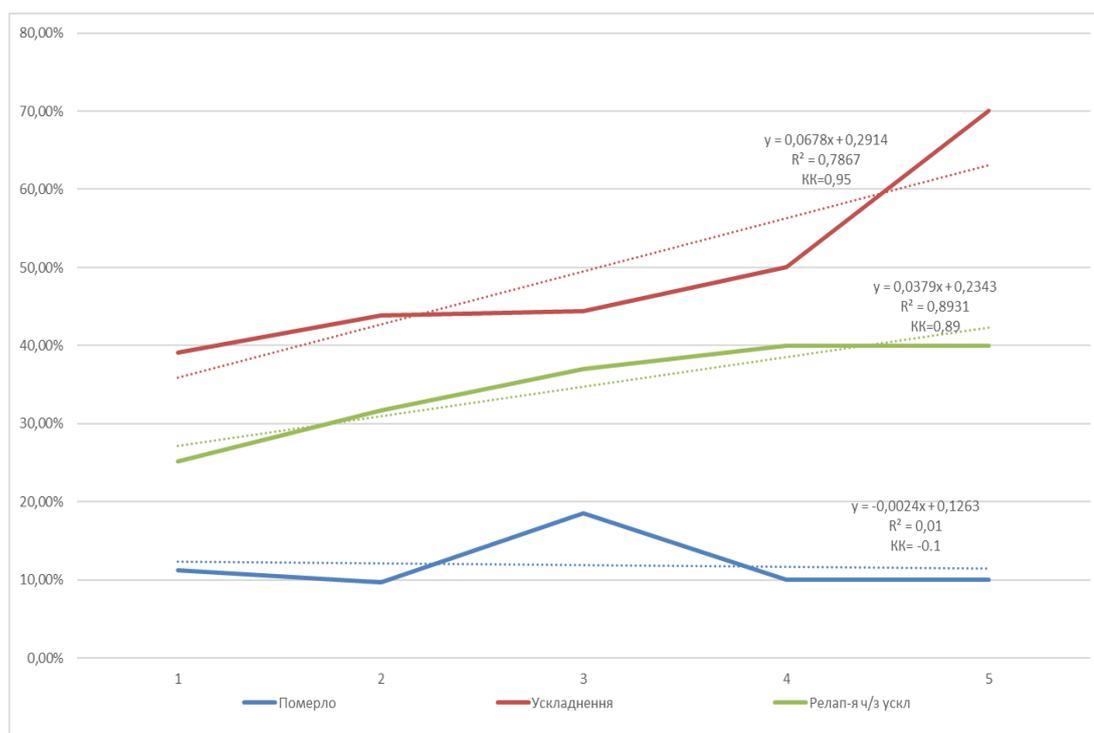


Рис. 5.40. Кореляція між кількістю ушкоджень ободової кишки та наслідками лікування у поранених з вогнепальним кульовим ушкодженням

З наведеного вище графіку, статистично достовірного зв'язку між кількістю ушкоджень ободової кишки та летальністю не прослідковується (KK) - 0,1 (R^2) - 0,01, що є нижче критичних значень, тоді як для рівня ускладнень (KK) - 0,95 (R^2) - 0,8931, що є вище критичних значень та кількості релапаротомій (KK) - 0,89 (R^2) - 0,7867, що є також вище критичних значень. Відмічений сильний прямий зв'язок, який свідчить про статистично достовірний вплив кількості ушкоджень ободової кишки на ці критерії.

Однією з ключових анатомічних характеристик ушкодження ободової кишки та одним з найбільш вагомих факторів, що визначає подальшу тактику лікування та прогноз для пораненого є беззаперечно ступінь ушкодження кишки. Як зазначалось вище в аналітичному огляді літератури, на сьогоднішній день, відповідно до вимог більшості міжнародних стандартів, широко вживаною є класифікація тяжкості ушкоджень ободової кишки розроблена AAST (American Association Surgery of Trauma). Ми також скористалися нею для оцінки тяжкості ушкодження ободової кишки. В

наведеній класифікації 1 ступінь ушкодження є найлегшим (десерозація), а 5 – найтяжчим (деструкція та деваскуляризація сегменту).

В таблиці 5.18 наведено порівняльний аналіз ступеню ушкодження ободової кишки при вогнепальних пораненнях звичайними та експансивними кулями при наявності бронежилету.

Таблиця 5.18

Порівняльний аналіз ступеню ушкодження ободової кишки при вогнепальних пораненнях звичайними та експансивними кулями при наявності бронежилету

Дослід- жувані показ-ники	Генеральна сукупність		Поранені звичайними кулями		Поранені експансивними кулями		Рівень статистичної значущості (p)
	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	Абс. знач. (N)	Відн. знач. (%)	
1 ступінь	54	26,60	17	24,64	37	27,61	p≤0,05
2 ступінь	73	35,96	23	33,33	50	37,31	p≤0,05
3 ступінь	40	19,70	12	17,39	28	20,90	p≤0,05
4 ступінь	18	8,87	8	11,59	10	7,46	p≤0,01
5 ступінь	18	8,87	9	13,04	9	6,72	p≤0,01

Відмічено, що для звичайних куль характерна більша питома вага тяжчих ушкоджень з великою зоною безпосередньої деструкції – 4 та 5 ступеню за AAST сумарно (24,63%) випадків, тоді як для експансивних куль, питома вага таких ушкоджень складає всього (14,18%).

Для оцінки впливу тяжкості ушкодження ободової кишки на наслідки лікування летальність, рівень ускладнень, кількість релапаротомій був виконаний попарний кореляційно-регресивний аналіз між двома групами параметричних критеріїв (Рис. 5.41). Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R²).

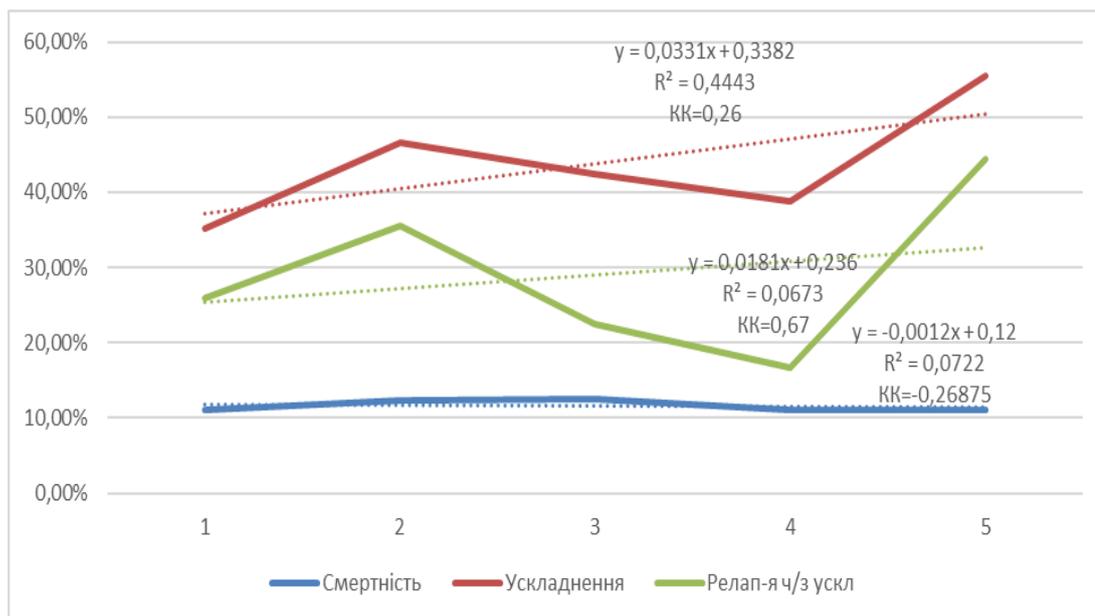


Рис. 5.41. Кореляція ступенем ушкодження ободової кишки та наслідками лікування у поранених з вогнепальним кульовим ушкодженням

Як бачимо, достовірного зв'язку між ступенем ушкодження ободової кишки та летальністю (КК) - 0,26875, (R^2) - 0,0722, є нижче критичних значень, рівнем ускладнень (КК) - 0,26, (R^2) - 0,4443, також є нижче критичних значень, та кількістю релапаротомій (КК) - 0,67, (R^2) - 0,0673, нижче критичних значень не прослідковується. Це знову привертає нашу увагу до того факту, що молекулярний струс та мікрокавітація, які невидимі нашому оку під час операції чинять не менший вплив на прогноз та наслідки лікування, ніж безпосередньо сама деструкція ободової кишки при її ушкодженні.

Висновки до розділу 5

За результатами проведених антропометричних, рентгенологічних та клініко-анатомічних досліджень незахищених ділянок тулуба і ободової кишки при наявності бронезилету та в залежності від антропометричних показників людини при сучасних кульових пораненнях, можна виділити найбільш вагомні висновки:

1. При виконанні антропометричних досліджень та проведені кореляційно-регресивного аналізу, не зафіксовано статистично достовірного зв'язку тілобудови та площі поверхні тіла, незахищеної бронезилетом, так само не було виявлено зв'язку і відносно частки від загальної площі тіла, як

критерієм, що дозволяє прийняти до уваги саме значимість незахищеної ділянки для конкретного індивідуума в контексті вірогідності отримання поранення, та оцінити ефективність наявних засобів захисту - бронежилету.

Виявлений зв'язок між (ІМТ), вагою (кг) та цими зазначеними вище критеріями для оцінки вразливості незахищених бронежилетом ділянок. Хоча в даному випадку спостерігався сильний та статистично достовірний зв'язок з розміром площі та часткою поверхні тіла, яка незахищена бронежилетом і для маси тіла (кг), так і для (ІМТ), слід звернути увагу на те, що (КК) та (R2) є більшими саме для маси тіла. Маса тіла є більш вагомим критерієм, який потрібно враховувати для прогнозування вразливої площі поверхні тіла, незахищеної бронежилетом.

Встановлений характер зв'язку між зростом та площею і часткою поверхні тіла, незахищеною бронежилетом, як найбільш вживаним критерієм для підбору розміру бронежилету, але статистично достовірного зв'язку між цими двома параметрами не було виявлено. Це стало не тільки остаточним підтвердженням зазначеної вище прогностичної цінності маси тіла, а й свідченням недоцільності використання зросту для формування стандартних розмірних сіток бронежилетів.

Найбільш достовірним та обґрунтованим критерієм, в даному випадку, є вага тіла. Згідно антропометричного аналізу, встановлено, що передня поверхня тулуба є найбільш вразливою в генеральній сукупності і складає від (59%) до (71%) від загальної структури незахищеної ділянки. Це підтверджується і результатами клініко-анатомічних спостережень, відповідно до яких, переважна кількість вхідних вогнепальних отворів, локалізованих в ділянці живота, розташована на його передній поверхні 102 з 132 вхідних отворів в цій анатомічній зоні (77,3%), що приблизно відповідає частці в загальній структурі незахищеної ділянки.

Крім того, встановлені особливості розподілу вразливих ділянок, залежно від типу тілобудови. Так, найбільш вразливою передня поверхня тулуба є для осіб з нормостенічним типом тілобудови (71%) в загальній

структурі незахищеної ділянки. Для осіб з астеничним типом тілобудови, порівняно з іншими групами, характерна більша вразливість бічних ділянок (21%) в загальній структурі незахищеної ділянки, проти (9%) у нормостеніків та (16%) у гіперстеніків. Для гіперстеніків вразливішою є задня поверхня тулуба (25%) в загальній структурі незахищеної ділянки, проти (13%) у астеників та (20%) у нормостеніків.

Відповідно до проведеного нами статистичного аналізу, наведені ділянки є потенційно найбільш вразливими при сучасних вогнепальних пораненнях, які потрібно враховувати, як при підборі індивідуальних засобів захисту-бронезилету, так і при наданні медичної допомоги таким пораненим.

2. За допомогою рентгенологічного дослідження іригографії було виконано візуалізацію потенційно вразливих ділянок ободової кишки у військовослужбовців при наявності бронезилету та виявлено наступне: якщо не брати до уваги сліпу та сигмоподібну кишку, які є вразливими для всіх груп у 100% випадків, найменшу варіабельність та найбільшу вразливість спостерігаємо для нижньої половини висхідного відділу ободової кишки вразлива у (80%) для астеників та (69%) для гіперстеніків, що підтверджується клініко-анатомічними спостереженнями вразливих ділянок ободової кишки, відповідно до яких, висхідний відділ ободової кишки, при вогнепальних кульових ушкодженнях, травмується частіше у (12,46%) випадків у порівнянні з низхідним відділом (9,2%) випадків, ($p \leq 0,01$).

Втім, саме за результатами клініко-анатомічних спостережень, домінуюча роль в загальній структурі ушкоджень ободової кишки цьому відділу не належить. У поранених з астеничним типом тілобудови немає різниці між потенційною вразливістю правих і лівих відділів, тоді як у осіб з гіперстенічним типом тілобудови та нормостеніків ліві відділи захищені дещо краще. За результатами клініко-анатомічних спостережень, праві відділи також демонструють більшу вразливість, у порівнянні з контралатеральними лівими.

Однак, тоді як за результатами ірігорафії для всіх груп найменш вразливими є печіковий та селезінковий кут ободової кишки, при цьому потенційна вразливість поперечної ободової кишки є значно варіабельнішою, в залежності від типу тілобудови (25-28%) у осіб з гіперстенічним типом тілобудови проти (70-80%) у астеників, та (42,9-50%) у нормостеніків. Найбільша варіабельність, в залежності від типу тілобудови, характерна для верхньої половини низхідного відділу ободової кишки. Якщо у астеників вона є вразливою в (70%) випадків, то у гіперстеніків всього лише в (9%). Найбільш вразливою ободова кишка є у осіб з астеничним типом тілобудови (72%), найбільш захищеною у гіперстеніків (45%), у нормостеніків цей показник становить (55,7%).

3. При подальшому дослідженні за результатами клініко-анатомічних спостережень у поранених при наявності бронежилету у 133 (65,5%) випадках були сліпі вогнепальні поранення, у 70 (34,5%) наскрізні. Відмічено, що поранення які отримані внаслідок ураження звичайною кулею 5,45x39 «ПС» мають переважно в (75,36%) випадків наскрізний характер, тоді як при ураженні висококінетичними кулями з експансивними властивостями 5,45x39 «V-Max», переважають сліпі ушкодження, які складають (86,57%) випадків.

Більшість вогнепальних поранень припадають на правий верхній квадрант живота (25,8%) з усіх отворів, локалізованих в цій ділянці та лівий нижній квадрант (23,5%). Втім, при клініко-анатомічному аналізі була також виявлена велика кількість вогнепальних кульових отворів, які були локалізовані екстраабдомінально (35%) вхідних та (45,7%) вихідних вогнепальних кульових отворів у поранених з ушкодженням ободової кишки при наявності бронежилету, що не знайшло відображення в антропометричних спостереженнях.

Слід звернути увагу, що в ділянці живота було розташовано лише близько 2/3 таких вхідних вогнепальних отворів 132 з 203 спостережень, що складає (65%). Другою за частотою є локалізація вхідного отвору в ділянці

грудної клітки 24 з 203 спостережень (12%), що вказує не тільки на велику питому вагу ТА поранень, а й на збільшення відстані між вхідним отвором та ушкодженими ділянками, що ймовірно обумовлено кінетичними та балістичними характеристиками сучасних раннячих снарядів.

Нами відмічена велика кількість атипових для ушкодження органів черевної порожнини локалізацій, де вхідні вогнепальні отвори мали місце в ділянках стегна, криж, сідниць та промежини. Це є ознакою на першочергову необхідність і значущість узагальнення саме клінічного досвіду в цьому напрямку, а також має обумовлювати високу настороженість стосовно вогнепальних ушкоджень ободової кишки, незалежно від місця розташування кульового отвору.

Значний обсяг вхідних отворів у поранених з вогнепальним ушкодженням ободової кишки були розташовані в поперековій ділянці 23 з 203 спостережень, (11%). Дана локалізація є також предиктором ушкодження мезоперитонеально розташованих відділів ободової кишки та розвитку заочеревинних гематом, що пов'язано з високим ризиком гнійно-септичних ускладнень, де при екстраабдомінальних ушкодженнях на ліву поперекову ділянку приходиться (21,1%) та ліву бічну поверхню грудної клітки (14%).

Зокрема відмічено, що розташування вхідного отвору в правому верхньому квадранті живота призводить до значного зростання летальності (14,71%) проти (11,82%) в усій групі, ($p \leq 0,01$). Кількості ускладнень (52,94%) при локалізації вхідного отвору в правому верхньому квадранті живота проти (42,86%) в усій групі ($p \leq 0,01$), та кількістю релапаротомій через ускладнення (41,18%) проти (29,56%) в усій групі, різниця ($p \leq 0,01$). Отже, дана локалізація вхідного отвору може виступати предиктором тяжчого прогнозу для пораненого.

Також зі статистично значимим збільшенням летальності пов'язано розташування вхідного отвору в лівій сідничній ділянці (16,67%) при цій локалізації вхідного отвору проти (11,82%) в усій групі ($p \leq 0,01$). В крижовій ділянці зі зростанням питомої ваги ускладнень (57,14%) проти (42,86%) в

усій групі ($p \leq 0,01$). Кількістю релапаротомій через ускладнення (42,86%) при цій локалізації вхідного отвору проти (29,56%) в усій групі ($p \leq 0,01$).

4. Переважна кількість вогнепальних ушкоджень ободової кишки припадає на один її відділ (77,83%) випадків, однак в тих випадках, коли поранено кілька відділів, спостерігається значне зростання рівня летальності, та відповідно зростання кількості ускладнень та релапаротомій у порівнянні з генеральною сукупністю.

При аналізі кількості відділів, яка зазвичай ушкоджується при пораненні звичайними та експансивними кулями відмічено, що при пораненні звичайними кулями 5,45x39 «ПС» ушкоджується переважно один (84,06%) відділ, рідше два відділи ободової кишки (15,94%) випадків. При ураженні кулями 5,45x39 «V-Max» з експансивними властивостями ушкодження мають місце трьох і більше відділів (8,21%) випадків.

Відмічено, що для звичайних куль характерна більша питома вага тяжчих ушкоджень з великою зоною безпосередньої деструкції 4 та 5 ступеню за AAST сумарно (24,63%) випадків, тоді як для експансивних куль 5,45x39 «V-Max», питома вага таких ушкоджень складає всього (14,18%). При аналізі частоти ушкодження окремих відділів ободової кишки при вогнепальному кульовому пораненні звичайними 5,45x39 «ПС» та експансивними кулями 5,45x39 «V-Max» встановлено, що найбільш часто має місце вогнепальне ушкодження сигмовидної кишки у (31,88%) випадках при пораненнях звичайною кулею, проти (26,12%) експансивною, різниця ($p \leq 0,05$).

Проте, саме при ушкодженнях експансивною кулею, відмічено більш часте ушкодження печінкового кута (23,13%) та попереково ободової кишки (25,37%), проти звичайної кулі відповідно (14,49%) та (17,39%), різниця ($p \leq 0,01$). Найменш ушкодженими відділами були селезінковий вигин (10,14%), при ушкодженні звичайною кулею, проти (12,69%) експансивною. Низхідний відділ ободової кишки був менш ушкодженим у (10,45%) при пораненнях експансивною кулею, проти (14,49%) звичайною кулею, різниця

($p \leq 0,05$). Такі результати свідчать про певні незахищені та захищені відділи ободової кишки при вогнепальних кульових пораненнях різними типами куль при наявності бронежилету.

Слід зазначити, що важливими предикторами летальності при пораненні експансивними кулями були – ушкодження хребта летальність (33,33%) при наявності такого ушкодження проти (11,82%) в усій групі, дванадцятипалої кишки (57,14%) при наявності такого ушкодження проти (11,82%) в усій групі, жовчовивідних шляхів (42,9%) при наявності такого ушкодження проти (11,82%) в усій групі, судин живота (23,94%) при наявності такого ушкодження проти (11,82%) в усій групі, печінки (25,0%) при наявності такого ушкодження проти (11,82%) в усій групі, нирок (25,81%) при наявності такого ушкодження проти (11,82%) в усій групі різниця ($p \leq 0,01$).

При цьому, значний вплив на наслідки при вогнепальних пораненнях ободової кишки чинить саме властива експансивним кулям більша кількість ушкоджень та кількість відділів, в яких ці ушкодження локалізовані. Напроти ступінь безпосередньої деструкції кишки був більшим при ураженні звичайними кулями. Але вплив висококінетичних ранячих снарядів куль з експансивними властивостями пов'язаний зі значною зоною молекулярного струсу та мікрокавітацією. Такі ушкодження підступні тим, що невидимі нашому оку під час лапаротомії ушкодження, чинять не менший вплив на прогноз та наслідки лікування, ніж безпосередня деструкція кишки, яка виявлена під час операції.

Результати даного розділу опубліковані в наступних роботах:

1. Хоменко, І. П., Гуменюк, К.В., Король, С. О., Цема, Є. В., Михайлусов, Р. М., Майданюк, В. П., Тертишний, С. В., Попова, О. М. (2021). Визначення провідного виду уражень військовослужбовців у сучасних військових конфліктах *Харківська хірургічна школа*, 2, 128-133. doi: 10.37699/2308-7005.2.2021.23

2. Гуменюк, К.В., та Лавренчук, О.А. (2021). Величина та структура санітарних втрат у війнах сучасних локальних збройних конфліктах при вогнепальних пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки. *Харківська хірургічна школа*, 5-6(110-111), 47-51. doi: 10.37699/2308-7005.5-6.2021.10

3. Лурін, І. А., Хоменко, І. П., Гуменюк, К. В., Король, С. О., Цема, Є. В., Тертишний, С. В., та Попова, О. М. (2022). Особливості ключового виду та характеру вогнепальних уражень військовослужбовців під час сучасних збройних конфліктів. *Харківська хірургічна школа*, 2(113), 59-63. doi: 10.37699/2308-7005.2.2022.1

4. Лурін, І. А., Хорошун, Е. М., Воровський, О. О., Негодуйко, В. В., Макаров, В. В., Панасенко, С. І., Гуменюк, К. В., Оссовський, О. В., Якімова, Т. П., та Салютін, Р. В. (2023). Ушкодження червоподібного відростка і дивертикула Меккеля при вогнепальних пораненнях живота. *Український журнал клінічної хірургії*, 90(2), 19-23. doi: 10.26779/2786-832X.2023.2.19

РОЗДІЛ 6

ДІАГНОСТИКА СУЧАСНИХ ВОГНЕПАЛЬНИХ КУЛЬОВИХ ПОРАНЕНЬ ЖИВОТА З УШКОДЖЕННЯМ ОБОДОВОЇ КИШКИ У ПОРАНЕНИХ НА РІЗНИХ РІВНЯХ МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ

6.1 Особливості клінічних проявів вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки

Клінічна картина вогнепального поранення живота з ушкодженням ободової кишки різноманітна і залежить від багатьох чинників та факторів, серед яких має значення: вид раннячого снаряду, локалізація вогнепального поранення на тілі, загальна кількість поранень, наявність та тип бронежилету, час з моменту поранення та огляду медичним фахівцем на різних РМЗ, адже клінічна картина може бути різноманітною з наявністю періоду хибного благополуччя, де зустрічається найбільша кількість помилок в діагностиці.

Наведене вище, обумовлює наявність великої кількості ускладнень та відповідно летальності при таких пораненнях. Безумовно, одним з основних факторів є характер ушкодження ободової кишки, наявність її контузії чи десерозації, розмірів та кількості дефектів стінки, відриву кишки чи її повної руйнації. Важливим є і анатомічні особливості ушкодженої частини ободової кишки: її мезоперитонеальне розташування, різницю в щільності вмісту, слід брати до уваги і те, яка половина кишки ушкоджена - права чи ліва, певну роль відіграє наповненість кишки на момент отримання поранення.

Всі ці фактори в сукупності впливають на клінічний перебіг таких поранень, а отже їх потрібно знати та враховувати. Згідно наших досліджень у (n=346) поранених з ушкодженнями ободової кишки клінічні прояви були різноманітні і залежали в тому числі, від перерахованих факторів.

На полі бою при отриманні вогнепального поранення в живіт усі поранені відмічають біль різної інтенсивності, вони збуджені та активні впродовж короткого періоду часу, що є проявом шоку. Коли бойовий медик надає допомогу на полі бою – діагностувати саме ушкодження ободової кишки не

представляється можливим і задачі такої на цьому рівні надання допомоги немає. Самим головним в цих умовах є порятунок життя, зупинка зовнішньої кровотечі, оцінка прохідності верхніх дихальних шляхів, ліквідація напруженого пневмотораксу, здійснення швидкої евакуації з «червоної зони» бойових дій в зону меншої інтенсивності «жовту», де в більш безпечному місці бойовий медик оцінює стан пораненого, оглядає всі ділянки тіла, оцінює характер вогнепальних ушкоджень, ліквідує життєво загрозові стани.

В цій зоні, тільки при наявності евентерації внутрішніх органів або виділенні калового кишкового вмісту з рани, можливо візуально діагностувати ушкодження ободової кишки. Згодом відбувається евакуація в «зелену зону», далі – в стабілізаційний пункт бойової бригади, де надається перша лікарська допомога. На цьому рівні, при наявності евентерації та при можливості візуальної оцінки ушкодження ободової кишки, встановлюється діагноз її поранення (Рис. 6.1). За нашими даними у 21 (6,06%) поранених мала місце евентерація кишківника.



Рис. 6.1. Евентерація внутрішніх органів при вогнепальному пораненні живота, огляд пораненого на стабілізаційному пункті бригади.

Вогнепальне поранення живота з ушкодженням ободової кишки є катастрофою в черевній порожнині, при якій, за відсутності адекватного хірургічного лікування, виникають смертельні ускладнення. При огляді таких поранених звертає на себе увагу: блідість шкірних покривів, загострені риси обличчя, сухий язик, тахікардія, ознаки гіпотонії, як прояви внутрішньочеревної кровотечі. Пальпаторно визначається різка болючість передньої черевної стінки, позитивні симптоми подразнення очеревини – всі ці ознаки допомагають в становленні діагнозу. Однак у 91 (26,3%) поранених клінічна картина була не вираженою, без яскравого, типового больового симптому, чітких перитонеальних ознак, частина цих поранених могла самостійно пересуватись, що також потрібно враховувати при їх огляді.

Візуально лікар на цьому РМЗ по проекції ранового каналу, вхідного та при наявності вихідного вогнепального отвору може припустити наявність ушкодження ободової кишки. Таким чином, на догоспітальному рівні надання допомоги таким пораненим тільки клінічно можливо попередньо установити наявність вогнепального ушкодження ободової кишки, яке безумовно, не є остаточними та вірними.

Серед 346 (100%) поранених з ушкодженням ободової кишки тільки у 48 (13,8%) було встановлений діагноз на догоспітальному рівні надання допомоги - це були випадки евентерації та виділення калового вмісту з рани.

В цьому контексті на II РМЗ у ВМГ та ПХГ, де надається кваліфікована хірургічна допомога в обсязі (II а, II б, II в) – для діагностики вогнепального ушкодження ободової кишки, крім клінічного обстеження, є доступними додаткові інструментальні методи, які описані далі в підрозділах 6.2-6.5. Проте, є ряд значущих особливостей, які були нами виявлені при обстеженні у поранених з вогнепальними ушкодженнями ободової кишки, а саме: розміри вхідного кульового вогнепального отвору були різними (Рис. 6.2, Рис. 6.3), на нашу думку це було пов'язано саме з особливостями кульового ранячого снаряду. Також слід звернути увагу на те, що сліпі кульові поранення набагато частіше супроводжувалися ушкодженням ободової кишки, ніж наскрізні.



Рис. 6.2. Вогнепальне кульове проникаюче поранення правої бічної ділянки живота, вхідний кульовий отвір.



Рис. 6.3. Вогнепальне кульове проникаюче поранення правої бічної ділянки живота, вхідний кульовий отвір.

Була відмічена не виражена стерта клінічна картина з наявністю періоду хибного благополуччя в 44 (12,7%) випадків. При ретельному аналізі

було встановлено наявність у таких поранених екстраабдомінальних ушкоджень ободової кишки у 116 (35,5%) випадків.

Наводимо клінічний випадок № 1.

Поранений О., 39 р. історія № 1234. Доставлений у ВМГ з ПХГ з діагнозом: вогнепальне кульове проникаюче поранення правої половини грудної клітки, правобічний гемопневмоторакс, дренажований по Бюлау. Стан на момент огляду середньої важкості, в свідомості. Скарги на біль в місці поранення та місці постановки дренажу, інших скарг не відмічає.

Об'єктивно: шкіра бліда, пульс – 89 в хв, АТ 115/75 мм рт. ст., ЧД – 28 в хв, аускультативно дихання різко послаблене справа. По дренажу по Бюлау з правої плевральної порожнини до 250,0 мл, крові (Рис. 6.4).



Рис. 6.4. Поранений О., 39 р. Вогнепальне кульове ТА поранення справа, правобічний гемопневмоторакс, дренажований за Бюлау. Крайове поранення правої частки печінки, поранення попереково ободової кишки. Гемоперітонеум.

Живіт м'який при пальпації, відмічається болісна чутливість в епігастрії. Симптоми подразнення очеревини на момент огляду негативні. Перистальтика в'яла. Випорожнень не було, діурез достатній.

Поранений розміщений в палаті, призначено консервативне лікування. Через 3 год з моменту поранення та 1 год з моменту госпіталізації виник гострий біль в животі, при повторному огляді виявлені позитивні симптоми подразнення очеревини.

Виконана рентгенографія ОЧП – діагностоване СТ - куля в черевній порожнині. Зроблений FAST протокол, результат позитивний.

Лапаротомія – в черевній порожнині до 500,0 мл., крові зі згортками. Діагностоване ТА кульове поранення з крайовим ушкодженням правої частки печінки та попереково ободової кишки. Розміри дефекту кишки до (1,5) см, кишка порожня, без калового вмісту.

Клінічний випадок № 2.

Поранений К., 24 р., історія хвороби № 9640. Доставлений в сидячому положенні до ВМГ через 45 хв., після поранення. Скарги на біль в ділянці правої сідниці, інших скарг немає. Самостійно зайшов до приймального відділення.

Об'єктивно: стан задовільний, пульс – 92 в хв, АТ 140/90 мм рт. ст., язик вологий. Дихання при аускультатії везикулярне. Живіт м'який в усіх відділах при пальпації, симптоми подразнення очеревини негативні.

Status localis: в ділянці правої сідниці вогнепальне кульове поранення з помірною кровотечею, вхідний отвір розмірами (2,0x1,5) см (Рис. 6.5).

Виконано рентгенографію тазу, діагностовані два металевих СТ в м'яких тканинах правої сідниці. Пальцеве дослідження прямої кишки – без домішків крові. Виконана ПХО вогнепальної рани, під час якої магнітом видалені два металевих СТ розмірами (1,3x1,0) см. Поранений в стабільному стані направлений на наступний РМЗ.

Через 1 год після початку евакуації в дорозі поранений відчув біль в животі, доставлений до військово медичного клінічного центру. При огляді – виражений біль в животі, загострені риси обличчя, язик сухий. Пульс 110 за хв, АТ 115/80 мм рт. ст. Живіт вздутий, пальпаторно – різко болючий у всіх відділах, симптоми подразнення очеревини позитивні.



Рис. 6.5. Вогнепальне кульове поранення правої сідниці, вхідний вогнепальний отвір.

При дослідженні прямої кишки отримана кров. Прийнято рішення про виконання діагностичної ВЛС під час якої виявлено вогнепальне кульове ушкодження сигмоподібної кишки з каловим перитонітом. Наведений випадок ще раз ілюструє той факт, що пошкодження ободової кишки часто виникає при локалізації вхідного отвору поза межами тулуба – на кінцівках, сідничній ділянці, тощо.

Клінічний випадок № 3. Поранений Р., 21 р., історія хвороби № 1302. Доставлений до передової хірургічної групи в лежачому положенні через 50 хв, з моменту поранення. В свідомості, скарги на біль в ділянках отриманих поранень в правій поперековій ділянці, правій сідниці. Інших скарг не відмічає. Об'єктивно: стан задовільний, пульс – 88 в хв, АТ 130/90 мм рт. ст., язик вологий. Дихання при аускультатії везикулярне. Живіт м'який в усіх відділах при пальпації, симптоми подразнення очеревини негативні. Status localis – в ділянці правої поперекової ділянки вхідний вогнепальний отвір розмірами (2,0x1,5) см, тампонований серветкою, яка просочена кров'ю, активної кровотечі немає. В ділянці правої сідниці вогнепальне кульове поранення без ознак кровотечі, що триває (Рис. 6.6).



Рис. 6.6. Вогнепальне кульове поранення правої поперекової та сідничної ділянки з позаочеревинним ушкодженням висхідного відділу ободової кишки.

В лабораторних аналізах гемоглобін – 112 г/л, еритроцити – $2,8 \times 10^{12}$ /л, лейкоцити – $12,5 \times 10^9$ /л. Виконано ультразвукове дослідження у обсязі FAST–протоколу, результат негативний. Пальцеве дослідження прямої кишки - без домішок крові. Сеча прозора, по сечовому катетеру.

Виконана первинна хірургічна обробка вогнепальних ран. Поранений в стабільному стані направлений на наступний РМЗ у ВМГ де виконана рентгенографія ОЧП діагностовано наявність множинних, різних за розмірам металевих СТ в черевній порожнині. За час спостереження клінічна картина змінилась, з'явилося напруження м'язів правої бічної стінки живота.

Прийнято рішення про оглядову ВЛС під час якої було діагностовано наскрізне ушкодження мезоперитонеальної частини висхідного відділу ободової кишки. Подібна маніфестація ушкоджень ободової кишки, розташованих заочеревинно, не є рідкісною і часто призводить до труднощів у встановленні діагнозу та виборі правильної подальшої тактики.

Клінічний випадок № 4. Поранений О., 32 р., історія хвороби № 4370. Доставлений у ВМГ зі стабілізаційного пункту бригади з діагнозом: вогнепальне кульове поранення лівої бічної ділянки живота. При огляді стан задовільний, в свідомості. Скарги на незначний біль в місці поранення та у животі.

Об'єктивно: шкіра тілесного кольору, пульс – 82 в хв, АТ 125/75 мм рт. ст., ЧД – 22 на хв. Аускультативно: дихання везикулярне. Живіт м'який при пальпації, відмічається незначна болісність в місці вхідного вогнепального отвору. Симптоми подразнення очеревини на момент огляду негативні. Перистальтика в'яла. Випорожнень не було, діурез достатній, сеча солом'яно-жовтого кольору. Пальцеве дослідження прямої кишки - без домішок крові.

Status localis – пов'язка незначно просякла кров'ю, вхідний отвір розмірами (1,5x1,0) см. В лабораторних аналізах гемоглобін – 123 г/л, еритроцити – $3,5 \times 10^{12}$ /л, лейкоцити – $10,0 \times 10^9$ /л.

Виконане невідкладна УСГ в обсязі FAST протоколу – результат негативний. За результатами рентгенографії ОЧП візуалізоване СТ куля в лівому боковому фланку живота. Прийнято рішення про виконання лапароцентезу – отримано сумнівний результат з домішками свіжої крові. Виконана діагностична мінілапаротомія – при ревізії діагностовано стороннє тіло з ушкодженням низхідного відділу ободової кишки з obturaцією вхідного отвору в кишці ранячим снарядом (Рис. 6.7, А), що призвело до нетипової клінічної картини вогнепального поранення без розвитку калового перитоніту. На (Рис. 6.7, Б) представлений випадок подібного поранення з obturaцією ранячим снарядом сліпої кишки.

Крім того, вогнепальні кульові крайові або дотичні поранення ободової кишки (Рис. 6.8) мають також стерту та не виражену клінічну картину, яка може повністю розвинути на 3 та 7 добу після поранення в момент некрозу ушкодженої ділянки та перфорації кишки з розвитком клініки гострого живота та калового перитоніту, що також потрібно враховувати.

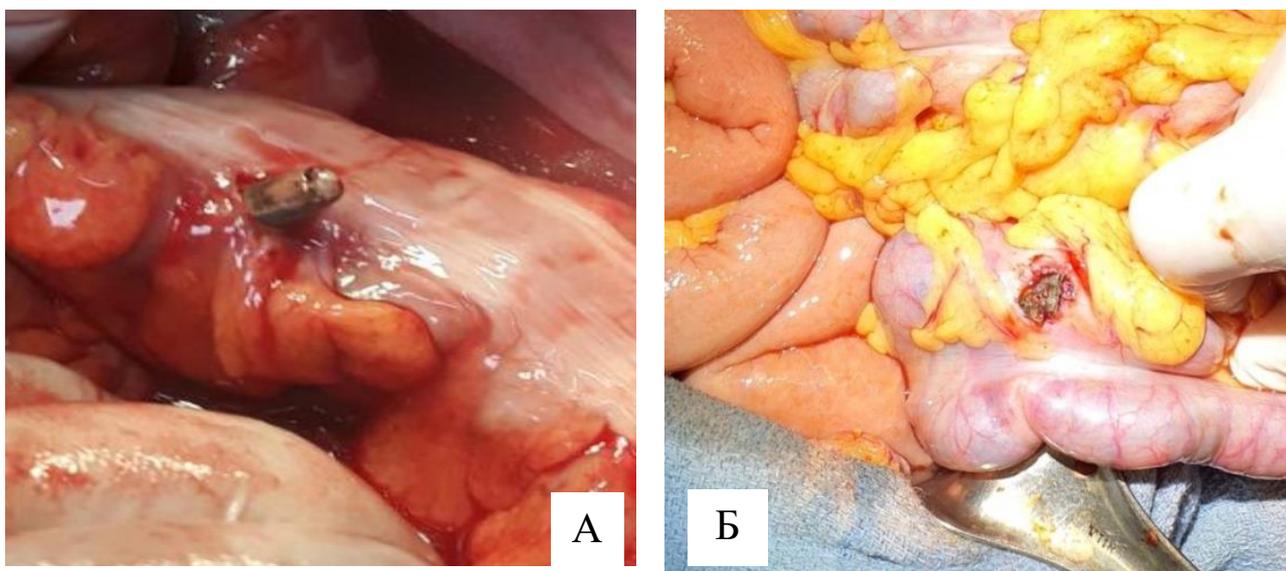


Рис. 6.7. Вогнепальні кульові поранення товстої кишки; А – поранення низхідного відділу ободової кишки з obturaцією вхідного отвору раничим снарядом; Б – поранення купола сліпої кишки з obturaцією вхідного отвору раничим снарядом.

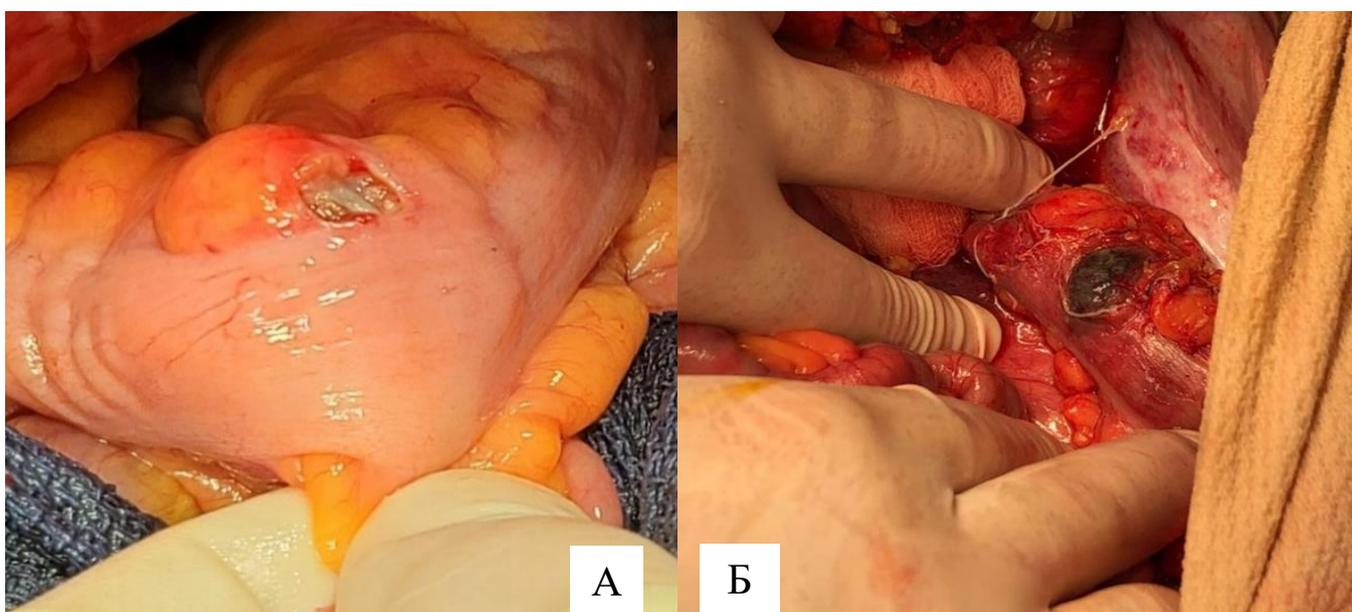


Рис. 6.8. Вогнепальні кульові поранення товстої кишки; А – дотичне поранення ректосигмоїдного відділу ободової кишки з формуванням зони некрозу; Б – дотичне поранення низхідного відділу ободової кишки з зоною некрозу.

6.2 Результати лабораторних методів дослідження

При надходженні на II РМЗ, ПХГ та ВМГ визначали групу крові та резус-фактор, виконували загальноклінічне дослідження крові. На III-IV РМЗ додатково виконували біохімічне дослідження, коагулограму, показники периферичної крові в динаміці на (1, 3, 5, 7, 10, 14) добу після отримання поранення. Середні вихідні показники крові в групах порівняння представлені в таблиці 6.1.

Таблиця 6.1

Вихідні лабораторні показники в групах дослідження

Дослідвані показники	Величини досліджуваних показників, $M \pm m$	
	Група порівняння	Основна група
Нв, г/л	108,25 \pm 2,53	86,2 \pm 1,12
Ер., $\times 10^{12}$ /л	3,36 \pm 0,17	2,28 \pm 0,25
Нт	0,27 \pm 0,13	0,24 \pm 0,04
L, $\times 10^9$ /л	10,3 \pm 1,5	11,40 \pm 0,53
ПЯ, %	5,27 \pm 0,24	5,31 \pm 0,60
Тр., $\times 10^9$ /л	199,18 \pm 3,3	195,14 \pm 2,11
ШОЕ, мм/год.	29,15 \pm 3,14	34,12 \pm 1,5
Загальний білок, г/л	60,1 \pm 2,11	57,2 \pm 2,7
Альбуміни, г/л	37,51 \pm 1,27	34,83 \pm 1,71
Фібриноген, г/л	4,5 \pm 1,20	5,1 \pm 0,29

Примітки: Нв – гемоглобін, Ер – еритроцити, Нт – гематокритне число, L – лейкоцити, ПЯ – паличкоядерні нейтрофіли, Тр – тромбоцити, ШОЕ – швидкість осідання еритроцитів.

Розбіжності між показниками груп дослідження статистично недостовірні ($p > 0,05$).

Відмічено, що група показників «червоної крові» (гемоглобін, еритроцити, гематокрит), які є критичними для тканинної перфузії, є статистично достовірно нижчими ($p < 0,01$) в основній групі. Ймовірно, це пов'язано з тим, що ушкодження ободової кишки у переважній кількості випадків є поєднаними з ушкодженнями інших органів черевної або грудної

порожнини. Це обумовлює як більшу пряму крововтрату, так і рестриктивну втрату ОЦК через наявність гематом та контузії внутрішніх органів. В показниках «білої крові» (рівні лейкоцитів та їх паличкоядерних форм, тромбоцитів) статистично значущих відхилень не зафіксовано.

Разом із тим, привертає до себе увагу статистично достовірне зростання ШОЕ на тлі зниження загальної кількості білка в крові. Це свідчить про більші його втрати, що, в контексті отриманої бойової травми, найчастіше пов'язано з інтенсивнішою активацією системи гемостазу та гіперкоагуляції, а також запальних процесів. На те саме вказує і статистично значуще збільшення концентрації фібриногену в плазмі крові з 4,5 (г/л в групі порівняння до 5,1 (г/л) в контрольній групі.

Результати лабораторних показників крові у поранених різних груп в динаміці представлені в таблицях 6.2 та 6.3.

Таблиця 6.2

Динаміка змін лабораторних показників крові у поранених групи порівняння (M±m)

Досліджувані показники	Величини досліджуваних показників, M±m			
	Вихідні	3 доба	7 доба	14 доба
Нв, г/л	108,25±2,53	93,18±2,10	112,21±1,74	120,12±2,18
Ер., $\times 10^{12}/\text{л}$	3,36±0,17	2,38±0,16	3,20±0,11	3,37±0,24
Нt	0,27±0,13	0,25±0,07	0,29±0,12	0,32±0,04
L, $\times 10^9/\text{л}$	10,3±1,5	12,4±1,15	9,3±0,75***	5,42±1,29***
ПЯ, %	5,27±0,24	9,62±1,83	7,44±0,25*	5,21±0,38*
Тр., $\times 10^9/\text{л}$	199,18±3,3	189,12±2,1	196,19±2,19	200,21±1,30
ШОЕ, мм/год.	29,15±3,14	32,21±3,4	30,15±1,30	23,17±1,82
Загальний білок, г/л	60,1±2,11	58,6±2,08	62,7±3,17	64,3±3,47
Альбуміни, г/л	37,51±1,27	35,15±1,32**	38,52±2,41	38,18±1,42
Фібриноген, г/л	4,5±1,20	5,70±0,18*	4,8±0,27	3,71±0,25

Примітки: 1. Нв – гемоглобін, Ер – еритроцити, Нt – гематокритне число, L – лейкоцити, ПЯ – паличкоядерні нейтрофіли, Тр – тромбоцити, ШОЕ – швидкість осідання еритроцитів;

2. * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ порівняно з вихідним рівнем.

Таблиця 6.3

Динаміка змін лабораторних показників крові у поранених основної групи

Показник	Вихідні	3 доба	7 доба	14 доба
Нв, г/л	86,2±1,12	80,17±2,14	98,32±3,97**	113,12±3,27***
Ер., *10 ¹² /л	2,28±0,25	2,19±0,17	3,40±0,19	3,89±0,44
Нт	0,24±0,04	0,29±0,09	0,33±0,12	0,34±0,07
L, x10 ⁹ /л	11,40±0,53	14,27±0,93	10,4±0,73*	8,61±0,13***
ПЯ, %	5,31±0,60	7,34±1,72	5,33±0,21	3,62±0,20*
Тр., x10 ⁹ /л	195,14±2,11	201,13±2,11	211,16±1,19*	225,12±2,40***
ШОЕ, мм/год.	34,12±1,5	36,17±2,28*	28,91±1,96***	19,18±1,64***
Загальний білок, г/л	57,2±2,7	59,6±2,14	62,1±1,43	67,8±3,25
Альбуміни, г/л	34,83±1,71	32,50±1,14**	39,50±1,49	40,19±1,17
Фібриноген, г/л	5,1±0,29	4,83±0,16**	4,41±0,14	3,72±0,38

Примітки: 1. Нв – гемоглобін, Ер – еритроцити, Нт – гематокритне число, L – лейкоцити, ПЯ – паличкоядерні нейтрофіли, Тр – тромбоцити, ШОЕ – швидкість осідання еритроцитів;

2. * – $p < 0,05$; ** – $p < 0,01$; *** – $p < 0,001$ порівняно з вихідним рівнем.

При аналізі динаміки змін лабораторних показників у групі порівняння, відмічали зниження показників гемоглобіну, гематокриту та еритроцитів на третю добу після поранення, що було пов'язано з гемодилуцією та елімінацією післятравматичної і шокової централізації кровообігу з подальшою їх поступовою нормалізацією. Так само, на третю добу підвищувався рівень лейкоцитів та зсув лейкоцитарної формули вліво, що в більшій мірі було пов'язано із запальними процесами, які супроводжують реакцію на вогнепальне поранення ободової кишки. До сьомої доби відмічали стабілізацію, а до чотирнадцятої – нормалізацію лабораторних показників у поранених в групі порівняння.

Якщо зіставити наведенні вище дані динаміки показників лабораторних досліджень серед поранених в групі порівняння та основної групи, відмічали,

що стабілізація як показників «червоної крові» (концентрація гемоглобіну, гематокрит, рівень еритроцитів) в основній групі відбувалась фактично на 14 день, тоді як у групі порівняння – на 7. При цьому лейкоцитоз зі збільшенням паличкоядерних форм зберігався до сьомої доби в основній групі, тоді як у групі порівняння він зникає вже після третьої доби після поранення, що є свідченням більш торпідного перебігу запального процесу. Непрямим свідченням цього також є значна гіпоальбумінемія на тлі вищого, ніж в групі порівняння, рівня фібрину плазми крові, що асоційовано з вищим ризиком тромбоемболічних ускладнень і вказує на високу активність реакції системної запальної відповіді.

В біохімічних досліджень крові було відмічено, що у тяжких поранених відбувалось зниження вихідного рівня глюкози $2,7 \pm 0,19$ (ммоль/л), з наступною його нормалізацією до 7-ї доби на 5-7 добу $5,41 \pm 0,43$ (ммоль/л), на 10-14 добу $4,73 \pm 0,41$ (ммоль/л), ($p < 0,001$). Збільшення активності амінотрансфераз в момент надходження було помірним (у 1,5 рази вище норми), а на 10–14 добу їх активність відповідала нормі. На 5-7 добу АЛТ $0,88 \pm 0,16$ (ммоль/год \times л), АСТ $0,43 \pm 0,02$ (ммоль/год \times л), на 10-14 добу АЛТ $0,52 \pm 0,03$ (ммоль/год \times л), ($p < 0,001$). АСТ $0,42 \pm 0,02$ (ммоль/год \times л), ($p > 0,05$). З 5-7 доби розвивалась гіперкоагуляція, фібриноген $5,48 \pm 0,50$ (г/л), що спостерігалось до 10-14 доби $5,50 \pm 0,37$ (г/л), ($p < 0,001$). З 5-7 доби відзначене підвищення рівня сечовини крові $8,48 \pm 1,29$ (ммоль/л), а на 10-14 добу $13,21 \pm 2,36$ (ммоль/л), азоту сечовини $9,17 \pm 0,92$ (ммоль/л), на 10-14 добу вже $5,34 \pm 1,07$ (ммоль/л). Таким чином, внаслідок переваги в білковому обміні катаболічних процесів над анаболічними, розвивалась післятравматична метаболічна азотемія.

Виявлено, що при надходженні поранених з вкрай тяжкими ушкодженнями відмічалось підвищення активності амінотрансфераз у два і більш рази, що свідчило про метаболічні порушення в печінці АЛТ $1,52 \pm 0,19$ (ммоль/год \times л), АСТ $1,28 \pm 0,08$ (ммоль/год \times л). Вкрай тяжкі поранення призводили до значної гіперферментемії, як результат порушення

перекісного окислення ліпідів і окисного фосфорилування в ряді органів і тканин, що викликало зміни в проникності клітинних і субклітинних мембран і пасивний вихід ферментів у кров'яне русло.

У поранених з несприятливим прогнозом перебігу травматичної хвороби в шоківому періоді розвивалась гіпокоагуляція фібриноген становив $1,96 \pm 0,15$ (г/л), на фоні підвищеної фібринолітичної активності крові ПТІ був $0,87 \pm 0,07$ (ум.од.) АЧР $99,13 \pm 15,26$ (с). До 5-7 доби розвивалась гіперкоагуляція де фібриноген був $4,90 \pm 0,43$ (г/л), яка зберігалась до 10-14 доби, на фоні підвищення фібринолітичної активності крові фібриноген $6,29 \pm 0,45$ (г/л), АЧР $77,73 \pm 12,30$ (с), ПТІ $0,89 \pm 0,05$ (ум.од.), ($p < 0,001$).

6.3 Результати променевих методів діагностики (рентгенографія, ультрасонографія, спіральна комп'ютерна томографія органів черевної порожнини)

При надходженні поранених на етап надання допомоги в ПХГ, ВМГ їм були виконані променеві методи дослідження, серед яких рентгенографія ОЧП. За результатами якої діагностували наявність СТ – куль та їх фрагментів. Рентгенографія ОЧП була виконана всім 346 (100%) пораненим. За результатами якої у 55 (15,8%) діагностовано наявність цілої кулі 5,45x39 ПС (7Н6М) в різних відділах ОЧП (Рис. 6.9, А, Б).

Отримані рентгенологічні дані допомагали в постановці діагнозу, топичному розташуванню СТ та вибору подальшої хірургічної тактики з видаленням кулі.

В той же час, у 129 (37,2%) поранених при наявності вогнепального кульового поранення були діагностовані наявні множинні сторонні уламки різних розмірів в черевній порожнині (Рис. 6.10, А, Б).

Такий вид рентгенограм був отриманий вперше і описаний нами як «свинцевий шторм». При якому відмічені в прямій проекції А – наявні множинні різнокаліберні СТ в одній анатомічній ділянці, в даному прикладі правій боковій ділянці живота. Інша картина була виявлена на

рентгенограмах в боковій проекції – Б, де були виявлені три зони фрагментації ранячого снаряду – кулі.

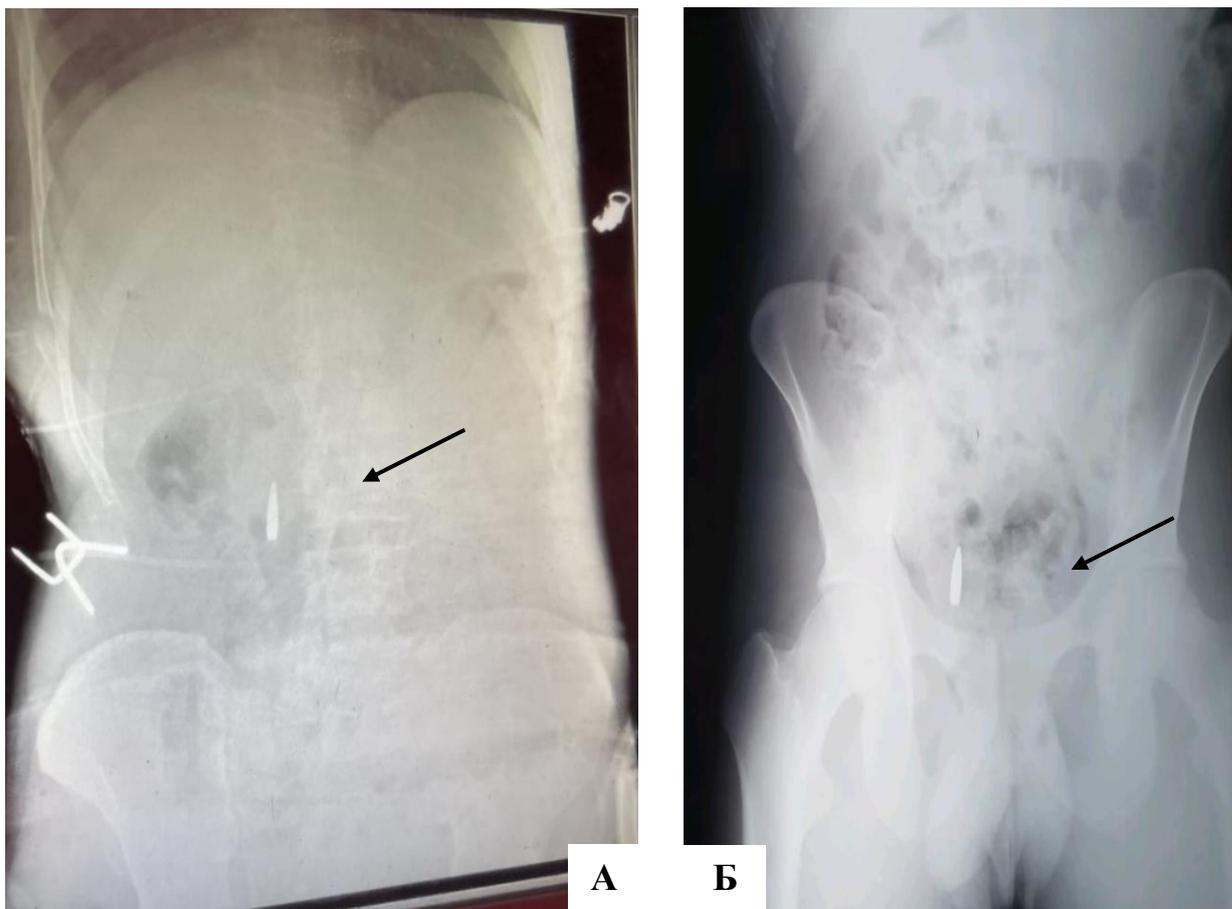


Рис. 6.9. Рентгенографія ОЧП (А,Б). Наявність стороннього тіла – кулі 5,45x39 ПС (7Н6М) в черевній порожнині.

Перша зона (1) - з наявністю множинних дрібних осколків, друга зона (2) – мала невелику кількість осколків середнього розміру, третя (3) – закінчувалась сліпо та була заповнена великими фрагментованими осколками (Рис. 6.11).

Відмічено, що СТ, локалізувались в декількох анатомічних ділянках по ходу проекції всього ранового каналу. Виявлені зміни на рентгенограмах мали велике клінічне значення, адже тактика в хірургічному лікуванні була зовсім інша, ніж при вогнепальному пораненні з наявністю цілої кулі в черевній порожнині. Отже, отримані дані свідчать про наявність вогнепального кульового поранення не встановленим кульовим ранячим снарядом який мав особливу фрагментацію.

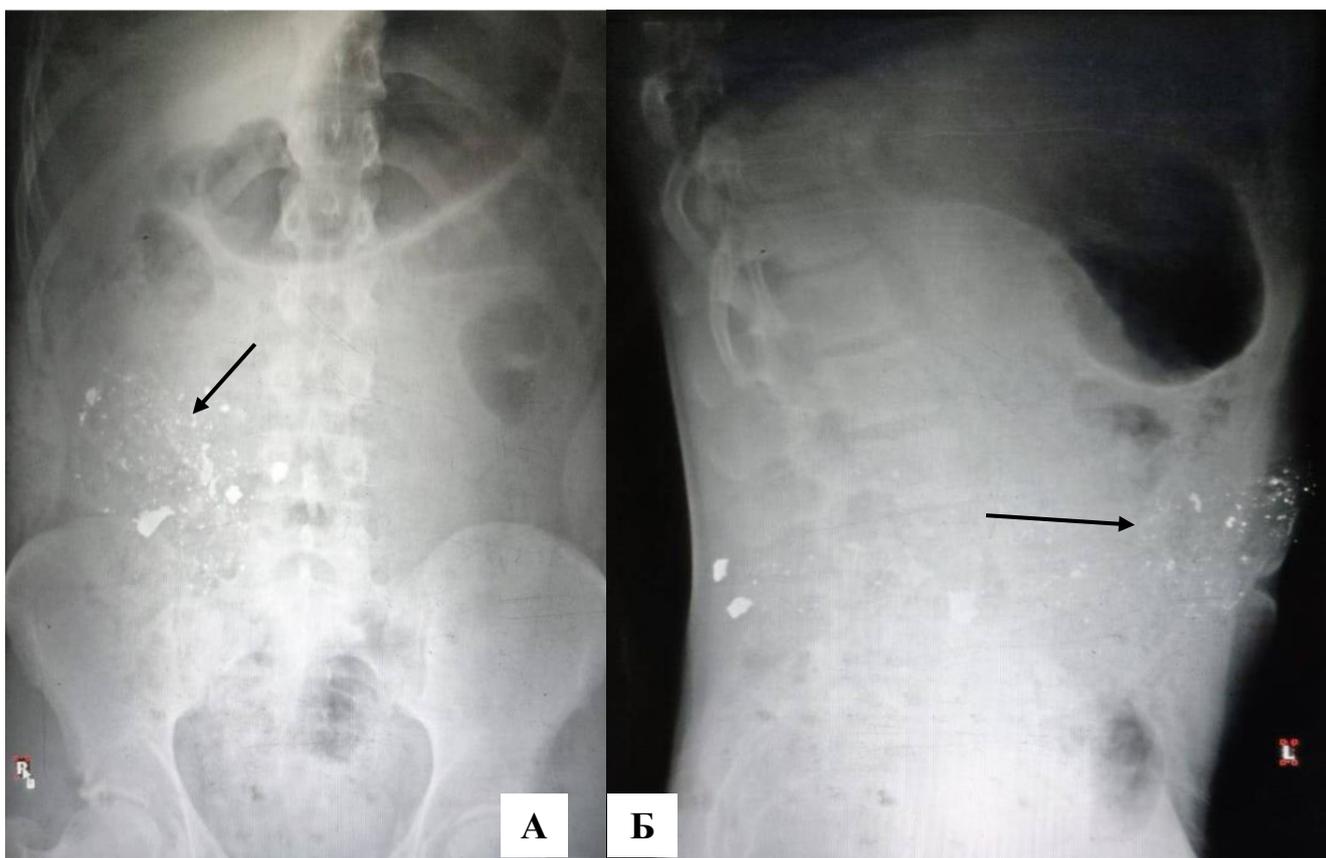


Рис. 6.10. Рентгенографія ОЧП. Наявність множинних сторонніх тіл в черевній порожнині по типу «свинцевого шторму»;

А – пряма проекція; Б – бокова проекція.

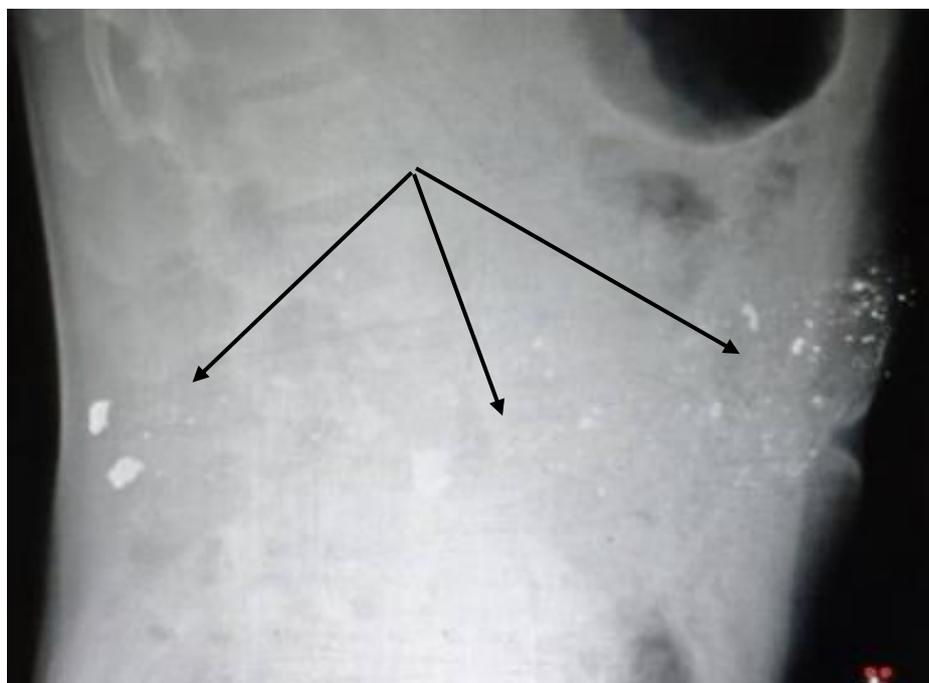


Рис. 6.11. Рентгенографія ОЧП – бокова проекція. Наявність множинних сторонніх тіл в черевній порожнині по типу «свинцевого шторму».

У 162 (46,8%) поранених за даними рентгенологічного обстеження ОЧП, СТ не було виявлено, що було ознакою наскрізного кульового поранення, яке підтверджено і клінічно при наявності вхідного та вихідного вогнепальних отворів. Специфічність даного методу дослідження для встановлення особливостей раннячого снаряду за експансивними властивостями та ознакою «свинцевого штурму» на II РМЗ становила 79,7%. Чутливість дорівнювала 94,5%.

Пораненим при надходженні на II РМЗ в ПХГ, ВМГ виконували УСГ дослідження ОЧП в обсязі стандартного FAST протоколу. Крім того, при вимірі діаметру куполу сліпої кишки було діагностовано зменшення цього розміру до – 40 мм., та діаметру сигмоподібної кишки менше – 20 мм., що є специфічною ознакою ушкодження ободової кишки. Ця ознака була нами визначена і описана вперше, як специфічна саме для вогнепального ушкодження ободової кишки.

Обстеження в обсязі FAST протоколу було виконано 172 (49,7%) пораненим. Ознаки наявності вільної рідини в черевній порожнині були у 52 (30,2%) поранених (Рис. 6.12).



Рис. 6.12. Ультразвукове дослідження, FAST – правий верхній квадрант. Наявність вільної рідини в кишені Морісона.

Всі вони мали супутнє ушкодження інших органів, тому специфічність FAST протоколу саме для ушкодження ободової кишки лишається в даному випадку сумнівною.

Додаткова сонографічна оцінка діаметру верхівки сліпої кишки та сигмоподібної кишки виконувалась 128 (74,4%) пораненим. Загалом ознака була позитивною і спостерігалось або скорочення куполу сліпої кишки, або діаметру сигмоподібної кишки у 122 обстежених (Рис. 6.13). Її чутливість для виявлення діагностики ушкоджень ободової кишки склала 95,3%. Специфічність – 88,5%.

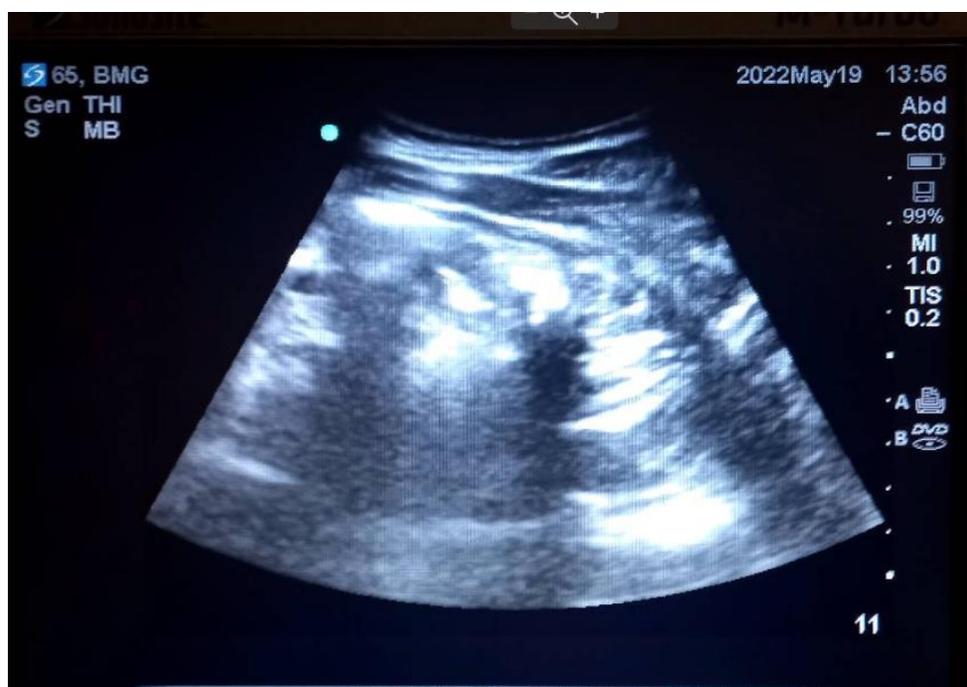


Рис. 6.13. Ультразвукове дослідження, оцінка діаметра сліпої кишки – правий нижній квадрант. Зменшення діаметру, спазм сліпої кишки.

На II РМЗ СКТ була можливість виконати 38 пораненим (10,9%), за результатами якої було діагностовано наявність СТ, фрагментацій їх кількості та локалізацій, що було важливим в подальшій хірургічній тактиці (Рис. 6.14 і Рис. 6.15).

Однією з основних переваг даного діагностичного методу була чітка топіка локалізації наявних раних снарядів (куль, осколків), визначення ушкодження різних відділів ободової кишки (Рис. 6.16) інших органів та

наявність вільної рідини, газу в черевній порожнині, що значно допомагало в постановці діагнозу та вибору в подальшому хірургічної тактики.



Рис. 6.14. СКТ (ОЧП) наявність множинних металевих різнокаліберних осколків правій боковій ділянці живота після вогнепального кульового поранення



Рис. 6.15. СКТ (ОЧП) наявність металевих осколків (2) у проекції висхідного відділу ободової кишки після вогнепального кульового поранення.

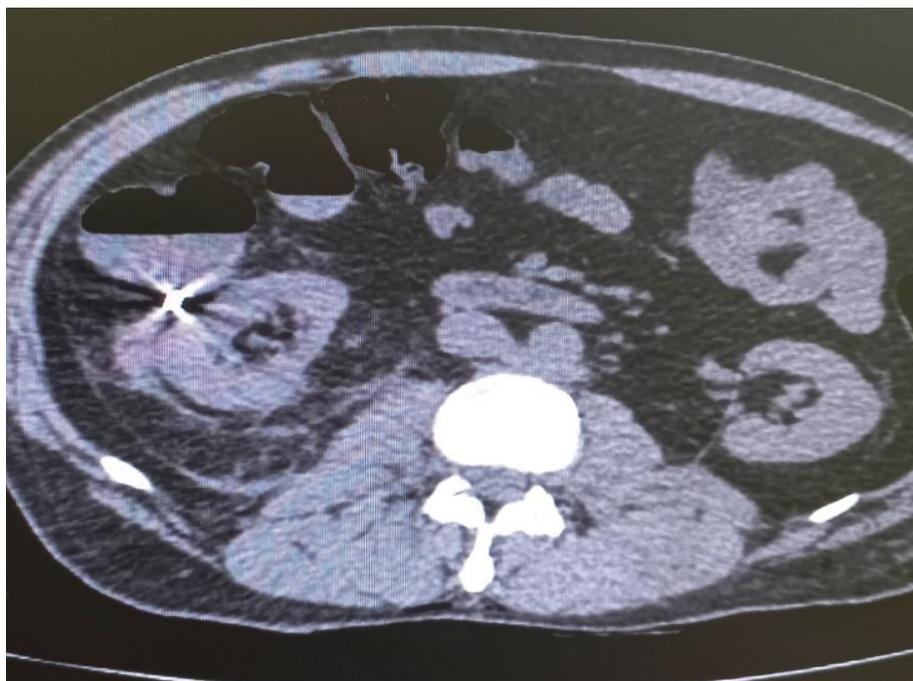


Рис. 6.16. СКТ (ОЧП) наявність ушкодження висхідного відділу ободової кишки металевим осколком фрагментованої кулі, після вогнепального кульового поранення.

Однією з основних переваг даного діагностичного методу була чітка топіка локалізації наявних раних снарядів (куль, осколків), визначення ушкодження різних відділів ободової кишки (Рис. 6.16) інших органів та наявність вільної рідини, газу в черевній порожнині, що значно допомагало в постановці діагнозу та виборі в подальшому хірургічної тактики.

Враховуючи низьку доступність методу та обмежену можливість виконання СКТ у поранених на II РМЗ за рахунок відсутності штатного даного обладнання у ВМГ, дане обладнання було використане нами за рахунок цивільних медичних закладів МОЗ України в Донецькій та Луганських областях в місцях розташування ПХГ та ВМГ. Специфічність даного методу дослідження на II РМЗ становила 98,5%. Чутливість – 85,5%.

Підсумовуючи сказане, слід зазначити, що променеві методи дослідження відіграють велику роль в своєчасній діагностиці ушкоджень ободової кишки.

6.4 Результати ендовідеоскопічних методів діагностики (фіброколоноскопії, відеолапароскопії)

З метою ранньої діагностики вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки та попередження не діагностованих ушкоджень саме ободової кишки на II РМЗ в ПХГ та ВМГ було надано ендоскопічне обладнання та підготовлені фахівці з можливістю виконання сучасних діагностичних малоінвазивних методик – фіброколоноскопії (ФКС) та ВЛС.

Нами були визначені показання та протипоказання до цих діагностичних методик. Було виконано 42 (12,1%) – ФКС, з яких інтраопераційних – 28 (66,6%), (Рис. 6.17, А), діагностовано 21 (50%) ушкоджень різних відділів ободової кишки (Рис. 6, 17, Б), серед них надзвичайно важливою була можливість виявити ушкодження мезоперитонеальних відділів ободової кишки у висхідній та низхідній її частини, які мають стерті клінічні ознаки та важко діагностуються на ранніх етапах надання допомоги.

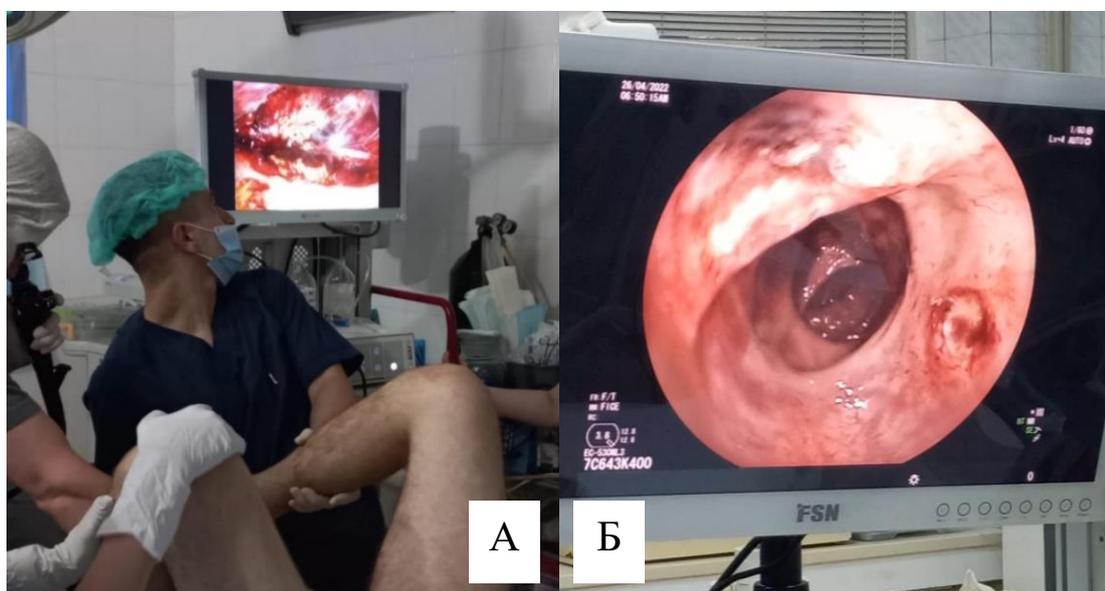


Рис. 6.17. А. – Поранений Т., 37 р., іст.хв. №1284. Виконання інтраопераційної ФКС у пораненого з вогнепальним кульовим пораненням живота з ушкодженням ободової кишки.

Б – діагностоване вогнепальне кульове поранення висхідного відділу ободової кишки.

Показання до ФКС були наступні: 1. Наявність крові в прямій кишці при огляді та пальцевому ректальному дослідженні; 2. Підозра на наявність ушкодження ободової кишки з урахуванням мезоперитонеальних відділів (до операції, інтраопераційно під час лапаротомії, ВЛС); 3. Наявність СТ, кулі, осколка в черевній порожнині, проєкції ободової кишки діагностованих променевими методами; 4. Стерта клінічна картина та невиражені перитонеальні симптоми при наявному вогнепальному пораненні живота.

Протипоказаннями були: 1. Агональний стан пораненого, 2. Важкий шок III, IV стадії, 3. Ознаки перитоніту, 4. Вогнепальне поранення живота з наявним каловим вмістом в рані, 5. Евентерація внутрішніх органів. 5. Інтраопераційно діагностоване наявне ушкодження ободової кишки.

Таким чином, застосування ФКС на ранніх етапах – II РМЗ, дозволило своєчасно діагностувати вогнепальні кульові ушкодження ободової кишки у 21 (50%) поранених, з них мезоперитонеальні ушкодження були у 14 (66,6%) випадках, що попередило розвиток ускладнень, враховуючи стерту клінічну картину, та визначило в подальшому вірну хірургічну тактику.

Крім того, ІФКС дозволила чітко встановити анатомічну ділянку та місце наявного вогнепального ушкодження ободової кишки, яке було важко діагностувати під час оперативного втручання (Рис. 6.18).

Слід відмітити, що дане дослідження ФКС виступало додатковим методом діагностики особливо у важких діагностично-клінічних випадках та при стертій клінічній картині вогнепального ушкодження ободової кишки, коли було важко ідентифікувати ушкодження.

За результатами проведених діагностичних ВЛС у 122 (35,2%) поранених, які були доставлені до ПХГ та ВМГ, встановлено, що у важких клінічних випадках з нечіткою клінічною картиною, завдяки ВЛС було діагностовано наявність мезоперитонеально розташованого вогнепального кульового ушкодження ободової кишки у 14 (66,6%) поранених, серед них – ушкодження висхідного відділу виявлені у 11 (78,5%) випадках, у 3 (21,5%) – її низхідного відділу.

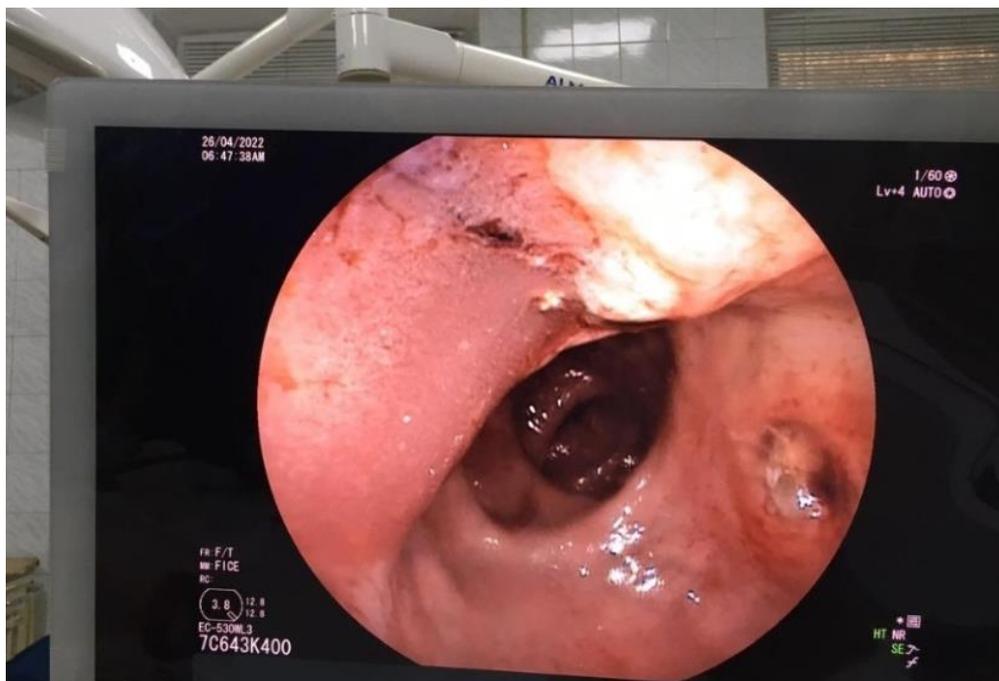


Рис. 6.18. Поранений Щ., 44 років. Картка стаціонарного хворого № 7411. ФКС – діагностовано вогнепальне кульове наскрізне поранення низхідного відділу ободової кишки з фрагментацією уламків кулі.

Серед особливостей таких поранень слід відмітити наявність дрібних ушкоджень фрагментами кулі, розміри яких становили від 1,0 до 1,5 см. Для повноцінної ревізії зони ушкодження у всіх випадках виконували ВЛС мобілізацію ободової кишки в зоні проекції ранового каналу та гематом, враховуючи, що у двох випадках мало місце наскрізне вогнепальне поранення. Під час оглядової діагностичної ВЛС звертали особливу увагу на наявність гемоперитонеуму, калового вмісту, ушкодження інших органів. Така комплексна оцінка була важливою, адже після діагностичного етапу приймалось рішення про можливість виконати оперативне втручання саме лапароскопічно, чи виконувати конверсію.

Показаннями до діагностичної ВЛС були: 1. Стабільний стан без ознак масивної крововтрати, 2. Ізольовані вогнепальні поранення живота, 3. Наявність тупої заброньованої травми живота, 4. Наявність вільної рідини діагностованої за FAST – протоколом. 5. Наявність СТ кулі, осколків діагностованих променевими методами. Сумнівний результат раніше виконаного лапароцентеза. 6. Позитивні симптоми подразнення очеревини.

Протипоказаннями були: 1. Важкий стан – шок III, IV стадії; 2. Множинні вогнепальні ушкодження живота та інші важкі поєднані поранення черепа, органів грудної клітки, тулуба, кінцівок з вогнепальними переломами та ушкодженнями магістральних судин; 3. Дефекти черевної стінки, які унеможливають проведення карбоперитонеума; 4. Евентерація внутрішніх органів.

Нижче наведено клінічний випадок № 53 – поранений С., 48 років, історія хвороби № 8912. Доставлений до ПХГ через 1 годину 25 хвилин після отримання поранення. Допомога була надана бойовим медиком підрозділу.

На вхідний вогнепальний отвір правої бокової ділянки живота була накладена асептична пов'язка, виконано знеболення. На точці передачі пораненого старшим бойовим медиком виконаний доступ до кубітальної вени з проведення внутрішньовенної інфузії. При огляді - стан середнього ступеню тяжкості, в свідомості, скарги на помірний біль в місці поранення. Об'єктивно: шкіра тілесного кольору, пульс – 112 в хв, АТ 115/70 мм рт. ст., ЧД – 26 в хв., аускультативно - дихання везикулярне. Живіт м'який при пальпації, відмічається болісність в місці вхідного вогнепального отвору.

Симптоми подразнення очеревини на момент огляду сумнівні. Перистальтика в'яла. Випорожнень не було, діурез достатній, сеча солом'яно-жовтого кольору. Пальцеве дослідження прямої кишки без домішок крові. Status localis – пов'язка просякла кров'ю, вхідний вогнепальний отвір правій боковій ділянці живота розмірами (1,3×1,0) см.

В лабораторних дослідженнях: гемоглобін – 102 (г/л), еритроцити – $2,7 \times 10^{12}$, лейкоцити – $12,0 \times 10^9$. Виконаний FAST протокол – результат негативний. При сонографічній оцінці ознак ушкодження ободової кишки (зменшення діаметру сліпої кишки та сигмоподібної кишки) виявлено наступне: купол сліпої кишки – 22 мм, сигмоподібної кишки – 25 мм. Це ознака про ушкодження правих відділів ободової кишки.

За результатом рентгенографії ОЧП візуалізована фрагментація кулі по типу «свинцевої бурі» з локалізацією стороннього тіла в правій боковій

ділянці живота. Встановлений попередній діагноз: Вогнепальне кульове проникаюче поранення правої бокової ділянки живота. Прийнято рішення виконати діагностичну ВЛС (Рис. 6.19, А), особливості проведення оперативного втручання описані в 2 розділі.

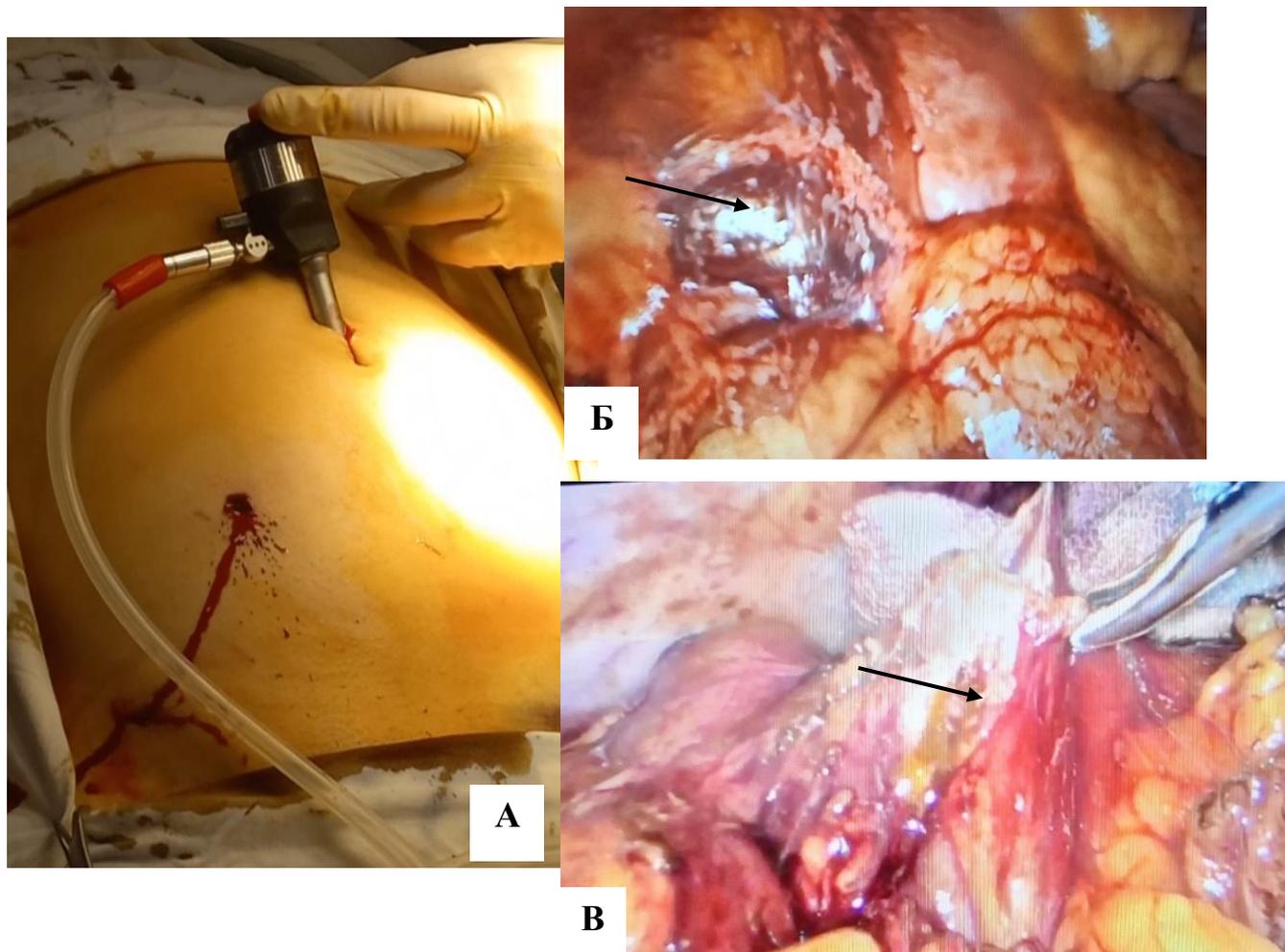


Рис. 6.19. Поранений С., 48 р. картка стаціонарного хворого №8912. Операція – ВЛС. А – операційний доступ;

Б – діагностовано наявність вільного газу під великим чепцем;

В - діагностична лапароскопія, наявність наскрізного поранення висхідного відділу ободової кишки при її мобілізації.

Під час проведення діагностичної ВЛС встановлено, в черевній порожнині сухо, візуальна оцінка внутрішніх органів без ознак ушкоджень. Однак при ретельній ревізії було діагностовано наявність виходу вільного газу – повітря під великим чепцем (Рис. 6.19, Б) та в ділянці правого бокового

каналу живота. Встановлена наявність гематоми заочеревино справа в ділянці правого бокового каналу живота.

Прийнято рішення про ревізію та мобілізацію висхідного відділу ободової кишки, під час якої діагностовано наявність наскрізного поранення мезоперитонеального відділу ободової кишки, розмір дефекта кишки становив (1,3×1,0) см, в місці поранення ознак за наявності калової контамінації немає, при мобілізації було незначне виділення кишкового вмісту (Рис. 6.19, В).

Отже виконання діагностичної ВЛС у поранених з вогнепальними ушкодженнями ободової кишки при умові чітко визначених показань та протипоказань дозволяє діагностувати поранення ободової кишки, особливо мезоперитонеальних відділів, які мають стерту клінічну картину на ранніх етапах надання допомоги. При необхідності можливо гібридне оперативне втручання поєднання ІФКС та діагностичної ВЛС (Рис. 6.20).

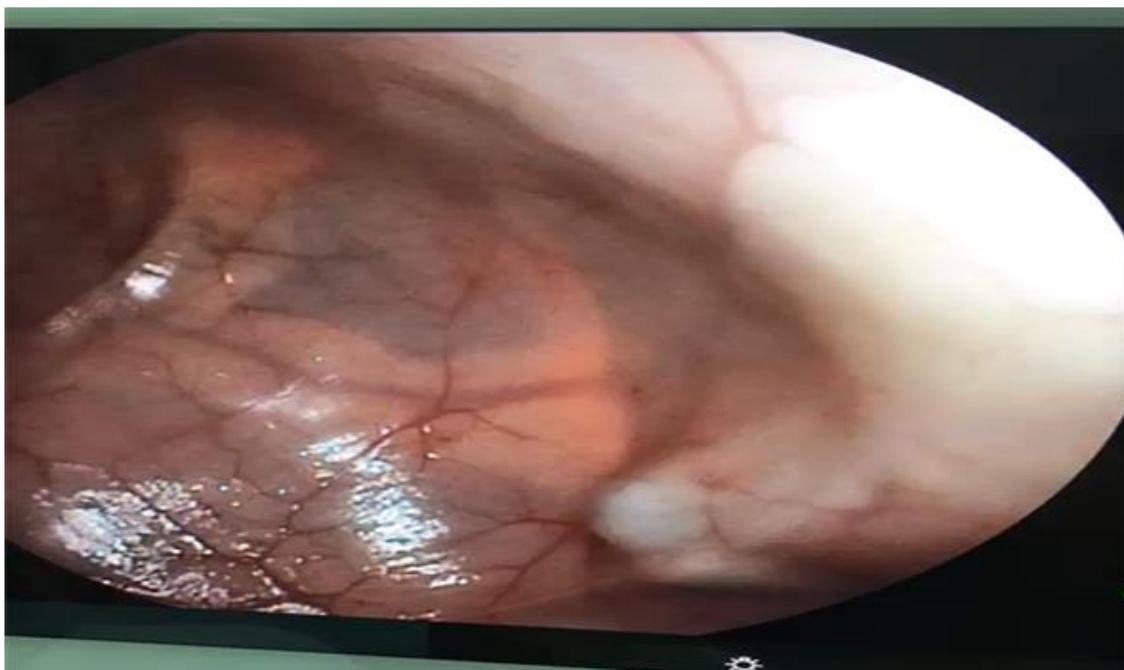


Рис. 6.20. Одночасне виконання інтраопераційної ФКС та ВЛС. Поранений. З., 23 р. картка стаціонарного хворого № 2517.

Після діагностичного етапу важливим є прийняття інтраопераційно рішення про можливість завершення оперативного втручання ВЛС чи потрібна конверсія. Тут має велике значення досвід та навик хірурга,

матеріальне оснащення таких оперативних втручань, наявність зшиваючих степлерних апаратів. Значимим та важливим є надходження великої кількості поранених та їх важкий стан де об'єм оперативних втручань може бути скороченим до тактики damage control surgery (DCS).

6.5 Застосування сучасного магнітного інструменту для діагностики сторонніх тіл при вогнепальних ушкодженнях ободової кишки під час лапаротомії та відеолапароскопії

При вогнепальних кульових пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки за даними рентгенографії ОЧП у 184 (53,1%) були наявні СТ кулі та їх фрагменти. У всіх поранених на II РМЗ в ПХГ, ВМГ виконувались оперативні втручання: як лапаротомії, так і сучасні малоінвазивні – ВЛС де з діагностичною метою пошуку куль та їх фрагментів з наступним їх видаленням використовували запропоновані нами сучасні інструменти магніти.

Під час лапаротомії у 105 (57,06%) поранених було діагностовано наявність СТ, при виконанні ВЛС діагностовано 79 (42,9%). Цілих куль було діагностовано у 55 (29,8%) поранених (Рис. 6.21). У інших 129 (62,7%) випадках були діагностовані різноманітні фрагменти куль (Рис. 6.22), серед них виявлені кулі з деформацією по типу «квітки смерті» у 27 (20,9%), (Рис. 6.23).

У інших 102 (79,06%) діагностовані фрагменти куль в кількості до трьох у 10 (9,8%) поранених, до п'яти – у 18 (17,6%), понад п'ять – у 74 (72,6%) поранених. Саме в ободовій кишці в різних її відділах було діагностовано – 44 (23,9%) сторонніх тіл (Рис. 6.24).

В черевній порожнині в різних інших анатомічних ділянках – 117 (63,5%). Розподіл діагностованих СТ в залежності від виду оперативного втручання та локалізації представлений в таблиці 6.4.

Магнітодетекція кулі в черевній порожнині під час виконання ВЛС представлено на (Рис. 6.25).

Діагностована куля в просвіті ободової кишки під час виконання ВЛС представлено на рисунку 6.26, та СТ в черевній порожнині на (Рис. 6.27).



Рис. 6.21. Діагностована куля 5,45x39 «ПС» (7Н6М) в черевній порожнині за допомогою пристрою гнучкого магнітного.

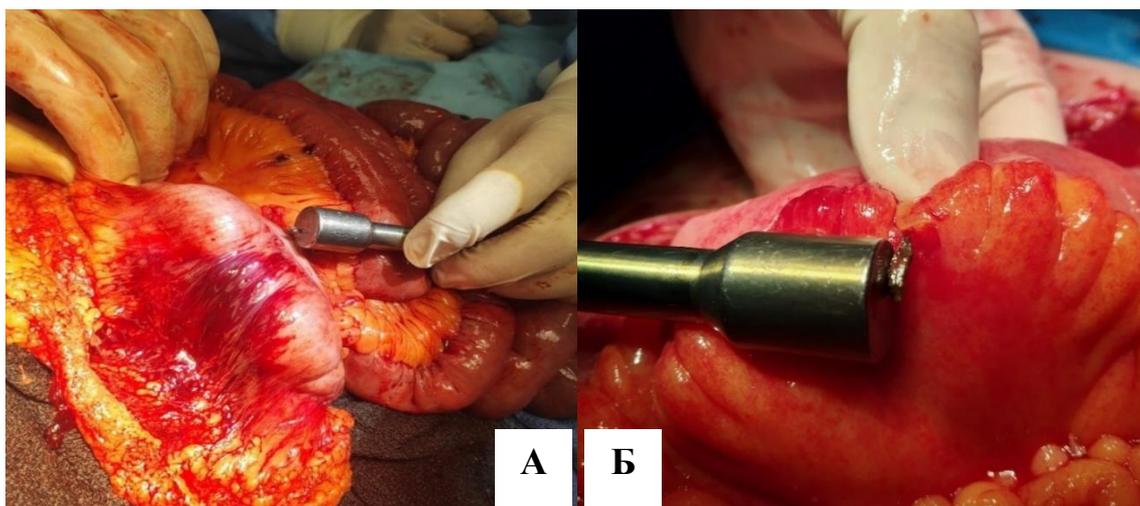


Рис. 6.22 А, Б. Діагностовані фрагменти куль 5,45x39 при вогнепальних пораненнях ободової кишки за допомогою інструменту магнітного багатофункціонального для діагностики та видалення сторонніх тіл.

Слід відмітити, що серед всіх СТ, які були діагностовані за даними рентгенологічного дослідження у 23 (12,5%) поранених виявити їх за допомогою магніту в черевній порожнині при лапаротомії не вдалось у 8 (7,6%) випадках, при ВЛС у 15 (19%).



Рис. 6.23. Діагностована куля 5,45x39 в черевній порожнині по типу «квітки смерті».

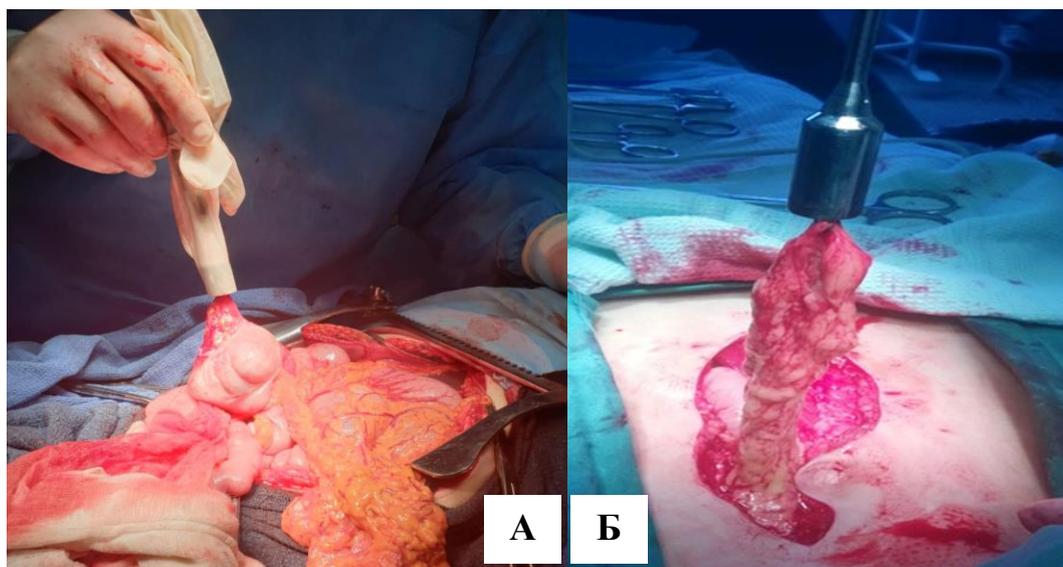


Рис. 6.24. А, Б. Діагностовані інструментом магнітним багатофункціонального для діагностики та видалення сторонніх тіл (СТ) в просвіті ободової кишки при вогнепальному пораненні.

На нашу думку, такі результати були обумовлені, перш все, складними анатомічними особливостями розташування СТ та їх фрагментів (малий таз,

поперекова ділянка, анатомічні заглиблення та канали з вираженими м'язами), навичками та досвідом хірурга, що також було дуже важливим.

Таблиця 6.4

Розподіл діагностованих СТ залежно від виду оперативного втручання та локалізації

Діагностичні операції	Черевна порожнина	Не знайдено	Ободова кишка						
			Сліпа кишка	Висхідний відділ	Печінковий вигин	Поперечний відділ	Селезінковий вигин	Низхідний відділ	Сигмоподібна кишка
Лапаротомія	105 (57,06%)	8 (7,6%)	6 (5,7%)	20 (19,1%)	4 (3,8%)	12 (11,4%)	6 (5,7%)	18 (17,2%)	31 (29,5%)
ВЛС	79 (42,9%)	15 (19%)	7 (8,8%)	4 (5,1%)	8 (10,1%)	16 (20,3%)	2 (2,5%)	3 (3,8%)	24 (30,4%)
Всього	184 (100%)	23 (12,5%)	13 (7,06%)	24 (13,04%)	12 (6,5%)	28 (15,2%)	8 (4,3%)	21 (11,4%)	55 (30,0%)



Рис. 6.25. Діагностована куля 5,45x39 «ПС» (7Н6М) в черевній порожнині за допомогою магніту 5 мм, під час ВЛС.

Нами був розроблений алгоритм застосування сучасного магніту для діагностики СТ при ВЛС та лапаротомії, при вогнепальних пораненнях

живота з ушкодженням ободової кишки, який представлений на рис. 6.28. Даний алгоритм може бути використаний починаючи з II РМЗ та інших III, IV де є потреба в діагностиці СТ тіл під час оперативних втручань. В основі алгоритму лежать розроблені нами хірургічні інструменти – магніти, які використовуються при різних видах операцій.

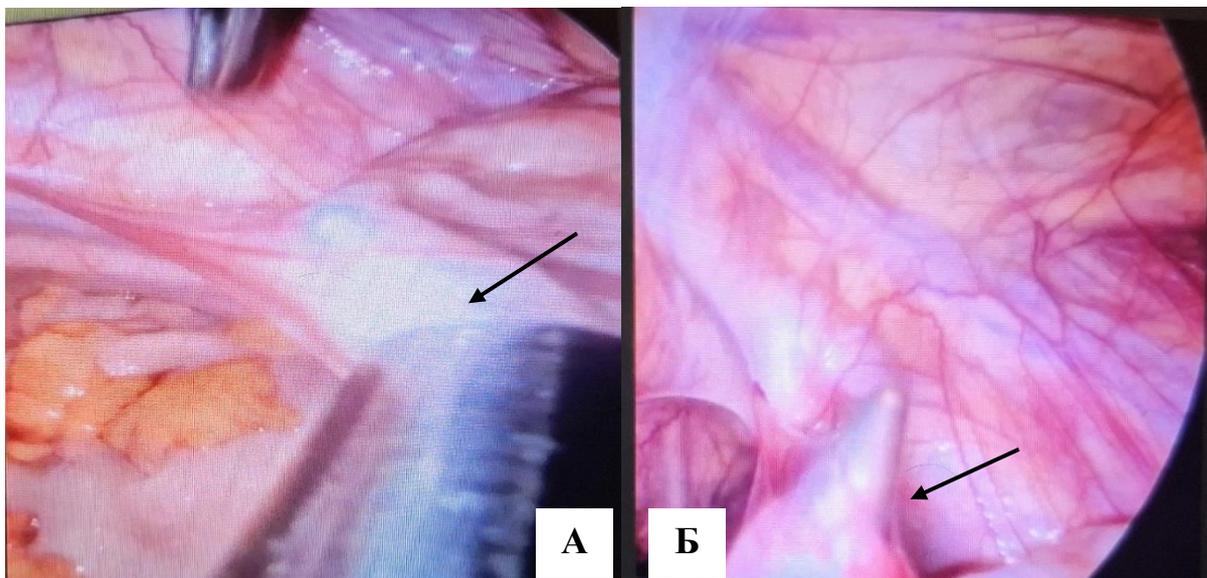


Рис. 6.26. А, Б. Діагностовані під час ВЛС магнітом (СТ) – куля 5,45x39 ПС (7Н6М) в просвіті ободової кишки.

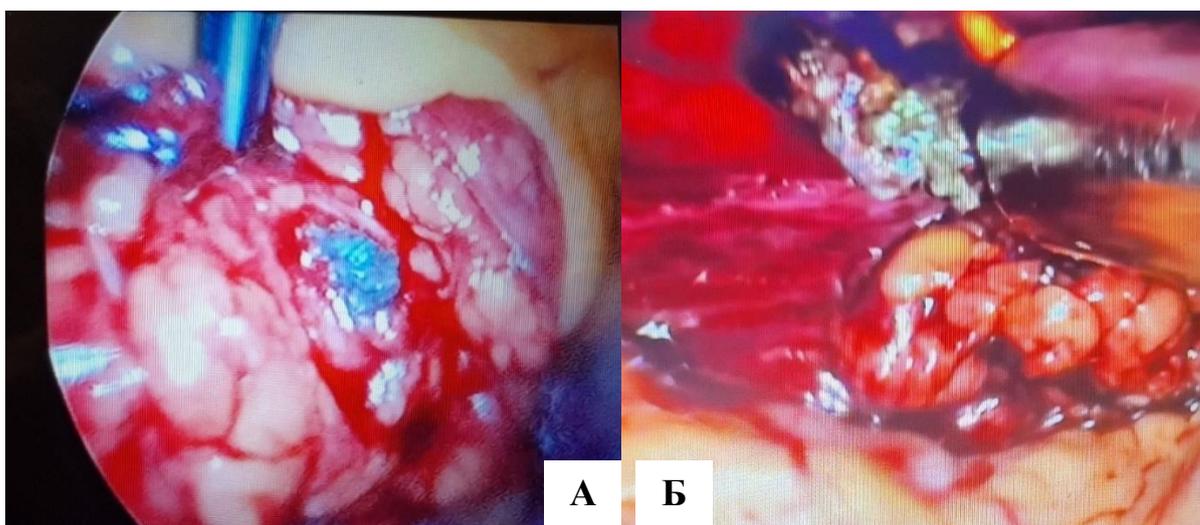


Рис. 6.27. А, Б. Діагностовані під час ВЛС магнітом СТ в черевній порожнині.

При наявності показань до ВЛС виконується втручання з застосуванням сучасного магнітного ендоскопічного інструменту, а саме: інструмент

магнітний для ендовідеоскопічної діагностики та видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл із черевної та плевральної порожнин (патент України № 112700), насадки магнітні для ендовідеохірургічних втручань

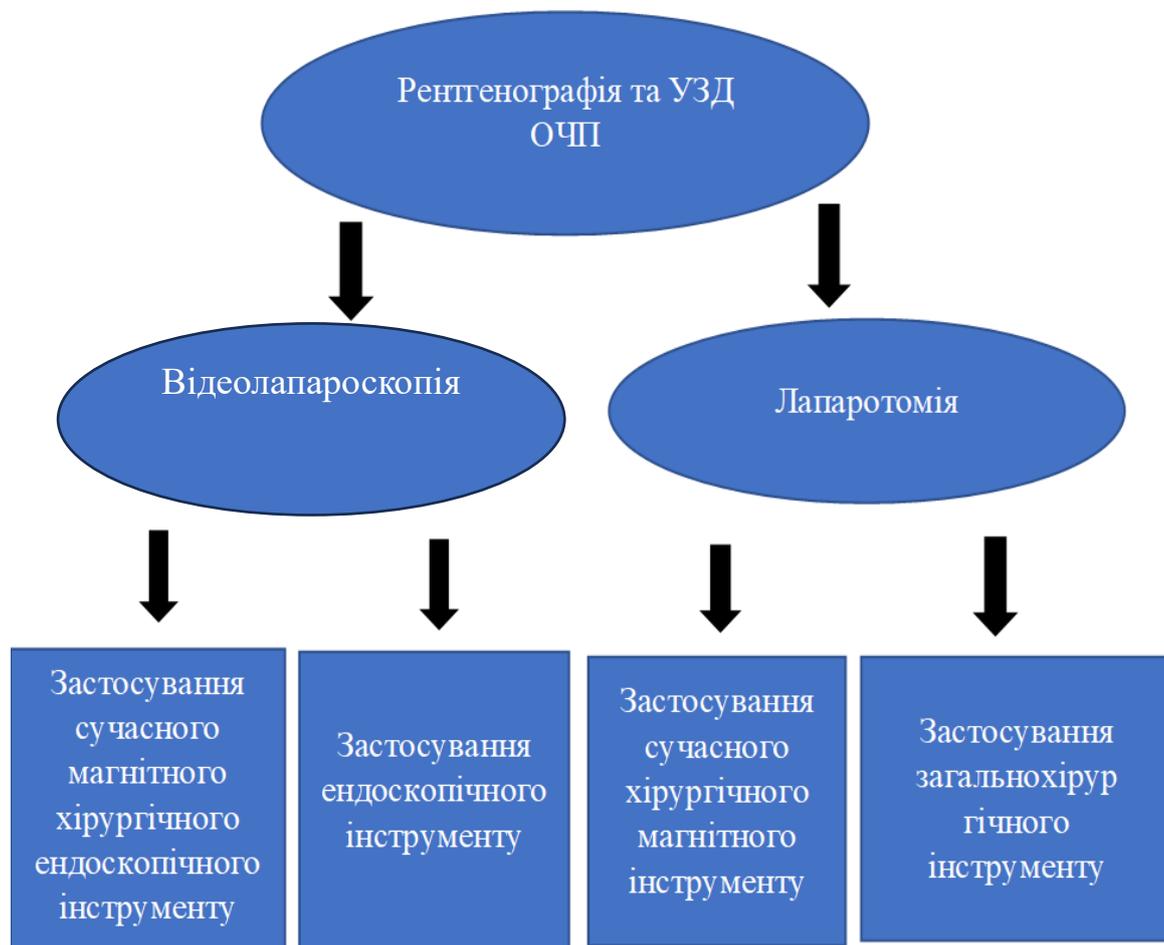


Рис. 6.28. Алгоритм застосування сучасного магнітного інструменту при вогнепальних пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки.

(патент України № 130147), інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл з плевральної або черевної порожнини зі змінною кута нахилу робочої частини на 100° для видалення феромагнітних сторонніх тіл (патент України № 135918), інструмент хірургічний магнітний для торако- та лапароскопічних оперативних втручань з гнучким провідником для видалення феромагнітних сторонніх тіл (патент України № 155035).

При наявності показань до лапаротомії при вогнепальних проникаючих пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки, використовували

сучасний магнітний інструмент, а саме: інструмент магнітний багатофункціональний для діагностики та видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл (патент України № 101226), пристрій гнучкий для видалення феромагнітних сторонніх тіл (патент України № 105452), інструмент магнітний універсальний для пошуку та видалення феромагнітних сторонніх тіл з ран великих розмірів (патент України № 154387).

Таким чином, специфічність застосування сучасного магнітного інструменту для діагностики сторонніх тіл при вогнепальних ушкодженнях ободової кишки у поранених під час виконання лапаротомії становила 88,1% та чутливість 100%. При виконанні ВЛС, ендоскопічних оперативних втручань 74,1% та 100% відповідно.

6.6 Алгоритм діагностики вогнепального кульового поранення живота з ушкодженням ободової кишки на різних рівнях медичного забезпечення

Підсумовуючи викладені вище особливості застосування різних діагностичних методик при вогнепальному кульовому пораненні живота з ушкодженням ободової кишки, нами розроблений та впроваджений наступний діагностичний алгоритм:

1. На I РМЗ надається перша медична допомога на полі бою, тому діагностувати в бойових умовах наявність вогнепального кульового поранення живота з ушкодженням ободової кишки можливо лише за наступними ознаками: при огляді – наявність вогнепальної рани в проекції живота, наявність евентерації ободової кишки, поява в рані калового вмісту. Нами виділені додаткові ознаки, які не виключають дане вогнепальне ушкодження, але при яких були виявлені ушкодження ободової кишки. Екстраабдомінальні поранення були діагностовані у 116 (33,5%) випадках, серед них: ТА $n=39$ (33,6%), поперекової ділянки $n=42$ (36,2%), тазу та нижніх кінцівок $n=35$ (30,2%), де вогнепальний вхідний отвір знаходився поза анатомічними ділянками живота, притому, що мало місце наявне вогнепальне ушкодження

ободової кишки. Таким чином, на цьому РМЗ тільки огляд пораненого дозволить діагностувати за цими ознаками дане вогнепальне ушкодження. При надходженні пораненого в місце передачі, де наявна долікарська допомога, огляд, як метод діагностики, залишається основним.

Втім, додатково пальпація живота дозволяла виявити клінічні ознаки перитоніту, що свідчило про наявність катастрофи в черевній порожнині. Перша лікарська допомога надавалась в медичних ротах, та в бойових бригадах в стабілізаційних пунктах, де враховували клінічні дані пораненого, його ретельний огляд, пальпація з визначенням симптомів подразнення очеревини. Додатково для діагностики вже використовувались інструментальні методи дослідження: ультразвук FAST – протокол, рентгенографія (ОГК, ОЧП), виконання лапароцентезу які є допоміжними для постановки діагнозу та оформленні відповідної медичної документації.

2. На II РМЗ – в ПХГ та ВМГ, де надається кваліфікована хірургічна допомога, для діагностики таких вогнепальних ушкоджень враховували медичну документацію яка надходила з пораненими з попереднього РМЗ, оцінювали клінічну картину, виконували - огляд (наявність вогнепальної рани в проекції живота, наявність евентерації ободової кишки, каловий вміст на пов'язці чи в рані). З урахуванням набутого досвіду виключали екстраабдомінальні поранення. Динамічно виконували пальпацію живота, визначали наявні позитивні симптоми подразнення очеревини. Виконували лабораторні методи дослідження – (загальний аналіз крові, коагулограму, біохімічних аналізи), які при наявності вогнепального поранення живота з ушкодженням ободової кишки були допоміжними і свідчили про загально відомі зміни: анемію, лейкоцитоз, тощо.

Проте основними були інструментальні методи: ультразвукове дослідження – FAST протокол, та досліджені нами специфічні ознаки саме для ушкодження ободової кишки – зменшення її діаметру та скорочення її термінальних частин. Рентгенографія ОГК – дозволяла виключити ТА поранення, ОЧП – діагностувати наявність сторонніх тіл в черевній порожнині,

їх розташування та кількість. На цьому рівні вже була можливість виконання пораненим СКТ середнього класу, що мало значну діагностичну цінність, проте не у всіх закладах даного рівня була така можливість. Серед ендовідеохірургічних методів нами вперше на цьому рівні запроваджено виконання ІФКС, яка допомагала в постановці діагнозу наявності вогнепального ушкодження ободової кишки, особливо її мезоперитонеальних частин, які мають стерту клінічну картину. Оглядова діагностична ВЛС була одним з важливих та цінним методом для візуалізації вогнепальних ушкоджень ободової кишки.

Крім того, під час її виконання для діагностики наявності в черевній порожнині та ободовій кишці сторонніх тіл використовували різні види запропонованих нами магнітних інструментів. Слід зазначити, що від вірно проведеної діагностичної тактики на цьому РМЗ залежало виявлення ушкоджень ободової кишки, які можуть бути не діагностованими, а відповідно пропущеними, тим самим підвищувати рівень ускладнень та летальності. Тому важливим та цінним є використання саме інструментальних методів в поєднанні з клінічними методами дослідження, які в комплексі підвищують якість ранньої діагностики вогнепальних ушкоджень ободової кишки.

3. На III РМЗ у військово медичних клінічних центрах куди поранені доставляються з переднього II рівня, ретельно вивчається медична документація, обсяг поведених лабораторно інструментальних досліджень їх результати, виконані оперативні втручання. Поранені проходять клінічне обстеження, огляд місця вхідного та при наявності вихідного вогнепального поранення, пальпацію живота на предмет наявності гострої патології. Лабораторні методи дослідження: загальний аналіз крові, сечі, коагулограма, біохімічні аналізи, електроліти крові та інші. При необхідності використовували додаткові інструментальні методи з перевагою виконання СКТ з контрастуванням, ФКС, ультразвукове дослідження (FAST протокол з можливістю дослідження специфічних ознак ушкодження ободової кишки). При необхідності діагностичну ВЛС чи релaparотомію при ускладненнях або виконанні III фази (DCS). Використовували запропоновані нами інструменти -

магніти для діагностики наявності СТ, які не були видалені на попередньому РМЗ, при умові чітких показань для їх видалення.

4. На IV РМЗ де надається високоспеціалізована медична допомога у Національному військово медичному клінічному центрі – головному військовому клінічному госпіталі та провідних науково дослідних інститутах НАМН України, використовувались діагностичні високоспеціалізовані сучасні методи та технології. До всіх існуючих методів діагностики використовували СКТ з більш високим діагностичним експертним класом, рентгеноваскулярні методи, сучасне ендовідеохірургічне дослідження – ВЛС, ФКС в 6К зображенні з можливістю комп'ютерної 3D візуалізації, що покращувало діагностичний пошук.

У випадку повторних оперативних втручань, релапаротомій у поранених використовували для пошуку СТ різноманітні запропоновані нами інструменти-магніти. Алгоритм діагностики вогнепального кульового поранення живота з ушкодженням ободової кишки на різних РМЗ представлений на (Рис. 6.29).

Висновки до розділу 6

Таким чином, нами визначені особливості клінічних проявів сучасних вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки в умовах війни: стерта клінічна картина 44 (12,8%) випадків, невиражений больовий синдромом 91(26,3%), екстраабдомінальні ушкодження ободової кишки 116 (33,5%), евентрація ободової кишки 21 (6,06%).

Наведені особливості були обумовлені видом раннячого снаряду (в даному контексті – типом кулі та її будовою), obturaцією ушкодженої ободової кишки раннячим снарядом або його фрагментами, часом з моменту поранення та огляду медичним фахівцем на різних РМЗ, характером ушкодження ободової кишки, розмірами та кількістю дефектів стінки, відривом кишки чи її повною руйнацією, а також тими анатомічними ділянками ободової кишки, які були ушкоджені з урахуванням її мезоперитонеального розташування, яке було діагностованим у 14 (66,6%)

поранених. Слід зазначити, що серед 346 (100%) поранених з ушкодженням ободової кишки тільки у 48 (13,8%) був встановлений діагноз на догоспітальному рівні надання допомоги, що безумовно характеризує проблему в діагностиці таких вогнепальних поранень.

I рівень МЗ				
Поле бою	Огляд			
	Поранення живота		Екстраабдомінальні поранення	
	Абсолютні ознаки проникаючих поранень живота: <ul style="list-style-type: none"> • локалізація вхідного і вихідного отворів у ділянці живота; • наявність ободової кишки в рані (евентерація); <ul style="list-style-type: none"> • <i>захисний пакет</i>; • каловий вміст в рані. 		Локалізація екстраабдомінальних поранень <ul style="list-style-type: none"> • торако-абдомінальні; • поперекової ділянки; • сідничної ділянки; <ul style="list-style-type: none"> • кінцівки. 	
Долікарська допомога	Клініка	Огляд		Пальпація
Перша лікарська допомога	Медична документація	Клініка	Огляд	Пальпація
	FAST – протокол, лапароцентез, R-графія ОГК, ОЧП			
II рівень МЗ				
ПХГ, ВМГ	Медична документація	Клініка	Огляд	Пальпація
	Лабораторні аналізи, FAST – протокол, R-графія ОГК, ОЧП, МСКТ			
	<i>Інтраопераційна ФКС, Ендоскопічне клінування, Магнітні інструменти</i>			
III рівень МЗ				
ВМКЦ	Медична документація	Клініка	Огляд	Пальпація
	Лабораторні аналізи, УЗД, FAST – протокол, R – графія ОГК, ОЧП, МСКТ ФКС, ІФКС, ВЛС, <i>Магнітні інструменти</i>			
IV рівень МЗ				
НВМКЦ «ГВКГ», Провідні інститути НАМН України	Медична документація	Клініка	Огляд	Пальпація
	Лабораторні аналізи, УЗД – експертного класу, МСКТ <i>Ендовідеохірургія - ФКС, ІФКС, ВЛС – 6К, Магнітні інструменти</i>			

Рис. 6.29. Алгоритм діагностики вогнепального кульового поранення живота з ушкодженням ободової кишки на різних рівнях медичного забезпечення.

Що стосується лабораторних методів дослідження в оцінці стану поранених з вогнепальними кульовими пораненнями живота з ушкодженням

ободової кишки то вони мають допоміжну роль. Однак, наведені вище дослідження свідчать про тяжкий перебіг сучасної бойової травми ободової кишки в основній групі з демонстрацією накопичення значної кількості предикторів несприятливого перебігу ранового процесу і реакції системної запальної відповіді. Ймовірно, це пов'язано із загальною тяжкістю травми, кількістю та обсягом ушкоджених анатомічних структур, органів та тканин та ступенем контамінації черевної порожнини в наслідок вогнепального ушкодження ободової кишки.

Згідно отриманих даних при рентгенологічному дослідженні відмічено, що цей метод є високо ефективним у виявленні металевих СТ (куль та їх фрагментів) у поранених. Крім того, він дозволяє встановити тип раничного снаряду, по наявності цільної кулі, яка була діагностована у 55 (15,8%) випадках так і по наявності у 27 (20,9%) випадках фрагментованих осколків по типу “квітки смерті” та «свинцевого шторму», що є характерною ознакою для куль з експансивними властивостями у 129 (37,2%) поранених з формуванням трьох зон фрагментації. Специфічність даного методу дослідження для встановлення особливостей раничного снаряду за експансивними властивостями на II РМЗ становила (79,7%). Чутливість (94,5%). Для встановлення наявності саме вогнепального ушкодження ободової кишки на II РМЗ провідна роль перейшла до УСГ діагностики FAST протоколу, які в більшій мірі замінили використання лапароцентеза. Ознаки наявності вільної рідини в черевній порожнині були діагностовані у 52 (30,2%) поранених, вони мали супутнє ушкодження інших органів, тому специфічність FAST протоколу саме для ушкодження ободової кишки лишається в даному випадку сумнівною. Нами вперше визначена чутлива та специфічна ознака зменшення діаметру термінальних відділів ободової кишки при її вогнепальному ушкодженні. Додаткова сонографічна оцінка діаметру сліпої кишки та сигмоподібної кишки виконувалась 128 (74,4%) пораненим. Загалом ознака була позитивною і спостерігалось або скорочення сліпої кишки, або діаметру сигмоподібної кишки у 122 обстежених. Чутливість для виявлення діагностики ушкоджень ободової кишки склала (95,3%).

Специфічність (88,5%). Безумовно діагностична роль СКТ є провідною для встановлення ушкоджень ободової кишки її чіткої локалізації, однак низька доступність цього методу в прифронтних умовах на II РМЗ не дозволяє його широко застосовувати для ранньої діагностики, лише 38 пораними (10,9%) було виконано СКТ. Специфічність даного методу дослідження на II РМЗ становила (98,5%). Чутливість (85,5%).

Діагностична ВЛС, ФКС в тому числі інтраопераційна є безпечними методами, які можуть бути використані для діагностики у пораних з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки на II РМЗ – у ВМГ для швидкої верифікації наявності ушкоджень ободової кишки та їх чіткої локалізації. Ці сучасні малоінвазивні методи попереджають розвиток ускладнень, які пов'язані із недіагностованими та пропущеними випадками. Для їх виконання необхідно чітко дотримуватись визначених нами показань та протипоказань. Було виконано 42 (12,1%) ФКС, з яких інтраопераційних 28 (66,6%), діагностовано 21 (50%) ушкоджень різних відділів ободової кишки серед них надзвичайно важливою була можливість виявити ушкодження мезоперитонеальних відділів ободової кишки 14 (66,6%), які мають стерті клінічні ознаки та важко діагностуються на ранніх етапах надання допомоги. Таким чином, застосування ФКС на ранніх етапах – II РМЗ, дозволило своєчасно діагностувати вогнепальні кульові ушкодження ободової кишки у 21 (50%) пораних. Слід відмітити, що ІФКС виступало додатковим методом діагностики особливо у важких діагностично-клінічних випадках та при стерті клінічній картині вогнепального ушкодження ободової кишки. За результатами діагностичних ВЛС у 122 (35,2%) пораних, було діагностовано наявність мезоперитонеально розташованого вогнепального кульового ушкодження ободової кишки у 14 (66,6%) пораних, серед них – ушкодження висхідного відділу виявлені у 11 (78,5%) випадках, у 3 (21,5%) її низхідного відділу. Для повноцінної ревізії зони ушкодження у всіх випадках потрібно виконувати мобілізацію ободової кишки в зоні проекції ранового каналу та гематом.

Наш досвід показує, що розробка, використання та запровадження сучасного магнітного інструментарію під час виконання діагностичної ВЛС чи лапаротомії дозволяє швидко діагностувати СТ. Під час лапаротомії у 105 (57,06%) поранених було діагностовано наявність СТ, при виконанні ВЛС діагностовано 79 (42,9%). Цілих куль було діагностовано у 55 (29,8%) поранених, у інших 129 (62,7%) випадках були діагностовані різноманітні фрагменти куль, серед них виявлені кулі з деформацією по типу “квітки смерті” у 27 (20,9%). Особливим було те, що у 23 (12,5%) поранених виявити СТ за допомогою магніту в черевній порожнині при лапаротомії не вдалось у 8 (7,6%) випадках, при ВЛС у 15 (19%). Таким чином, специфічність застосування сучасного магнітного інструменту для діагностики сторонніх тіл при вогнепальних ушкодженнях ободової кишки у поранених під час виконання лапаротомії становила 88,1% та чутливість 100%. При виконанні ВЛС, ендоскопічних оперативних втручань 74,1% та 100% відповідно.

Таким чином, застосування чітко визначеного алгоритму діагностики вогнепального кульового поранення живота з ушкодженням ободової кишки на різних РМЗ в комплексі з клінічними, лабораторно-інструментальними а особливо запровадженими сучасними ВЛС ендоскопічними, променевими методами, магнітним інструментом дало нам можливість ранньої діагностики наявності вогнепального ушкодження ободової кишки у з швидкою візуалізацією та магнітодетекцією наявністю СТ, що визначало подальшу хірургічну тактику, об’єм та вибір оперативного втручання.

Результати даного розділу опубліковані в наступних роботах:

1. Цимбалюк, В. І., Лурін, І. А., Хорошун, Е. М., Гуменюк, К. В. та ін. (2022). *Використання сучасного магнітного та немагнітного інструменту для діагностики та видалення сторонніх тіл* : методичні рекомендації. Харків : ФОП Бровін О.В. 72 с.
2. Гречаник, О. І., Абдуллаєв, Р. Я., Лурін, І. А., Гуменюк, К. В., Негодуйко, В. В., та Слесаренко, Д. О. (2021). Сучасні аспекти діагностики вогнепальних

поранень живота. Досвід гібридної війни на сході України. *Український журнал клінічної хірургії*, 88(5-6), 42-52. doi: [10.26779/2522-1396.2021.5-6.42](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.5-6.42)

3. Лурін, І. А., Гуменюк, К. В., Тимчук, О. Б., Попова, О. М. (2021). Вогнепальні поранення товстої кишки як предиктор тяжкого перебігу бойової травми живота. *Клінічна хірургія*, 88(7-8), 39–43. <https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.7-8.39>.

4. Лурін, І. А., Бойко, В. В., Гуменюк, К. В., Замятін, П. М., Хорошун, Е. М., Михайлов, І. Ф., Батурін, О. А., Негодуйко, В. В., Замятін, Д. П., та Тертищний, С. В. (2022). Показники інтенсивності рентгенофлюоресценції вмісту капсул металевих осколків м'яких тканин у поранених зі вибуховою та вогнепальною травмою. *Медицина невідкладних станів*, 18(3), 49-56. doi: [10/22141/2224-0586.18.3.2022.1491](https://doi.org/10/22141/2224-0586.18.3.2022.1491).

5. Усенко, О. Ю., Лурін, І. А., Гуменюк, К. В., Негодуйко, В. В., Михайлуков, Р. М., Риженко, А. П., та Салютін, Р. В. (2022). Використання хірургічного магнітного інструментарію для діагностики та видалення феромагнітних сторонніх тіл черевної порожнини при бойовій вогнепальній травмі. *Український журнал клінічної хірургії*, 89 (7-8), 30-34. doi: <https://doi.org/10.26779/2522-1396.2022.7-8.30>

6. Gumeniuk, K., Lurin, I.A., Tsema, I., Malynovska, L., Gorobeiko, M., & Dinets, A. (2023). Gunshot injury to the colon by expanding bullets in combat patients wounded in hybrid period of the Russian-Ukrainian war during 2014–2020. *BMC Surgery*, 23(1), 23. doi: [10.1186/s12893-023-01919-6](https://doi.org/10.1186/s12893-023-01919-6)

7. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2021). Features of gunshot colon damage with expansive bullets vs conventional bullets (data of joint forces operation at the east of Ukraine 2014 - 2020 yy.). *United European Gastroenterology Journal*, 9, 874-875. doi: <https://doi.org/10.1002/ueg2.12144>..

8. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Feasibility and safety of intraoperative colonoscopy for verify colon damage in wounded with combat penetrating abdominal trauma (data of Joint Forces Operation at the East of Ukraine 2014 - 2021

уу.). *International Surgical Week. Abstr. of the 49th World Congress of the International Society of Surgery*, 230 (121.03), Vienna

9. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Decrease in diameter of a caecum dome as a sensitive and specific sonographic sign of colon injury for wounded with penetrating gunshot abdominal trauma (experience of war in Ukraine 2014-2022 уу.). *United European Gastroenterology Journal*, 10, 426.

10. Михайлусов, Р. М., Хорошун, Е. М., Негодуйко, В. В., Великодний, О. М., Ковтун, К. В., Гуменюк, К. В., Шипілов, С. А. (2021). Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл. Патент на корисну модель № 149863 (UA). Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021. Бюл. №49. 4 с.

11. Михайлусов, Р. М., Хорошун, Е. М., Негодуйко, В. В., Великодний, О. М., Ковтун, К. В., Гуменюк, К. В., Шипілов, С. А., Велігоцький, О. М., Донцов І. В. (2021). Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл. - Патент на корисну модель № 149864 (UA). Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021. Бюл. №49. 4 с.

12. Гречаник, О. І., Абдуллаєв, Р. Я., Гур'єв, С. О., Гуменюк, К. В., Кулікова, Ф. Й., ..., та Гибало, Р.В. Спосіб оцінки тяжкості пошкодження та стану постраждалого з вогнепальним та вибуховим пораненням в умовах бойових дій для прогнозу виживання. Патент на корисну модель № (19)UA (11)143329 (13)U (51) МПК (2020.01) А61В 6/00. № u202000303; заявл. 20.01.2020; опубл. 27.07.2020. Бюл. № 14

РОЗДІЛ 7

ПАТОМОРФОЛОГІЧНІ ЗМІНИ В ОБОДОВІЙ КИШЦІ ПРИ СУЧАСНИХ
ВОГНЕПАЛЬНИХ КУЛЬОВИХ ПОРАНЕННЯХ**7.1 Патоморфологічні зміни в ободовій кишці при прострілах
різними типами сучасних куль в експерименті на біологічній живій
моделі (свинях)**

Стінка умовно інтактної ободової кишки на досліджених зразках мала типову будову. В ній чітко візуалізована слизова, м'язова та серозна оболонки. Власна пластинка слизової оболонки вкрита епітелієм, якій утворює крипти. Між криптами знаходяться прошарки пухкої волокнистої сполучної тканини. В них проходять вузькі кровоносні капіляри, а зрідка можна виявити дрібні судини венозного типу.

На гістологічних препаратах лише в невеликій їх кількості містяться еритроцити. Під власною пластинкою слизової оболонки розташована м'язова пластинка у вигляді тонких смужок гладкої м'язової тканини. Підслизова основа представлена переважно прошарком жирової тканини в якій проходять кровоносні судини різного калібру. Вени за звичай містять невелику або помірну кількість крові. Періодично слизова оболонка утворює складки.

М'язова оболонка ободової кишки на більшій довжині, утворена циркулярним шаром м'язових клітин, до якого в ділянках проходження стрічок додається зовнішній повздожній шар. Серозна оболонка представлена пластинкою жирової тканини вкритою мезотелієм. В ній, особливо у мезентеріальному краю, проходять кровоносні судини найбільшого для кишки калібру. Серозна оболонка утворює численні вирости, основу яких складає жирова тканина.

Проведені гістологічні дослідження показали, що при пораненнях кулею 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) зі сталевим осердям, в краях кульового отвору стінки ободової кишки спостерігається дезорганізація тканин, не

повністю відділені фрагменти яких виступають у просвіт ранового каналу (Рис. 7.1, А).

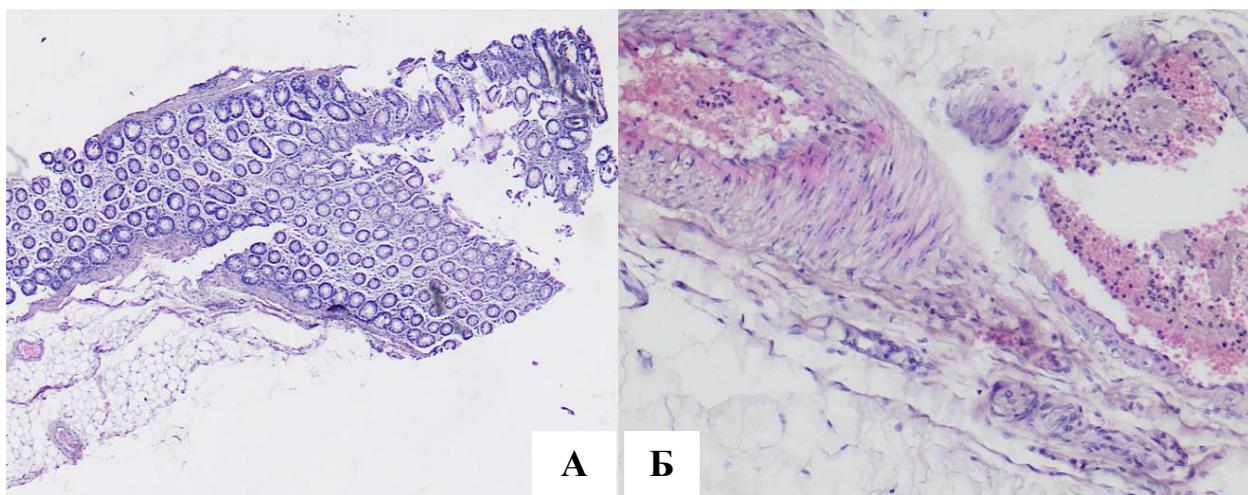


Рис. 7.1. Стінки ободової кишки після поранення кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М) зі сталевим осердям. Забарвл. гематоксилином і еозином:

А - стінка ободової кишки в краю кульового отвору при пораненні. Мікрофото, об. 4, ок. 10;

Б - мезентеріальні судини ободової кишки біля краю кульового отвору. Мікрофото, об. 20, ок. 10.

На відстані до 5 мм, від краю отвору спостерігаються надриви тканин, утворення порожнин, осередків крововиливів. У слизовій оболонці країв ранового отвору спостерігаються незначний або помірно виражений набряк. На відстані до 1,0 см, від краю кульового отвору між крипт виявляються поодинокі судини які переповнені кров'ю. На більшій відстані кровоносні судини власної пластинки слизової оболонки у більшості різко звужені, не містять формених елементів.

У підслизовій основі спостерігаються розширені вени дрібного, середнього і іноді великого калібру які переповнені кров'ю. Тут також виявляються розриви судин і крововиливи, у більшості незначного обсягу. Мезентеріальні судини біля країв рани також виявляються переповнені кров'ю. Спостерігаються розриви стінки вен та крововиливи (Рис. 7.1. А, Б).

На відстані 5,0 см, від кульового отвору в стінці кишки також спостерігалось різке малокрів'я власної пластинки слизової оболонки. У підслизовій основі венозні судини виявляються суттєво розширеними й переповнені кров'ю (Рис. 7.2, А). Іноді виявлялися дрібні крововиливи. Артерії при цьому виглядають за звичай порожніми.

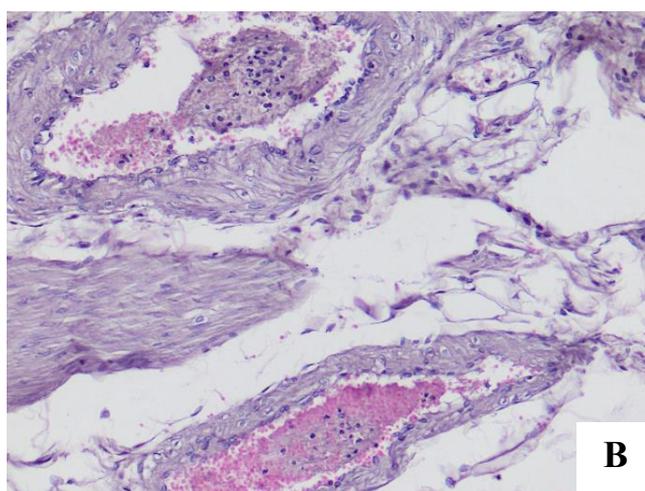
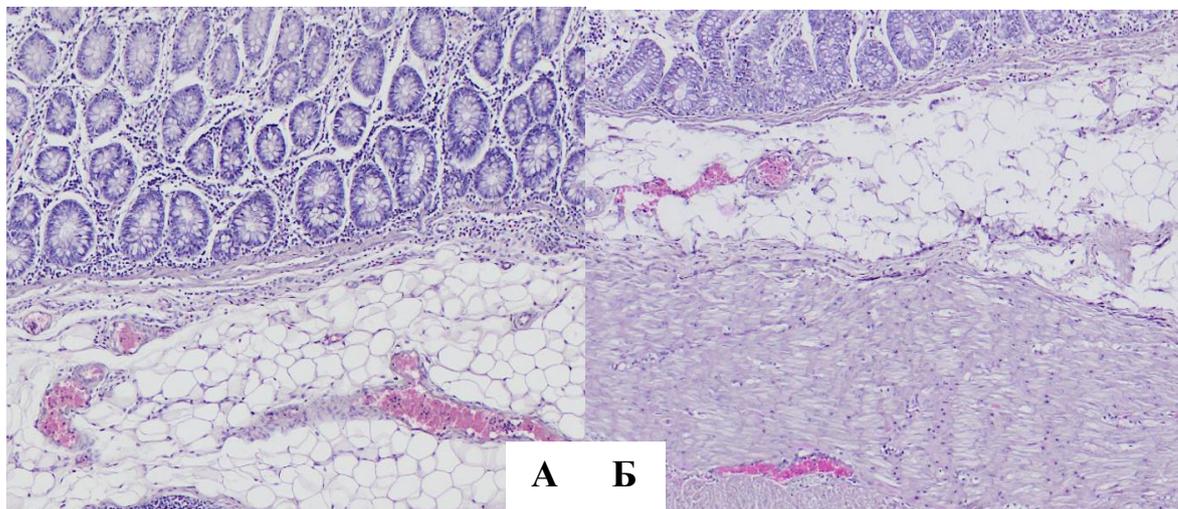


Рис. 7.2. Стінки ободової кишки після поранення 5,45x39 «ПС» (7Н6М) зі сталевим осердям. Забарвл. гематоксиліном і еозином:

А - стінки ободової кишки на відстані 5 см, проксимальніше від місця кульового отвору. Мікрофото, об. 10, ок. 10;

Б - стінки ободової кишки на відстані 15 см., проксимальніше від місця кульового отвору. Мікрофото, об. 10, ок. 10;

В - мезентеріальні судини стінки ободової кишки на відстані 20 см, від кульового отвору. Мікрофото, об. 20, ок. 10.

Серед мезентеріальних судин також спостерігається переповнення вен кров'ю. По мірі віддалення від місця проникнення кулі через стінку кишки (10,0; 15,0; 20,0) см, спостерігається також малокрів'я власної пластинки слизової оболонки. Ступінь переповнення кров'ю вен підслизової основи дещо зменшується (Рис. 7.2, Б).

Стан мезентаріальних судин у досліджених межах фактично залишався однаковим – усі вени були переповнені кров'ю (Рис. 7.2, В). Суттєвих відмінностей стану стінки кишки ділянок розташованих на однакових відстанях від місця проникнення кулі проксимальніше або дистальніше візуально чи морфометрично не було визначено.

При вогнепальних пораненнях ободової кишки експансивною кулею 5,45x39 мм «V-Мах» також спостерігалися механічні ушкодження тканин кишки поблизу ранового кульового отвору з утворенням фрагментів різного розміру. При цьому руйнування елементів стінки кишки були виражені на більшій ділянці, ніж у порівнянні з пораненнями кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М) зі сталевим осердям.

У власній пластинці слизової оболонки цих ділянок кровоносні судини виявляються різко звуженими та не містили крові. На деякій відстані від ранового отвору 1,0 см, і понад, навпаки, спостерігається різке розширення кровоносних судин власної пластинки і переповнення їх кров'ю (Рис.7.3).

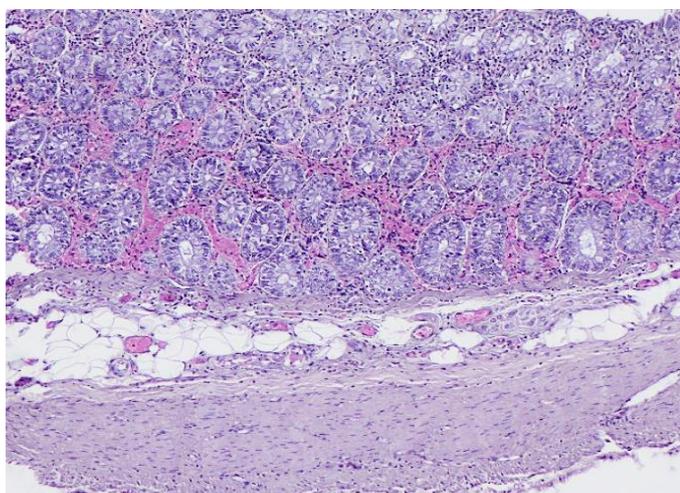


Рис. 7.3. Стінки ободової кишки на відстані 1,0 см від краю кульового отвору при пораненні кулею 5,45x39 мм, «V-Мах».

Забарвлення гематоксиліном і еозином. Мікрофото, об. 4, ок. 10.

Судини підслизової основи виявляються розширеними та переповненими кров'ю. За звичай виявляються крововиливи різного об'єму – від незначного просочення еритроцитами тканин, що оточують судину, до масивних крововиливів. Мезентеріальні судини також виявляються розширеними, переповненими кров'ю. Деякі крововиливи розповсюджуються на всю товщину стінки кишки, іноді заповнюючи порожнини, які утворилися під час поранення.

У ділянках кишки, що розміщені на відстані 5,0; 10,0; 15,0; та 20,0 см, від місця кульового ушкодження, як в проксимальному, так і в дистальному напрямку, спостерігалась виражена гіперемія судин власної пластинки слизової оболонки. Виразність цих явищ візуально зменшувалась тільки на відстані 20,0 см., від місця поранення. Тут у власній пластинці виявлялись окремі судини гемомікроциркуляторного русла, які були переповнені кров'ю.

Також різко розширеними переповненими кров'ю були венозні судини підслизової основи, та мезентеріальні.

Крім того, на всій довжині кишки, яка досліджувалась, в її стінці виявлялися розриви, які були заповнені кров'ю (Рис. 7.4, А).

Крім того, постійно спостерігались різного обсягу осередки крововиливів в товщі власної пластинки слизової оболонки та підслизовій основі (Рис. 7.4, Б), а також в серозній оболонці мезентеріального краю кишки (Рис. 7.4, В).

Таким чином, проведені дослідження показали, що вогнепальне кульове поранення ободової кишки кулею 5,45x39 «ПС» (7Н6М) зі сталевим осердям призводить до змін її стінки, які розповсюджуються до 20 см, від вхідного кульового отвору. У цілому їх можна охарактеризувати, як шокова кишка. Це проявляється різким малокрів'ям власної пластинки слизової оболонки та різким розширенням і переповненням кров'ю судин підслизової основи та серозної оболонки мезентеріального краю кишки. Ці явища

поступово зменшуються по мірі віддалення від місця проходження кулі крізь стінку кишки, але навіть на відстані до 20,0 см, зберігаються виразними.

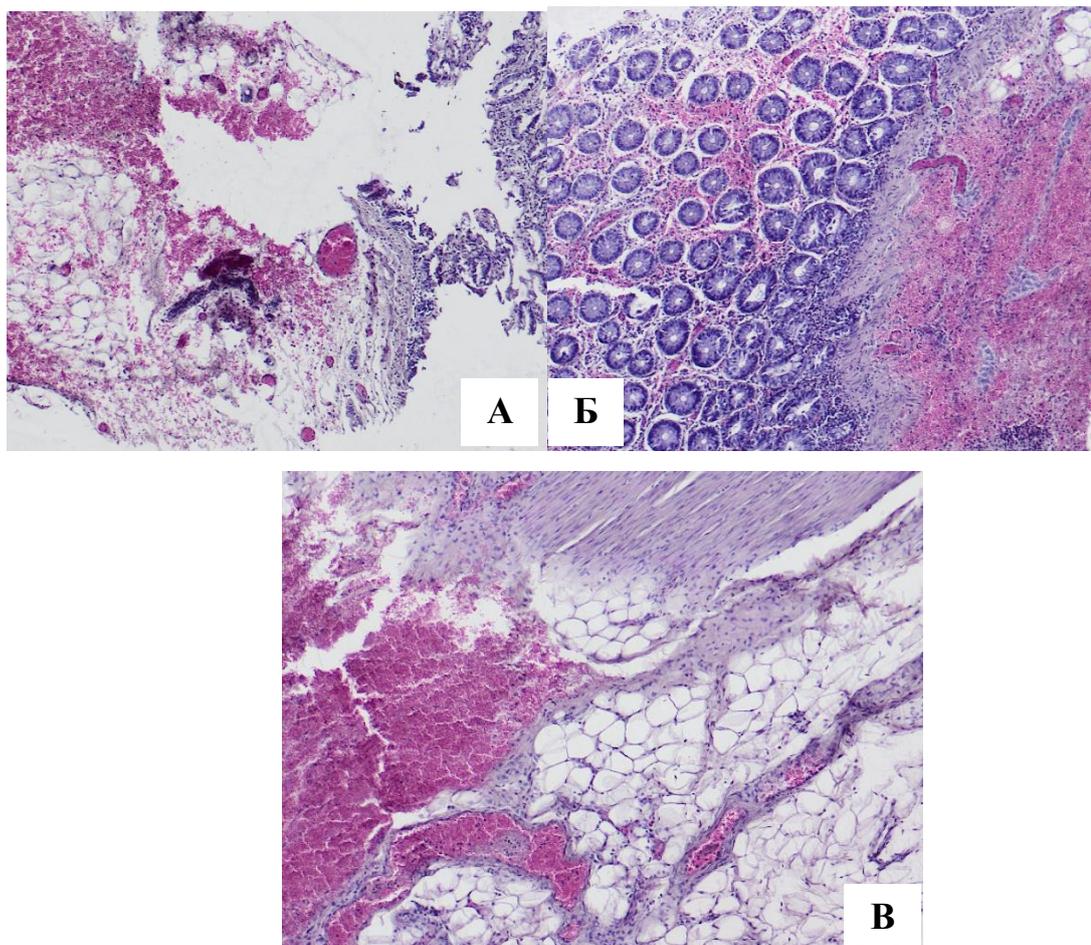


Рис. 7.4. Стінка ободової кишки при пораненні кулею 5,45x39 мм, «V-Max». Забарвл. гематоксиліном і еозином:

А - дефект стінки ободової кишки та крововилив на відстані 15,0 см, від краю кульового отвору. Мікрофото, об. 10, ок. 10;

Б - крововиливи у власній пластинці слизової оболонці та підслизовій основі ободової кишки на відстані 15,0 см, від краю кульового отвору. Мікрофото, об. 10, ок. 10;

В - крововиливи у серозній оболонці ободової кишки на відстані 15,0 см, від краю кульового отвору. Мікрофото, об. 10, ок. 10.

Вогнепальне кульове поранення ободової кишки експансивною кулею 5,45x39 мм, «V-Max» призводить до принципово інших ушкоджень кишки, що може бути пояснене впливом значно сильнішою кінетичною енергією, яка

передається цим раннячим снарядом та відповідно більш сильним гідродинамічним ударом. При цьому механічні пошкодження кишки виявляються не тільки безпосередньо в місці проходження через неї кулі та її фрагментів. Розриви слизової оболонки спостерігаються навіть на відстані понад 20,0 см, від вхідного кульового отвору. Відповідно, такі пошкодження супроводжуються масивними крововиливами.

Численними також були невеликі осередки крововиливів у слизовій та серозній оболонці кишки. Крім того, у збережених ділянках власної пластинки спостерігалась виразна венозна гіперемія, яка зменшувалась лише на відстані 20 см, від кульового отвору. Значне розширення вен та переповнення їх кров'ю спостерігалось у підслизовій основі та серозній оболонці.

Отримані дані не суперечать існуючим [33, 34, 262, 294], але розширюють уяву про морфологічні зміни в ободовій кишці при однакових пораненнях за калібром кулях але з різними властивостями, зокрема експансивними кулями 5,45x39 мм «V-Max». Для практикуючого хірурга важливо розуміння змін в стінці ободової кишки при її вогнепальному ушкодженні саме судинного компонента, адже характер крововиливів та порушення кровопостачання впливає на результат заживлення чи напакі розвитку ускладнень з некрозом та перфорацією ободової кишки. Це важливий момент для вибору правильної хірургічної тактики, об'єму хірургічного втручання, проведення післяопераційного лікування.

Гістологічна оцінка показників крововиливів в ободовій кишці після вогнепального поранення різними типами куль надані в таблиці 7.1.

Згідно отриманих результатів для всіх чотирьох варіантів використання показників sV ВП (X) та sV ПО (Y) має місце відмінність середніх арифметичних M_e та M_k для експериментальної та контрольної групи, оскільки виконується умова $t \geq t_{кр}$.

Таким чином, проведені дослідження визначили, що застосування бойових патронів з кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» призводить не тільки до значних морфологічних змін в стінці ободової кишки

у дослідних тварин, але і до кількісних ознак важких крововиливів у власну пластинку слизової оболонки та підслизову основу.

Таблиця 7.1.

Гістологічні показники крововиливів в ободовій кишці після
вогнепального поранення різними типами куль

Показник		К	0	5 см	10 см	15 см	20 см
sV ВП (мм ² /мм)*	5,45x39	0,0311	0,0136	0,0045	0,0017	0,0035	0,0074
	«ПС»	±0,0027	±0,0025	±0,0022	±0,0009	±0,0008	±0,0053
	5,45x39		0,474	0,368	0,411	0,4	0,238
	«V-Max»		±0,037	±0,031	±0,009	±0,018	±0,012
sV ПО (мм ² /мм)**	5,45x39 ПС	0,0021±	0,0088	0,0078	0,0069	0,0071	0,0062
		0,0001	±0,0007	±0,0011	±0,0005	±0,0008	±0,0004
	5,45x39		0,0121	0,0135	0,0107	0,0102	0,0089
	«V-Max»		±0,0007	±0,0011	±0,0019	±0,0009	±0,0003
hV (y.o.)	5,45x39		0,81	0,09	0,06	0	0
	«ПС»		±0,05	±0,06	±0,04		
	5,45x39		2,1	2,3	1,9	2,1	1,4
	«V-Max»		±0,14	±0,17	±0,08	±0,15	±0,02

sV ВП (мм²/мм) – вимір площини судин переповнених кров'ю на 1 мм, довжини зрізу кишки у власній пластинці слизової оболонки, sV ПО (мм²/мм) – підслизовій основі, hV (y.o.) – оцінка обсягу крововиливів.

Примітка: за показниками sV ВП (X)* та sV ПО (Y)** при порівнянні контрольної групи та груп з кульовими пораненнями 5,45 ПС та 5,45x39 «V-Max» при прямому і зворотному напрямках є достовірна різниця.

У групі X (t=4,605) прямої напрямком, (t=3,976) зворотній напрямком при t_{кр}=2,447. У групі Y (t=5,26) прямий напрямком, (t=4,989) зворотній напрямком при t_{кр}=2,447.

Зміни в ободовій кишці достовірно були більш виразні при вогнепальних пораненнях з застосуванням експансивної кулі 5,45x39 «V-Max», з наявним більшим обсягом не тільки характеру ушкодження, а і осередків масивних крововиливів на відстані понад 20 см, та на всю товщину стінки кишки, ніж у кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М).

Обсяг ушкодження ободової кишки при її вогнепальному пораненні та її кількісна оцінка характеру крововиливів повинна бути врахована при визначенні хірургічної тактики військовими хірургами на різних РМЗ.

7.2 Результати патоморфологічних змін в ободовій кишці у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями

Мікроскопічні особливості проникаючого вогнепального поранення ободової кишки у поранених включали дезорганізацію жирової, фіброзної, м'язової тканин та значне ушкодження кровоносних судин. Останні були з різним ступенем руйнування, різко розширені, повнокровні. До порушень гемодинаміки травматичного характеру приєднуються діapedезні крововиливи, як наслідки гострої гіпоксії та ацидозу, посилюючи дистрофічні, атрофічні та некротичні зміни в стінці ободової кишки.

Руйнування кровоносної системи кишечника призводить до катастрофічних наслідків у вигляді масивних геморагій за межами стінок судин і пов'язаними з ними дистрофічними, і навіть некротичними, змінами. Іноді різко розширені судини утворюють цілі басейни з «лаковою» поверхнею, а поза судинами еритроцити утворюють цілі клітинні розсипи, без плазми, наче пройшли через сепаратори (Рис. 7.5).

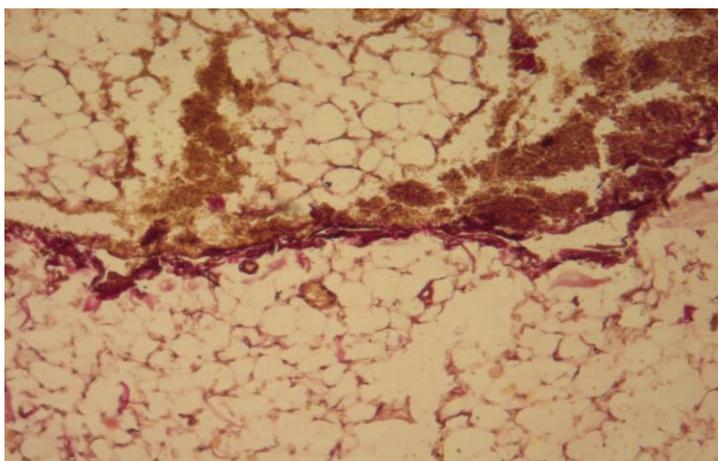


Рис. 7.5. Вогнепальне кульове поранення ободової кишки (через 2 год, після поранення). Розрив парінтестинальної жирової тканини; великі позасудинно розлиті скупчення вільної крові.

Забарвлення гематоксилін-еозин, $\times 280$.

Параколярне вогнепальне ушкодження ободової кишки настільки значне, що масив м'язової оболонки, особливо поздовжнього шару, розривається на множинні тонкі вузькі клітинні конгломерати. Циркулярний м'язовий шар також розірваний на численні фрагменти, дистанційовані на значні відстані один від одного зі втратою циркулярної стрункості (Рис. 7.6).

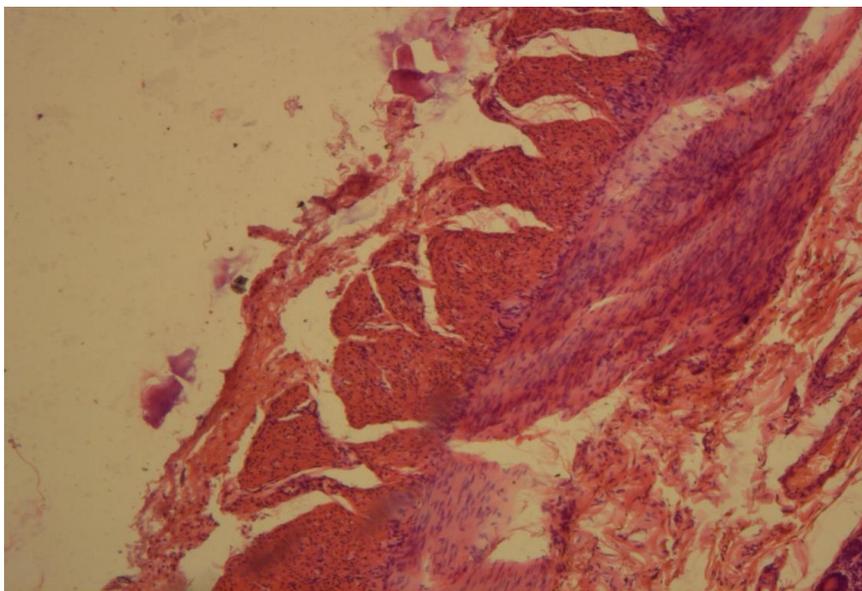


Рис. 7.6. Вогнепальне кульове поранення ободової кишки (через 1,5 год, після поранення). Очеревина потовщена, набрякла, безструктурна, у стані плазматичного просочування з багатьма розривами у крайовій частині.

Різка дезорганізація зовнішньої частини кишки з руптурою поздовжнього та циркулярного шарів, лізисом ядер, загибеллю та атрофією нервових гангліїв Ауербахового сплетіння.

Феномен внутрішнього вибуху – збільшення розмірів ядер у різко стенозованих лейоміоцитах.

Забарвлення – гематоксилін-еозин, $\times 56$.

Очеревина відшарована і не візуалізується. Підслизовий шар надзвичайно розширений, заповнений безліччю дистанційованих та прилеглих судин, позбавлених ендотелію, колагенових волокон, які в стані плазматичного просочування, більшість з яких різноспрямовані, фрагментовані (Рис. 7.7).

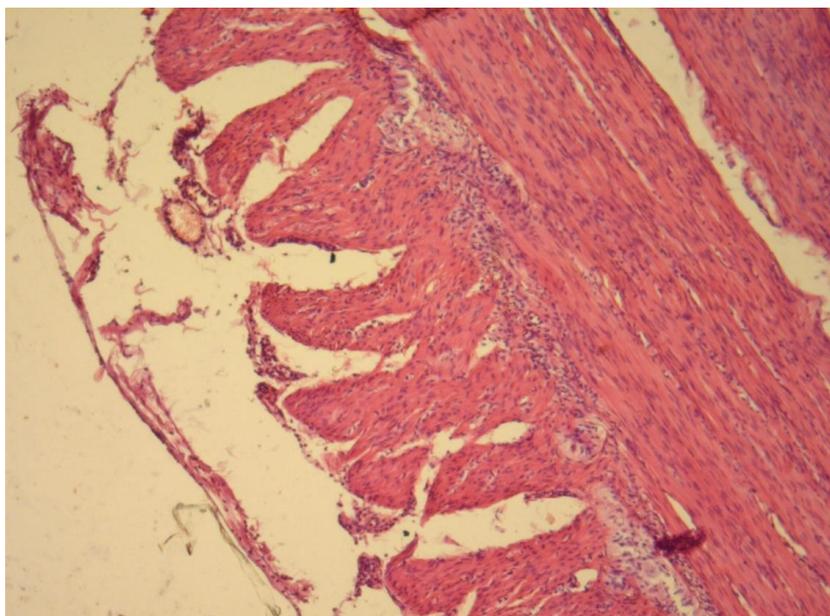


Рис. 7.7. Різка дезорганізація стінок ободової кишки з розривом стінки, некрозом ядер у м'язовому фрагменті, атрофія слизової оболонки, частково з некрозом лейоміоцитів циркулярного шару, набряк підслизового шару.

Забарвлення гематоксилін-еозин, $\times 56$.

Оскільки параколярна комоція має центральну спрямованість, зовнішні відділи кишки тут зазнають найбільших механічних навантажень. В одному з віддалених фрагментів кишки виявлені ознаки запалення. Очеревина різко набрякла, нерівномірно потовщена, у стані фібриноїдного некрозу, місцями з осередками плазматичного просочування, інфільтрована великою кількістю нейтрофілів.

В стінці кишки реєструються різко виражені вазомоторні розлади, що домінують у всіх шарах органу. Різкий набряк, повнокрів'я судин, діapedезні геморагії, та геморагії які обумовлені розривами стінок судин з пролонгованою деендотелізацією (Рис. 7.8). Такі зміни ще більше сприяють вираженому пошкодженню клітин та тканинних структур у всіх шарах стінки кишки.

У ряді випадків катастрофа вогнепального генезу накладається на атрофічні наслідки наявності хронічного коліту з фіброзними змінами, які згодом тільки посилюватимуться, що сприятиме розвитку атрофії, та ускладнень особливо в місцях поранення та проведених оперативних втручань в ободовій кишці.

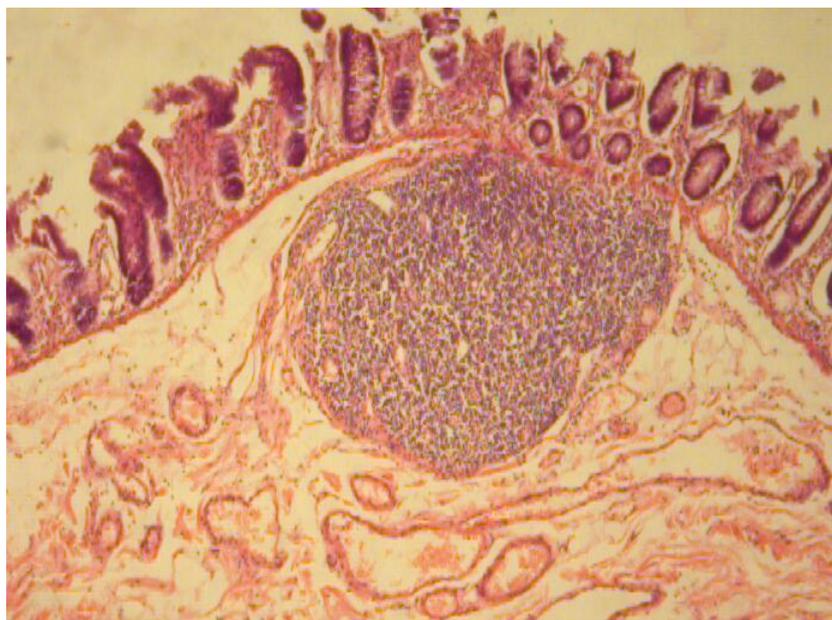


Рис. 7.8. Вогнепальне кульове поранення ободової кишки (через 2,5 год після поранення) відмічається зменшенням кількості клітин. Лімфоїдний фолікул зі збереженою структурою з наявними активними В лімфоцитами.

Забарвлення гематоксилін-еозин, $\times 56$.

В інших фрагментах ободової кишки, виявлено хронічний коліт з наявністю атрофії слизової оболонки різного ступеня виразності. Незважаючи на хронізацію запального процесу в кишечнику є фіброз, домінуючими були судинні порушення у вигляді великих геморагій. Судини різних калібрів, видів та розмірів різко розширені, повнокровні з руптурами стінок та відсутністю ендотелію на значній ділянці з потовщенням адвентиційної оболонки. Стаз та ацидоз сприяють дистрофічним та некротичним процесам.

Ці альтеративні зміни стосуються великих площ, особливо демонстративно реєструється у фрагменті частини кишечника. У цього ж пораненого виявлено загострення хронічного апендициту з результатом гострого гнійно-фібринозного періапендициту. Брижа апендиксу широка, набрякла, інфільтрована великою кількістю нейтрофільних гранулоцитів.

Рисунок кровоносних судин, жирової та фібринозної тканин не візуалізується у зв'язку з розвитком некрозу, що є основою для розвитку ускладнень (Рис. 7.9).

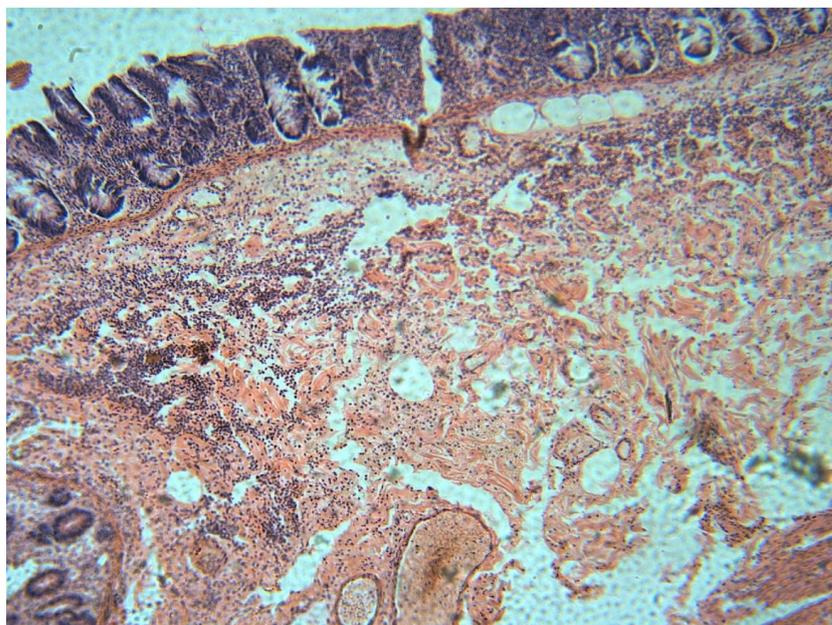


Рис. 7.9. Вогнепальне кульове поранення товстої кишки (через 3 год після поранення). Хронічний коліт. Найширший ареал склеротичної трансформації стінки кишки, включає слизовий, підслизовий та м'язовий шари та очеревину. Виразна атрофія слизової оболонки та лімфоїдного фолікула.

Забарвлення гематоксилін-еозин, $\times 56$.

Слизова оболонка апендикса значно потовщена в порівнянні з нормою, у зв'язку з чим просвіт майже не помітний. Лімфоїдні фолікули збільшені з наявністю великої кількості дендритичних макрофагів, що утилізують гнійно-фібринозний ексудат. Залози дрібні, нечисельні. Підслизова основа зазнала жирової дегенерації з розширеними повнокровними судинами та плазматичним просочуванням їх стінок. М'язова оболонка так само набрякла. Кордони лейоміоцитів стерті, ядра подовжені, фрагментовані.

Описані спостереження дозволяють зробити попередні висновки про однотипні зміни у частини поранених військовослужбовців:

1) патоморфоз і патогенез вогнепального проникаючого поранення живота з ушкодженням ободової кишки обумовлений гідродинамічним ударом, спрямованим зовні всередину черевної порожнини та самої кишки;

2) трагічна суть вогнепальних поранень пов'язана з різкими ушкодженнями широко розгалуженого кровоносного русла ободової кишки.

Гемодинамічні розлади є причиною дистрофічних, атрофічних і некротичних процесів, що швидко розвиваються в тканинах, так само і у зв'язку з дисциркуляторними геморагіями, що зумовлюють стаз, гіпоксію, ацидоз;

3) механічний ефект вогнепального поранення (найголовніший травмуючий процес, що призводить до параколярної комоції органу з великими некрозами, крововиливами і втратою частини ободової кишки) часто призводять до розвитку ускладнень, що диктує необхідність повторних операцій;

4) вогнепальне кульове поранення ободової кишки стимулює загострення хронічних захворювань кишечника, що змінює їх статус на гострі невідкладні хірургічні стани при розвитку ускладнень.

Як зазначено вище, у зв'язку з анатомічною локалізацією кишечника у всіх поранених вогнепальне ушкодження ободової кишки відбувається з його зовнішньої поверхні і страждає насамперед брижа і параколярна жирова тканина, яка практично по свій довжині розірвана на частини, рясно залита і імбібована кров'ю. Кровоносні судини переповнені кров'ю, а еритроцити величезними масами, вільно розташовані поза судинами (Рис. 7.10).

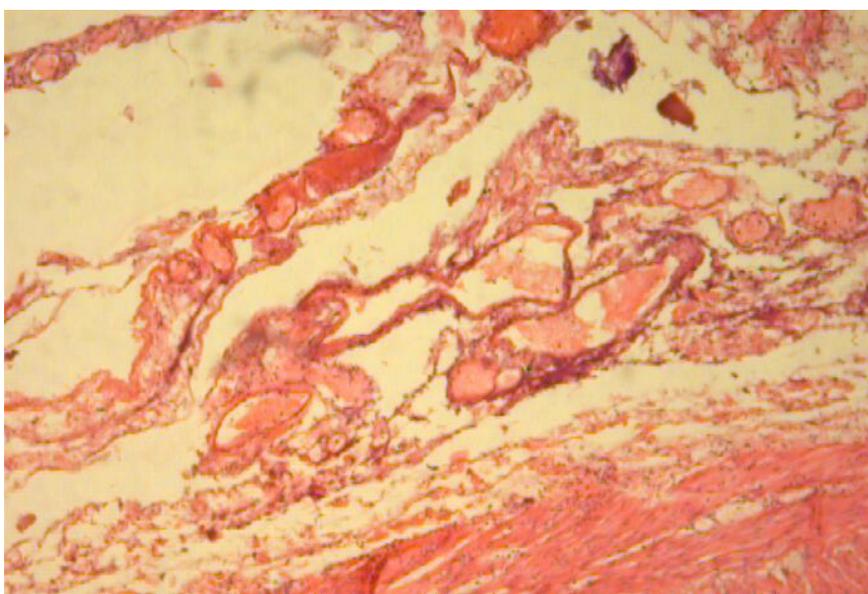


Рис. 7.10. Вогнепальне кульове поранення товстої кишки (через 45 хв після поранення). Відшарування слизової оболонки, найбільше розширення судин в підслизовому шарі. Розповсюдження вмісту кишки в слизовий та підслизовий шари. Забарвлення гематоксилін-еозин, $\times 280$.

Частина пораних має свої морфологічні відмінності від описаних змін. Місцями очеревина повністю позбавлена структури, гомогенна, виглядає як однорідна жовта безструктурна тканина в стані плазматичного просочування. Пролонговано у різних фрагментах кишечника дистрофічно змінені тканини перебувають у стані парабіозу, інфільтровані невеликими помірно густими осередками нейтрофільних лейкоцитів.

Серед нейтрофільних лейкоцитів у тканинах реєструються нечисленні фібробласти у невеликих кількостях. Цей феномен демонструє патогенез регенерації: в момент ушкодження вже починається репарація та міграція трансформованої у фібробласти адвентиції судин.

На особливу увагу заслуговують ушкодження поздовжнього м'язового шару м'язової оболонки кишки. М'язові волокна розірвані на фрагменти, дистанційовані один від одного зі зменшенням розмірів та витончення ядер і самих м'язових волокон. Подекуди гладкі міоцити різко скорочені, потовщені і на поперечному розрізі видно, як їх ядра просто фрагментовані, місцями гомогенізовані та лізовані. Поряд з різко дистанційованими м'язовими, сполучнотканинними, судинними та іншими клітинними та неклітинними тканинними структурами виявлено незвичайний феномен: у різко спазмованих гладких міоцитах виявлено різку гіпертрофію їх ядер.

Ми розглядаємо це, як кінетичний внутрішньоклітинний вибух під впливом збільшеного внутрішнього тиску у клітинах. При обстеженні циркулярного м'язового шару також виявлено різноманітні дрібні та великі структурні порушення: лейоміоцити гомогенізовані, витончені, подовжені як клітини, так і їх ядра.

При аналізі структурно-функціонального стану кишки вогнепального кульового проникаючого поранення живота із наскрізним пораненням сліпої кишки та стану після релапаротомії, ушивання перфорації сліпої кишки, резекції тонкої кишки, мікроскопічно, в одному із фрагментів резекованої кишки, структура не змінена. Стінка збережена, епітеліальний покрив слизової оболонки однакової висоти. М'язовий шар чітко позначений, його

клітини добре контуровані, як і волокна м'язової оболонки. Судинний вміст із слабким жовтуватим відтінком. Очеревина відсвічує брудно жовтими тонами.

В іншому фрагменті ободової кишки є зміни структури та функції, слизова оболонка кишки нерівномірної товщини від двох до шестирядним розташуванням крипт. Вони частково атрофовані, зморщені та зменшені у розмірах. Подекуди слизова оболонка кишки повністю зруйнована. Поверхня її представлена сполучнотканинною строною, з атрофією крипт. Лімфоцити в невеликій кількості розташовані біля залоз. Власна пластинка слизової оболонки значно розширена з повнокровними судинами, з розволоknеним матриксом. Периваскулярна жирова тканина зруйнована, частково або повністю втрачені її фрагменти, що вільно лежать у просвіті артерій та вен.

Слід зазначити наявність широких сполучнотканинних внутрішньосудинних периваскулярних «муфт» з гіпертрофованих адвентиційних клітин. Ці «муфти» є критеріями хронічного нерізко вираженого коліту і являють собою потовщення інтими та адвентиції судин. Мітотична активність ентероцитів низька.

В інших фрагментах резикованого кишечника слизова оболонка повністю відсутня, вона зруйнована. На місці крипт – порожнечі з тінями ентероцитів. Власна сполучнотканинна пластинка різко розширена, повнокровна, з дрібними залишками лімфоїдних фолікулів у вигляді розрізнених, дифузних острівців. Вони рідко реєструються за подальшої пролонгації огляду стінки кишки. Місцями серед некротичних вогнищ виявляються поодинокі кишкові залози. Стінки їх повністю некротизовані, у стані геморагічного просочування. Очеревина фрагментована, роздроблена та перемішана з рясним кишковим вмістом, що становить небезпеку для здоров'я та життя пораненого внаслідок розвитку калового перитоніту.

Слід зазначити, що тканини вже інфільтровані помірною кількістю кокової та невеликої кількості паличкової мікрофлори. При дослідженні різних відділів ободової кишки поряд з дистрофічними, атрофічними та некротичними ушкодженнями кишки виявлено досить великі гангренозні

осередки, пов'язані з геморагічними та ішемічними інфарктами. Це великі ареоли кишечника темно-бурого кольору. При мікроскопічному дослідженні цих ділянок можна простежити лише контури тканинних фрагментів.

Отже в таких випадках хірурги приймають рішення про резекцію ділянки кишечника та параколярної жирової клітковини, щоб уникнути ускладнень або пролонгації запалення, перитоніту. Даний випадок ускладнений каловим перитонітом, що спричинило необхідність релапаротомії та повторної санації черевної порожнини та візуалізації місця перфорації.

Отже вогнепальне поранення ободової кишки носить складний, поєднаний характер, коли механічне ушкодження призводить до наслідків у діапазоні від дистрофічних проявів на клітинному рівні до незворотних некротичних на тканинному рівні. Діагностуються чіткі дистрофічні, атрофічні та атрофічно-некротичні ушкодження епітеліальної ділянки кишківника. Реєструється циліндричний епітелій залоз із дистрофічними змінами, але без некротичних змін.

Поряд з такими дистрофічними та атрофічними змінами епітелію має місце ушкодження строми м'язів та судин – розрив судин різного калібру та виду – великі геморагії. Строма пошкоджена, але без некрозів. Ми розглядали її матрицю та знаходили регенерації з осередками склерозу, тобто регенерацію, але не репарацію. З числа пошкоджень найважчим для тканин і органу в цілому є діapedезні крововиливи з повною імбібіцією кров'ю тканин кишки, коли всередині судин і поза ними, за їх межами все повністю просякнуте кров'ю.

Тобто це геморагії у зв'язку з порушенням цілісності строми кишки і насамперед судин, які призводить до розвитку ішемії та некрозу в наступному. На всій довжині у слизовій оболонці ободової кишки розташовані лімфоїдні фолікули, які не сполучаються з лімфатичною системою. Вони виконують захисну функцію, що сприяє травленню та підтримці локального та загального імунітету. Стан слизової оболонки у стінці ободової кишки цілком задовільний.

Можна також відзначити невелику кількість залоз у базальному шарі слизової оболонки кишки. Розташовані серед кишкових крипт та ворсин В-лімфоцити, беруть участь в імунному захисті структури та функції кишечника. Однак вони можуть ініціювати розвиток хронічних процесів в кишці, що також є загрозливим в можливому розвитку ускладнень в післяопераційному періоді. Субмукозна їх локалізація візуалізується і на нативних препаратах. Морфологічну структуру лімфоїдних фолікулів необхідно зберігати, оскільки В-лімфоцити синтезують імуноглобуліни, це є фактором захисту кишки. В кишечнику синтезуються вітаміни групи В, регулюючи синтез речовин, що впливають на діяльність нервової системи, що також є дуже важливим фактором в інервації.

Вогнепальне кульове поранення ободової кишки часто характеризується з загостреннями супутніх захворювань кишки (Рис. 7.11).

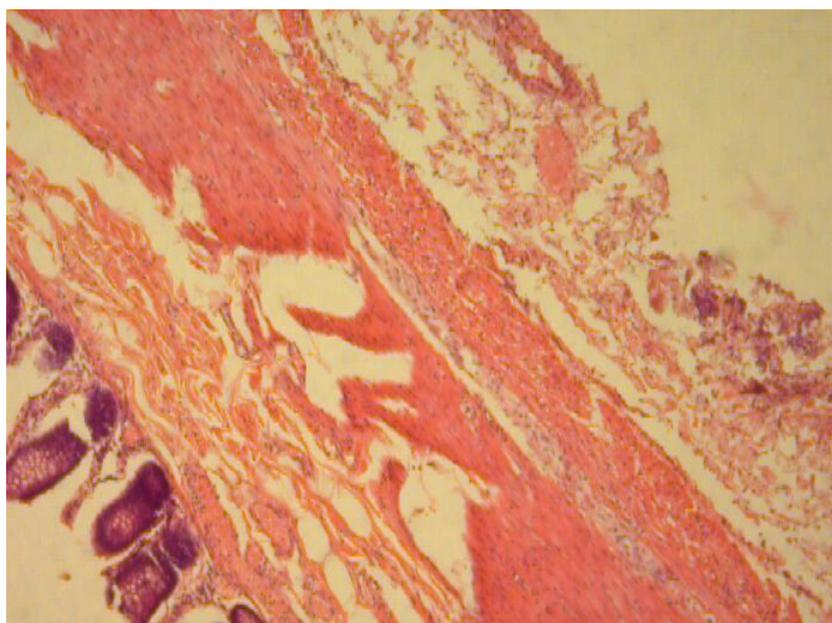


Рис. 7.11. Вогнепальне кульове поранення ободової кишки (через 3 год після поранення). Атрофія слизової оболонки, дезорганізація структури підслизової оболонки, поширена руптура циркулярного та подовжнього шарів м'язової оболонки. Значно набрячна і роздроблена очеревина, пропитана кишковим вмістом.

Забарвлення гематоксилін-еозін, $\times 56$.

Стінка ободової кишки значно змінена, і не тільки за рахунок поранення, але й за рахунок хронічного коліту. Очеревина потовщена у 3–4 рази із варикозним розширенням повнокровних вен. В очеревині збільшено кількість фіброblastів, що є ознакою формування фіброзу. Цей феномен не можна пов'язати тільки з вогнепальним пораненням, хоча не виключено що остання могла стимулювати фіброзні зміни в стінці кишки вже при наявному хронічному коліті.

Після операції фіброзні зміни під час репарації вогнепальних ушкоджень почали посилюватись. Отже, патоморфоз вогнепального поранення ободової кишки залежить як від виду раннячого снаряду - пошкоджуючого чинника, так і від фізичного стану самого кишечника.

В іншому фрагменті цього випадку (Рис. 7.12), стінка кишки значно ушкоджена, вся фрагментарно зруйнована. Слизова оболонка атрофічна та фізично розірвана на частини. У всіх оболонках та шарах кишки реєструється помірно виражена інфільтрація нейтрофільними гранулоцитами. Очеревина та підлягаюча жирова клітковина спаяні між собою, інфільтровані нейтрофільними гранулоцитами. Місцями очеревина та м'язова оболонка кишки безструктурні, у стані некрозу з явищами геморагічного просочування.

М'язова оболонка фрагментарно розщеплена, з вузькими, довгими ядрами та вогнищевими розривами цілих груп м'язів. Власна сполучнотканинна пластинка слизової оболонки кишки різко набрякла, з переповненими кров'ю венозними та артеріальними судинами. Залози кишки частково подовжені, здебільшого нечисленні, однорядні, частково дрібні, короткі, закруглені. Слизова оболонка рясно інфільтрована нейтрофільними лейкоцитами.

У фрагменті ободової кишки при хронічному атрофічному коліті спостерігається атрофія слизової оболонки: її залоз, власної пластини слизової оболонки, м'язової оболонки та очеревини. Незважаючи на атрофію всієї стінки та тканин у її складі, атрофія має певні особливості. Залога укорочена, округла, розташована в один ряд з фіброзними розростаннями. Лімфоїдна інфільтрація слизової оболонки у базальних її відділах слабо виражена.

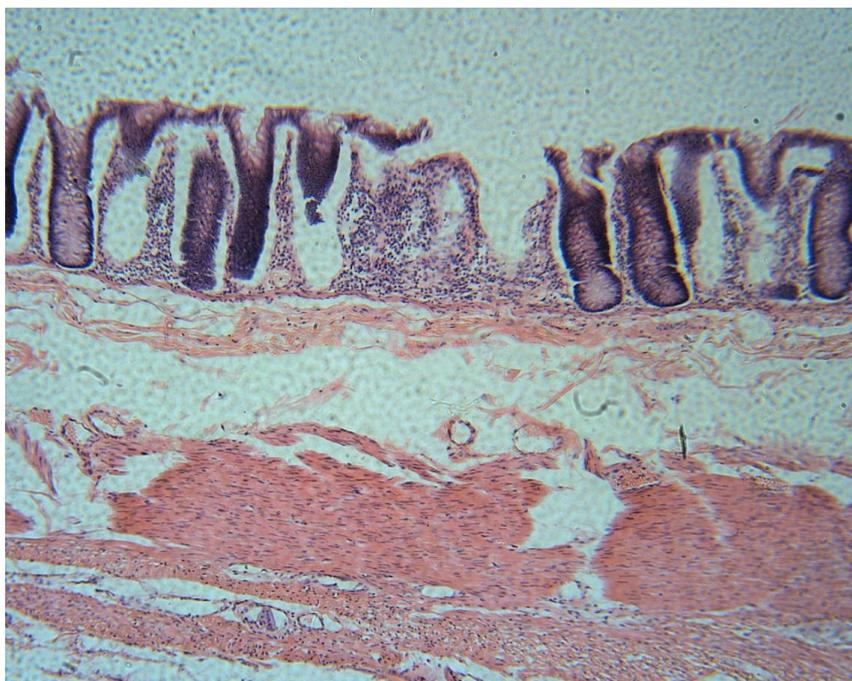


Рис. 7.12. Вогнепальне кульове поранення ободової кишки (через 1,5 год після поранення). Некроз та атрофія епітелію кишкових крипт з фокусною інфільтрацією нейтрофільними гранулоцитами. Розширена та склерозована підслизова оболонка. Багаточисленна руптура циркулярного та подовжнього частково атрофованого м'язового шара.

Забарвлення гематоксилін-еозін, $\times 56$.

Зазвичай значно васкуляризована власна сполучнотканинна пластинка слизової оболонки майже позбавлена судин, склерозована. Очеревина і прилегла до неї жирова тканина, навпаки, стають значно більше васкуляризовані, набувають вигляду виноградних гронок, складаються з конгломератів розширених повнокровних вен. Очеревина фрагментована, її фрагменти та прилеглі частинки жирової тканини та судина стінка частково піддані фібриноїдному некрозу. Лімфоїдні фолікули значно зменшені у розмірах. Власна сполучнотканинна пластинка дуже широка з різко розширеними венозними судинами. Внутрішня структура слизової оболонки ободової кишки помірно збережена. Циліндричний епітелій поступово покриває поверхню крипт.

Привертає увагу майже повна відсутність келихоподібних клітин, як свідчення порушення функції кишки. Ліберкюнові залози частково високі, а

частково крипти неглибокі. Нижні відділи слизової оболонки містять невелику кількість лімфоїдних клітин. В даному випадку ми реєструємо невелику кількість атрофічних залоз та крипт, витончених, що характеризує наявність хронічного коліту.

На особливу увагу заслуговує наявність лімфоїдних фолікулів. Вони виконують захисну, загальну імунну функцію та забезпечують місцевий імунітет. За структурою вони здебільшого не порушені і представлені великою кількістю густо розташованих В-лімфоцитів (Рис. 7.13).

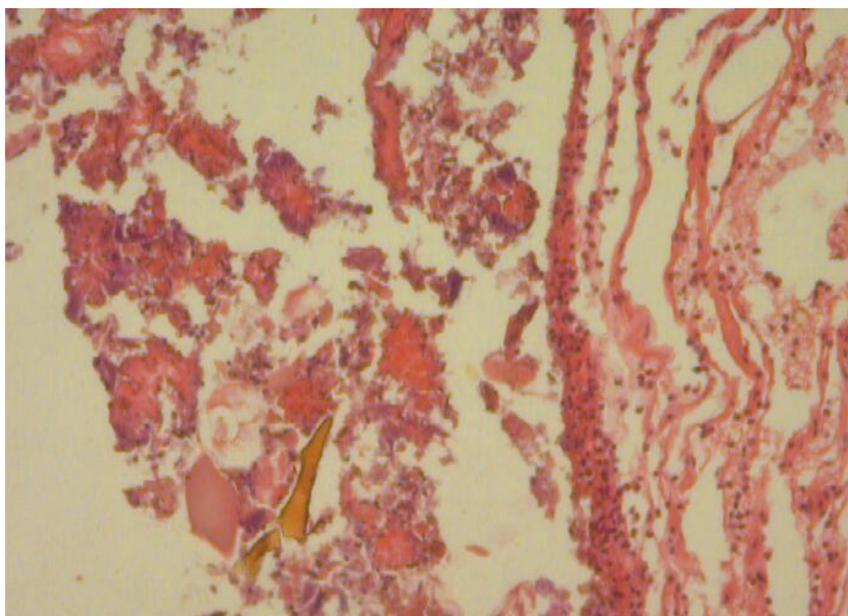


Рис. 7.13. Вогнепальне кульове поранення ободової кишки (через 4,5 год після поранення). Кишковий вміст в черевній порожнині. Очеревина та серозна оболонка нерівномірно потовщена з великою кількістю густо розташованих В-лімфоцитів.

Забарвлення гематоксилін-еозин, $\times 56$.

Значні дистрофічні, атрофічні, частково некротичні зміни в м'язовій оболонці кишки носять поширений характер і мало здатні до регенерації. Як правило, в результаті реструктуризації тканини передусє репарація та регенерація. В стінці кишки виникають осередки фіброзу і процес переходить в хронічний коліт, але життєвий цикл, що виник у результаті патологічної трансформації тканин і органу, зберігається. Структурно-функціональний стан

лімфатичних фолікулів кишечника дає можливість зберігти кишковий імунний захист, бактеріальну мікрофлору та травлення, що також є дуже значимим.

Таким чином, при аналізі проведених результатів патоморфологічних змін в ободовій кишці у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями було встановлено таке:

1) вид раячого снаряду впливає на характер та структуру патоморфологічних змін в ободовій кишці,

2) вплив параколярного вогнепального кінетичного удару є руйнівним для всіх анатомічних структур кишкової стінки, але найбільше для кровоносних судин, які мають різний ступінь руйнування з наявними різко розширених, повнокровних до спазмованих судин з діapedезними крововиливами, з розвитком гострої гіпоксії та ацидозу, посилюючи тим самим дистрофічні, атрофічні та некротичні зміни в стінці ободової кишки,

3) найбільша сила кінетичного удару на кишку припадає на зовнішню поверхню де ушкоджується брижа, параколярна тканини та очеревина, яка часто руйнується з поздовжнім м'язовим шаром стінки кишки, у різко спазмованих гладких міоцитах нами виявлено різку гіпертрофію їх ядер, що є ознакою кінетичного внутрішньоклітинного вибуху під впливом збільшеного внутрішнього тиску у клітинах,

4) структурно-функціональний стан лімфатичних фолікулів ободової кишки дає можливість зберігти кишковий імунний захист, бактеріальну мікрофлору та травлення, що також є дуже значимим в регенерації після вогнепального ушкодження,

5) вогнепальне кульове поранення ободової кишки у пораненого стимулює загострення хронічних захворювань кишечника, що змінює їх статус на гострі невідкладні хірургічні стани з розвитком ускладнень в місцях ушкоджень та дялянках проведених оперативних втручань.

Отже вогнепальне поранення ободової кишки носить складний, поєднаний характер, коли вогнепальне кульове ушкодження призводить до наслідків у діапазоні від дистрофічних проявів на клітинному рівні до

незворотних некротичних на тканинному рівні. Методом вибору для хірургічного відновлення наслідків вогнепального поранення з ушкодженням ободової кишки, є резекція некротичних вогнищ, великих геморагій для уникнення розвитку ускладнень.

7.3 Гістохімічна оцінка ступеня ушкодження ободової кишки при вогнепальних кульових пораненнях

При гістохімічному дослідженні тканин ободової кишки, пофарбованих бромфеноловим синім, у групі порівняння сполучна тканина в усіх оболонках не мала морфологічних уражень, окрім інтерстиційного набряку та нерізко вираженої білкової дистрофії. При цьому домінує синій колір, і показник R/V коливається у діапазоні 0,7–0,8 тобто кількість «відкритих» аміногруп у молекулах білків виявилася істотно меншою, ніж загальна кількість карбоксильних груп, що вочевидь, є нормальним для неушкодженої стінки кишки. Але фокально деякі колагенові волокна пофарбовані в червоний колір, і коефіцієнт R/V стає більше 1,0 що свідчить про домінування карбоксильних груп над аміногрупами в великих білкових молекулах (Рис. 7.14).

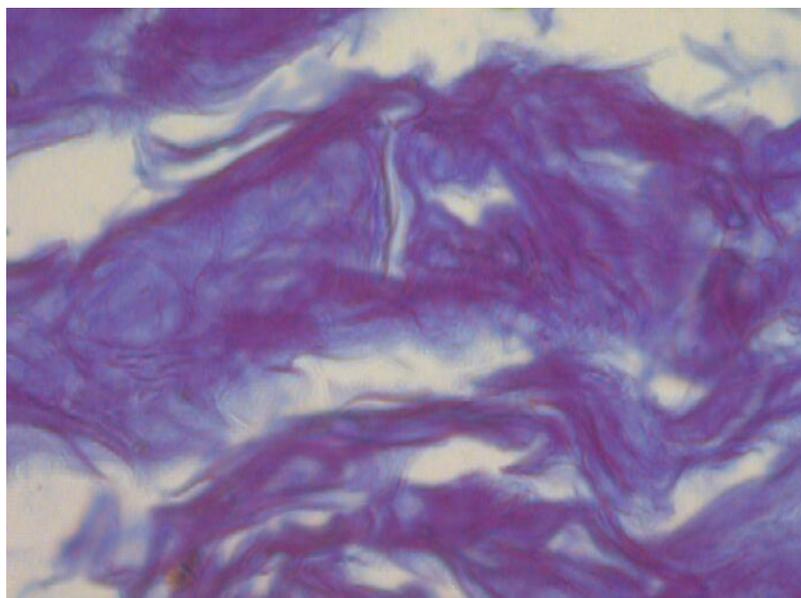


Рис. 7.14. Підслизова оболонка непошкодженої ободової кишки. Містить дрібні локації часткового протеолізу на фоні домінування нормального гістохімічного стану.

Забарвлення бромфеноловим синім, $\times 400$.

Така зміна гістохімічного стану окремих колагенових волокон в ободовій кишці може бути пояснена процесом декомпозиції, або некрозу білкових молекул, що є ознакою білкової дистрофії. Таким чином, фарбування бромфеноловим синім стінки неушкодженого вогнепальним пораненням кишечника виявило фокальну слабо виражену білкову дистрофію в сполучній тканині. Відомо, що карбоксильні групи несприятливо впливають як на метаболізм, так і на сполучну тканину, чим створюють умови для розвитку склеротичних змін.

Показники коефіцієнту R/V у периферичних ділянках видаленого фрагмента ободової кишки залежно від результату накладання кишкового шва надані в таблиці 7.2.

Таблиця 7.2

Показники коефіцієнту R/V у периферичних ділянках видаленого фрагмента ободової кишки залежно від результату накладання кишкового шва

Інтактна стінка кишки	Успішне загоєння кишкового шва	Неспроможність кишкового шва	Протеоліз у зовнішніх відділах кишки	Протеоліз у підслизовому шарі
Умовні одиниці вмісту карбоксильних груп				
0,74±0,03	0,94±0,04	1,25±0,06	0,82±0,03	1,37±0,6
Об'ємні величини наявності карбоксильних груп				
1,0±0,03	1,11±0,04	2,07±0,06	2,1±0,02	2,08±0,06

В основній групі досліджували і виміряли периферичні ділянки видаленого фрагмента ободової кишки, маючи на увазі, що такі ж морфологічні особливості мають ділянки кишки, які увійшли в кишковий шов. У випадках з вдало проведеною резекцією пошкодженого фрагмента кишки, тобто з видаленням нежиттєздатних ділянок, очевидно припускати, що в крайових ділянках ступінь пошкодження білків був невеликим і загоєння ободової кишки пройшло без ускладнень.

Так, у пораненого В., 34 р., показник R/V виявився не набагато більшим, ніж у групі порівняння: він був в діапазоні 0,88–0,98. Очевидно, що тканини

ободової кишки, які увійшли в шов, також мали незначні пошкоджені білки сполучної тканини, тому після операції відбулась регенерація, а не некроз, і шов благоприємно зажив, без ускладнень. Незначні осередкові протеолітичні зміни для майбутньої структури та функції були безпечні. Їхній загальний обсяг з невеликою концентрацією карбоксильних груп не є домінуючим руйнівником і може трансформуватися у фіброзну тканину.

Такі морфологічні результати дають підстави впевненості у сприятливому прогнозі після оперативного втручання для нормального функціонування ободової кишки. Цей результат прогнозований співвідношенням R/B в діапазоні 0,88–0,98 (Рис. 7.15).

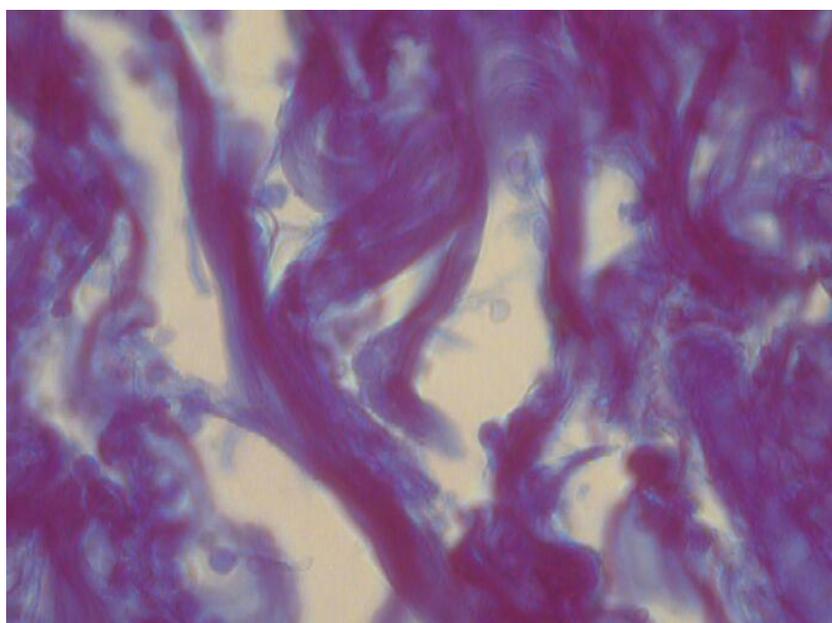


Рис. 7.15. Поранений Т., 32 роки,. Вогнепальне кульове ушкодження ободової кишки 1-а доба. На тлі різкої дезорганізації структури кишки, вираженого набряку сполучна тканина підслизової оболонки має ознаки місцевого часткового протеолізу складних білків зі збільшенням площі та інтенсифікацією червоного кольору.

Забарвлення бромфеноловим синім, $\times 400$.

При значній макромікроскопічній дезорганізації структури ободової кишки після вогнепального поранення реєструється різкий набряк тканин, плазматичне просочування їх та судинних стінок, що сприяє протеолізу тканин із накопиченням карбоксильних груп, збільшення площі фарбування в

червоний колір (R). Такі карбоксильні групи ініціюватимуть пошкодження тканин з результатом майбутнього фіброзу і сприятимуть загоєнню.

У пораненого Г., 33 років після вогнепального поранення крайові ділянки стінки ободової кишки мали ще більш значно пошкоджені білки: показник R/V варіював у межах 0,92–1,18 але місцями був набагато вищим, а саме: 1,42–1,47.

Тканини стінки кишки були з такими глибоко дистрофізованими білками в фрагменті кишки, що швидше за все, буде некроз кишки а не регенерація. В данному клінічному випадку дійсно мало місце ускладнення з перфорацією місця анастомоза, що потребувало повторної операції. При успішному загоєнні ділянки резекції обсяг білків з домінуванням карбоксильних груп над аміногрупами перевищує норму, але це зрозуміло, оскільки метаболізм ушкодженої ободової кишки пригнічений.

Об'єм червоного ареалу фарбування перевищував 1,01. Неспроможність кишечного шва після операції корелює із значно підвищеним рівнем коефіцієнта R/V, перевищуючи його 2,07. При протеолізі у м'яких тканинах ободової кишки – зовнішні шари стінки кишки були без клінічних ознак пролонгації патології та розвитку спайкового процесу.

Відмічено, що об'єм пошкоджених тканин та накопичення карбоксильних груп продовжувалось. Більш виражена дезорганізація і співвідношення карбоксильних та аміногруп була зареєстрована в підслизовій оболонці, що пов'язано з наявністю в ній не щільної сполучної тканини, а жирової, судинної, нервової та інших тканин.

Узагальнюючи підсумки аналізу порушення структури білків ободової кишки у нормі в контрольній групі та при її вогнепального ушкодження слід відмітити, що співвідношення аміногруп і карбоксильних груп в модифікованих білках, тобто коефіцієнта R/V, не має перевищувати показник 2,07–2,08. Певні стани сполучної тканини у пошкоджених набряком стінках ободової кишки сприяють накопиченню карбоксильних груп зі збільшенням площі ураження та інтенсивності забарвлення (Рис. 7.15).

Тобто накопичення червонозафарбованих ділянок тканин в ободовій кишці є індикатором дезорганізації сполучної тканини при її вогнепальному ушкодженні. Однозначна оцінка стану карбоксильних груп певної локації не дасть повного уявлення про стан білкового обміну. Нагромадження аміногруп білків (blue) у слизовій оболонці при повторно виконаній операції з резекцією фрагменту ободової кишки, забарвленої у блакитний колір, наведено на рис. 7.16.

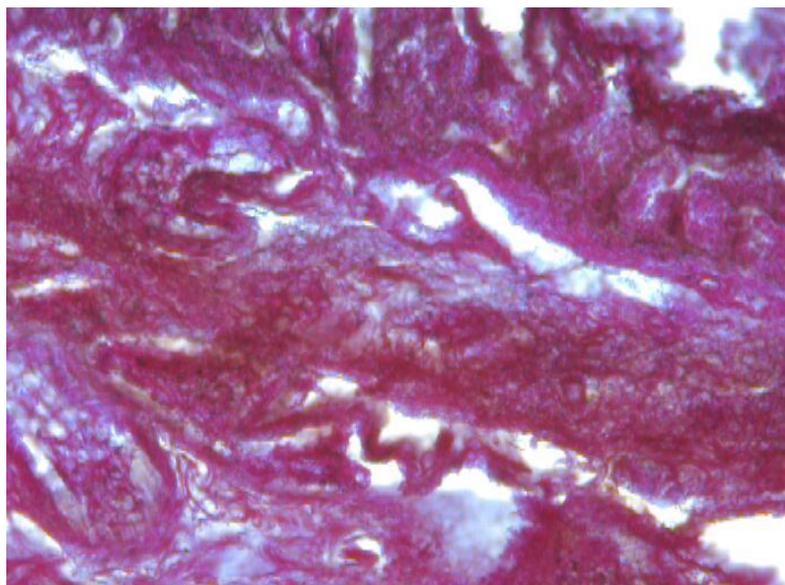


Рис. 7.16. Поранений З., 38 р., 7-а доба після поранення. Широкомасштабне поширення ареалу фарбування білків у червоний колір у сполучній тканині оболонок ободової кишки у разі подальшого ускладнення шва на кишці.

Забарвлення бромфеноловим синім, $\times 400$.

При повторному оперативному втручанні крайові ділянки повторно видаленого фрагмента ободової кишки у того ж пораненого Г., 27 років., був коефіцієнт R/B 0,78– 0,85 що відповідає нормальному стану білків тканини кишки і свідчить про благоприємний їх стан в крайових ділянках кишки, що є ознакою доброго загоєння швів на кишці, без прогресування дистрофії та некрозу. Разом з тим, у серозній та м'язовій оболонках повторно оперованому відділі ободової кишки відмічено перевищення нормальних показників в 3 рази, що вказує на можливість розвитку ускладнень (Рис. 7.17).

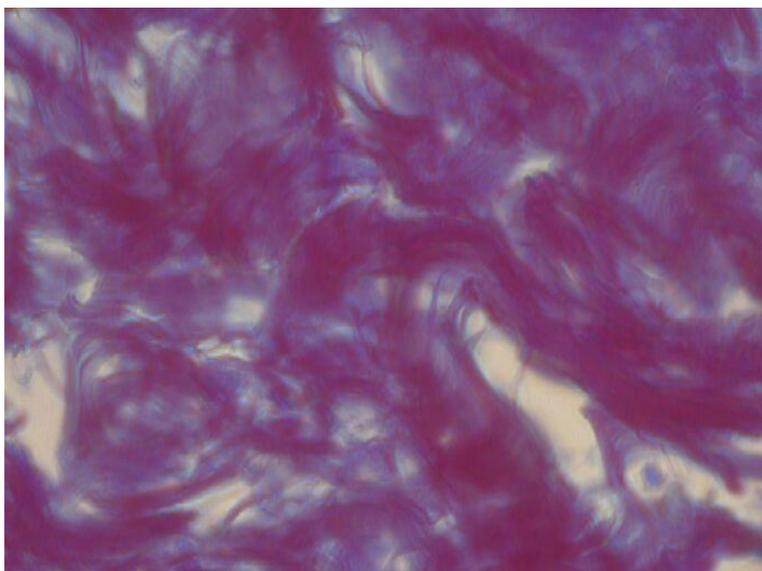


Рис. 7.17. Поранений Г., 27 років, 9-а доба після поранення. Вогнепальне кульове поранення ободової кишки після повторної резекції з приводу гнійного ускладнення зі сприятливим результатом та посиленим загоєнням. Ареал загоєння займають в основному білки з вільними аміногрупами, що забарвлюються в синій колір, що є ознакою низької концентрації карбоксильних груп. Слизова оболонка ободової кишки після вогнепального поранення, білки забарвлені у синій колір у сполучній тканині.

Забарвлення бромфеноловим синім, х 400.

Однак звертає увагу в одному з клінічних випадків наявність місцевого протеолізу в серозній та м'язовій оболонці в тому ж периферичному відділі повторно резецированої ділянки ободової кишки (Рис. 7.18), де показник R/V досягає 1,5 що може призвести до виникнення осередків не гнійного, а фібринозного запалення в кишечнику.

Можна зробити припущення, що має місце формування ускладнення у зв'язку з очевидним розвитком локального некрозу в зовнішніх шарах ободової кишки та розвитку згодом фібринозного запалення. Звичайно, що у поранених різного віку наявні різні захворювання ободової кишки, найчастіше – хронічні, де вогнепальні поранення протікають на тлі численної патології метаболізму в кишечнику. Цілком зрозуміло, що у поранених без хронічних захворювань та молодого віку порушення анатомічних структур та функції в ободовій кишці були менш вираженими.

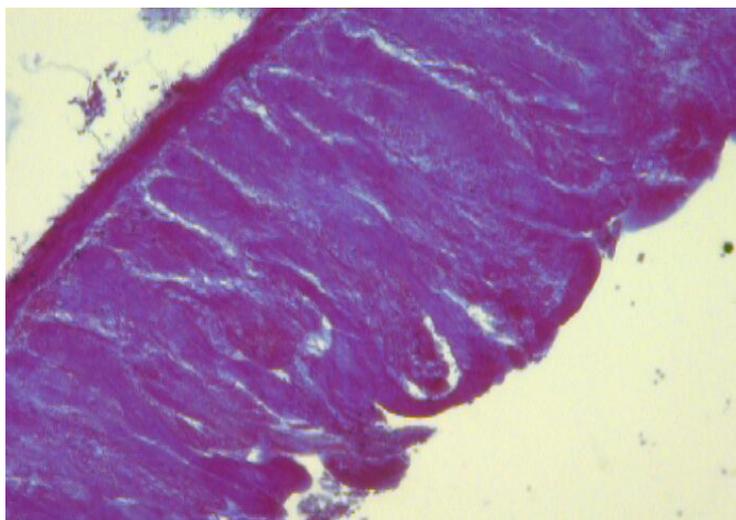


Рис. 7.18. Поранений Н., 21 р., 4-а доба після поранення. Інтенсивний червоний колір зовнішнього шару стінки кишки у місці висічення кишки при пораненні. Забарвлення бромфеноловим синім, $\times 100$.

При нормалізації стану білків і активації аміногруп домінуючим стає блакитний колір, і коефіцієнт R/B зменшується до 1,0 і нижче. Тобто, показник R/B є інтегральним для оцінки стану сполучної тканини ушкодженої ободової кишки. Швидше за все, вихідний стан порушення метаболізму відіграє важливу роль у загоєнні, запаленні або нагноєнні.

Таким чином, гістохімічне дослідження коефіцієнта R/B при забарвленні бромфеноловим синім дозволяє визначати ступень та глибину локального протеолізу в тканинах стінки ободової кишки поряд з місцем оперативного втручання. Оцінюючи величину цього коефіцієнта R/B, можливо оцінити адекватність відступу від пошкоджених тканин стінки кишки та прогнозувати ймовірність успішного загоєння шва.

Значення коефіцієнта R/B до 1,0 дозволяє оцінити накладання анастомозу у межах життєздатних тканин ободової кишки і прогнозувати успішне загоєння місця анастомозу чи ушивання ділянки ушкодження.

Коефіцієнт R/B у діапазоні 0,99–1,47 свідчить про накладання анастомозу в зоні тканин підвищеного ризику нежиттєздатності, що потребує ретельного

динамічного спостереження за пораненим, додаткового призначення антиоксидантної, вазотропної та реологічної терапії, аби уникнути ускладнень.

Перевищення коефіцієнта R/B - 1,47 та вище, свідчить про накладанні анастомозу у зоні явно нежиттєздатних тканин, що з великою вірогідністю у подальшому буде потребувати повторного оперативного втручання в зв'язку з розвитком ускладнень.

Ізольоване перевищення коефіцієнта R/B у зовнішніх відділах ободової кишки дозволяє прогнозувати більшу вірогідність розвитку спайкової хвороби у післяопераційному періоді, що потребує призначення ферментної, протизапальної терапії та ранньої противоспайкової гімнастики для попередження утворення спайок.

Ізольоване перевищення коефіцієнта R/B у підслизовому шарі ободової кишки дозволяє прогнозувати більшу вірогідність розвитку запальних явищ в зоні анастомозу чи місці ушиванні, яке потребує проведення інтенсивної коригуючої терапії в післяопераційному періоді для покращення результатів лікування поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки.

Порушення білкового метаболізму кишкової стінки призводить до активації карбоксильних груп, що сприяє затримці репарації та регенерації ушкоджених при вогнепальному пораненні дялянок ободової кишки, при неблагоприємних подальших умовах до порушення кровопостачання, некрозів слизової, що є ризиком розвитку ускладнень перфорацій, неспроможності анастомозу.

Висновки до розділу 7

Таким чином, проведені дослідження визначили, що застосування бойових патронів з кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» призводить не тільки до значних морфологічних змін в стінці ободової кишки, але і до кількісних ознак важких крововиливів у власну пластинку слизової оболонки та підслизову основу. Зміни в ободовій кишці достовірно були більш

виразні при вогнепальних пораненнях з застосуванням експансивної кулі 5,45x39 «V-Max», з наявним більшим обсягом не тільки характеру ушкодження, а і осередків масивних крововиливів на відстані понад 20 см, та на всю товщину стінки кишки, ніж у кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М). Згідно отриманих результатів для всіх чотирьох варіантів використання показників sV ВП (X) та sV ПО (Y) має місце відмінність середніх арифметичних M_e та M_k для експериментальної та контрольної групи, оскільки виконується умова $t \geq t_{кр}$.

Обсяг ушкодження ободової кишки при її вогнепальному пораненні та її кількісна оцінка характеру крововиливів повинна бути врахована при визначенні хірургічної тактики військовими хірургами на різних рівнях медичного забезпечення.

При аналізі проведених результатів патоморфологічних змін в ободовій кишці у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями було встановлено наступне:

1) вид раннячого снаряду впливає на характер та структуру патоморфологічних змін в ободовій кишці,

2) вплив параколярного вогнепального кінетичного удару є руйнівним для всіх анатомічних структур кишкової стінки, але найбільше для кровоносних судин, які мають різний ступінь руйнування з наявними різко розширених, повнокровних до спазмованих судин з діapedезними крововиливами, з розвитком гострої гіпоксії та ацидозу, посилюючи тим самим дистрофічні, атрофічні та некротичні зміни в стінці ободової кишки,

3) найбільша сила кінетичного удару на кишку припадає на зовнішню поверхню де ушкоджується брижа, параколярна тканини та очеревина, яка часто руйнується з поздовжнім м'язовим шаром стінки кишки, у різко спазмованих гладких м'юцитах нами виявлено різку гіпертрофію їх ядер, що є ознакою кінетичного внутрішньоклітинного вибуху під впливом збільшеного внутрішнього тиску у клітинах,

4) структурно-функціональний стан лімфатичних фолікулів ободової кишки дає можливість зберігти кишковий імунний захист, бактеріальну

мікрофлору та травлення, що також є дуже значимим в регенерації після вогнепального ушкодження,

5) вогнепальне кульове поранення ободової кишки у пораненого стимулює загострення хронічних захворювань ободової кишки, що змінює їх статус на гострі невідкладні хірургічні стани з розвитком ускладнень в місцях ушкоджень та ділянках проведених оперативних втручань.

Отже вогнепальне поранення ободової кишки носить складний, поєднаний характер, коли механічне ушкодження призводить до наслідків у діапазоні від дистрофічних проявів на клітинному рівні до незворотних некротичних на тканинному рівні. Методом вибору для хірургічного відновлення наслідків вогнепального поранення з ушкодженням ободової кишки, є резекція некротичних вогнищ, великих геморагій для уникнення розвитку ускладнень.

Гістохімічне дослідження коефіцієнта R/B при забарвленні бромфеноловим синім дозволяє визначати ступень та глибину локального протеолізу в тканинах стінки ободової кишки поряд з місцем оперативного втручання. Оцінюючи величину цього коефіцієнта R/B, можливо оцінити адекватність відступу від пошкоджених тканин стінки кишки та прогнозувати ймовірність успішного загоєння шва.

Значення коефіцієнта R/B до 1,0 дозволяє оцінити накладання анастомозу у межах життєздатних тканин ободової кишки і прогнозувати успішне загоєння місця анастомозу чи ушивання ділянки ушкодження.

Коефіцієнт R/B у діапазоні 0,99–1,47 свідчить про накладання анастомозу в зоні тканин підвищеного ризику нежиттєздатності, що потребує ретельного динамічного спостереження за пораненим, додаткового призначення антиоксидантної, вазотропної та реологічної терапії, аби уникнути ускладнень.

Перевищення коефіцієнта R/B - 1,47 та вище, свідчить про накладання анастомозу у зоні явно нежиттєздатних тканин, що з великою вірогідністю у подальшому буде потребувати повторного оперативного втручання в зв'язку з розвитком ускладнень.

Ізольоване перевищення коефіцієнта R/B у зовнішніх відділах ободової кишки дозволяє прогнозувати більшу вірогідність розвитку спайкової хвороби у післяопераційному періоді, що потребує призначення ферментної, протизапальної терапії та ранньої противоспайкової гімнастики для попередження утворення спайок.

Ізольоване перевищення коефіцієнта R/B у підслизовому шарі ободової кишки дозволяє прогнозувати більшу вірогідність розвитку запальних явищ в зоні анастомозу чи місці ушиванні, яке потребує проведення інтенсивної коригуючої терапії в післяопераційному періоді для покращення результатів лікування поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки.

Порушення білкового метаболізму кишкової стінки призводить до активації карбоксильних груп, що сприяє затримці репарації та регенерації ушкоджених при вогнепальному пораненні дялянок ободової кишки, та при несприятливих подальших умовах до порушення кровопостачання, некрозів слизової, що є ризиком розвитку ускладнень - перфорацій, неспроможності анастомозу.

Результати даного розділу опубліковані в наступних роботах:

1. Гуменюк, К. В., Якімова, Т. П., Губіна-Вакулик, Г. І., Негодуйко, В. В., Макаров, В. В., та Михайлусов, Р. М. (2022). Особливості патоморфозу вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням товстої кишки. *Медицина сьогодні і завтра*, 91(2), 96-108. doi: 10.35339/msz.2022.91.2.gyg

2. Гуменюк, К. В., Якімова, Т. П., Губіна-Вакулик, Г. І., Негодуйко, В. В., Макаров, В. В., та Михайлусов, Р. М. (2022). Гістохімічна оцінка ступеня ушкодження товстої кишки при вогнепальних кульових пораненнях. *Експериментальна і клінічна медицина*, 91(1), 71-79. doi: [10.35339/ekm.2022.91.1.gyg](https://doi.org/10.35339/ekm.2022.91.1.gyg)

3. Tsybalyuk, V.I., Lurin, I.A., Chaikovskiy, Yu.B., Graboviy, O.M., Gumenyuk, K.V., Nehoduiko, V.V., & Makarov, V.V. (2022). Comparative

evaluation of histological results of modern fire inflammatory injuries of the column by different types of bullets in the experiment. *World of Medicine and Biology*, 1(79), 244-248. doi: 10.26724/2079-8334-2022-1-79-244-248

РОЗДІЛ 8

СУЧАСНЕ ХІРУРГІЧНЕ ЛІКУВАННЯ ПОРАНЕНИХ З
ВОГНЕПАЛЬНИМИ КУЛЬОВИМИ УШКОДЖЕННЯМИ ОБОДОВОЇ
КИШКИ НА РІЗНИХ РІВНЯХ МЕДИЧНОГО ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ**8.1 Результати оперативних втручань у поранених з вогнепальними
кульовими ушкодженнями ободової кишки при виконанні лапаротомних
операцій**

Нами було проаналізовано 203 (58,7%) випадків бойової вогнепальної кульової проникаючої травми живота з ушкодженням ободової кишки, які були оперовані лапаротомним доступом. Всі оперативні втручання були умовно розподілені на резекції кишки та первинні ушивання без резекції. Також окремо враховувалося формування стоми під час первинної операції.

Результати, отримані для генеральної сукупності окремих груп, наведені на рисунках 8.1 і 8.2 та у таблиці 8.1.

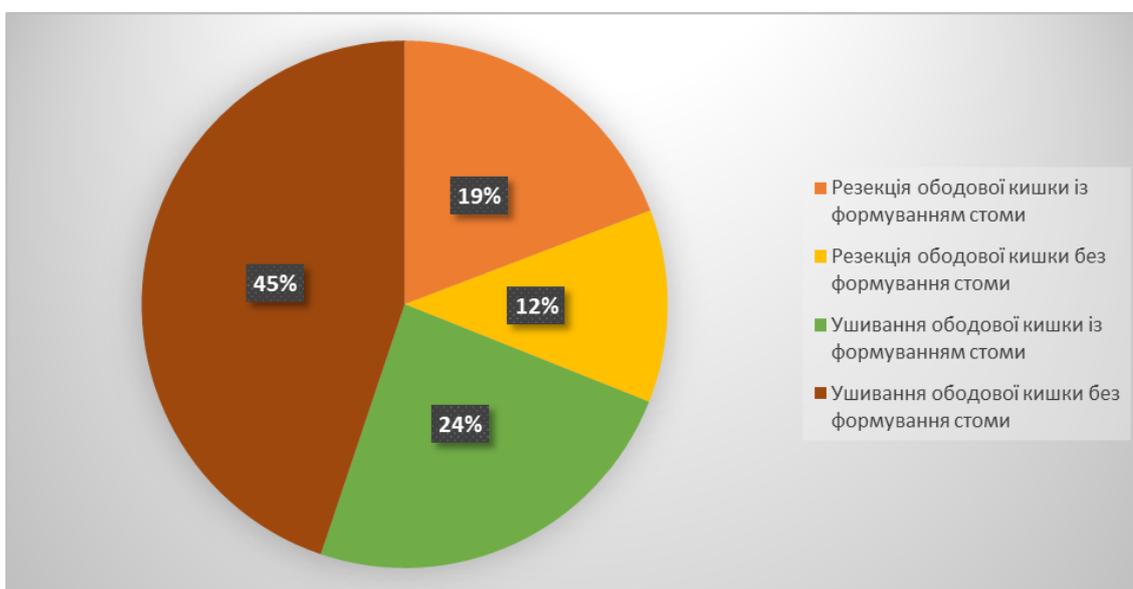


Рис. 8.1. Графічне зображення розподілу лапаротомних оперативних втручань за типами при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в генеральній сукупності.

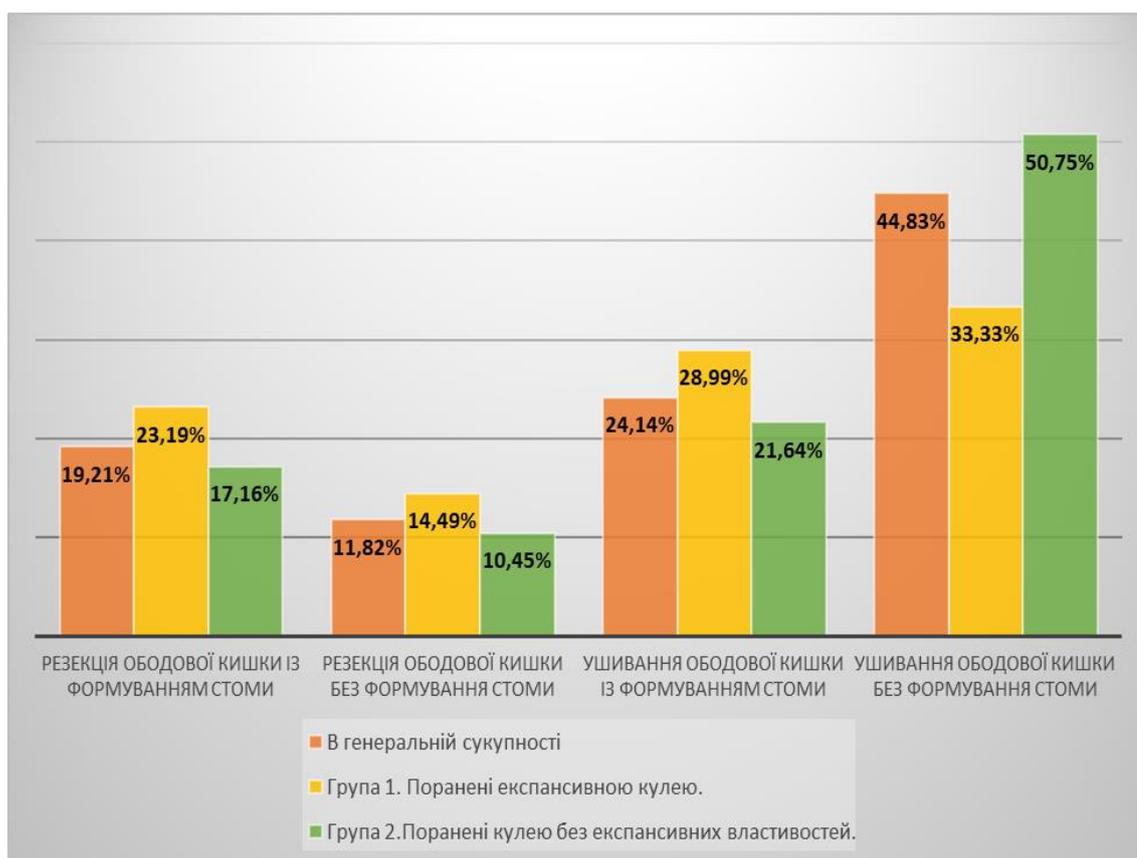


Рис. 8.2. Графічне зображення порівняльного розподілу лапаротомних оперативних втручань за типами при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в генеральній сукупності та досліджуваних групах.

Згідно отриманих даних, при вогнепальних пораненнях експансивною кулею виконували більше резекцій ободової кишки (37,68%), проти (27,61%) при пораненнях кулями без експансивних властивостей ($p \leq 0,05$).

В той же час при виконанні резекцій ободової кишки у (52,17%) випадках пораненнях експансивною кулею формували стоми, проти (38,8%) при пораненнях кулями без експансивних властивостей, ($p \leq 0,01$).

Якщо при пораненнях кулею без експансивних властивостей, стому формували переважно при виконанні резекцій у (62,16%) випадках, то при первинних ушиваннях всього у (29%). При пораненнях експансивною кулею, стому формували при резекціях (61,54%) так і при первинних ушиваннях у (46,5%) випадках ($p \leq 0,01$).

Розподіл лапаротомних оперативних втручань за основними типами при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки

Обстежені та проліковані хворі	Резекція ободової кишки із формуванням стоми	Резекція ободової кишки без формування стоми	Ушивання ободової кишки із формуванням стоми	Ушивання ободової кишки без формування стоми
В генеральній сукупності (N=203)	63 (31,03%)		140 (68,97%)	
	39 (19,21%)	24 (11,82%)	49 (24,14%)	91 (44,83%)
Група 1 (поранені експансивною кулею, N=69)	26 (37,68%)		43 (62,32%)	
	16 (23,19%)	10 (14,49%)	20 (28,99%)	23 (33,33%)
Група 2 (поранені кулею без експансивних властивостей, N=134)	37 (27,61%)		97 (72,39%)	
	23 (17,16%)	14 (10,45%)	29 (21,64%)	68 (50,75%)

При вогнепальному пораненні експансивною кулею, частіше виконували резекцію пошкодженого сегменту ободової кишки з подальшим виведенням стоми, що безумовно було більш травматичним варіантом для пораненого і потребувало в наступному тривалішого лікування та реабілітації. Подібна тактика була обумовлена одночасним ушкодженням більшої кількості відділів ободової кишки, значним обсягом її руйнації, важчим станом пораненого та більшу кількість супутніх ушкоджень, що є властивим саме для експансивного типу раяного снаряду.

За результатами рівня летальності після різних видів оперативних втручань в генеральній сукупності та в кожній групі окремо отримали наступні дані, які представлені на рисунку 8.3 та у таблиці 8.2.

Загальний рівень летальності в генеральній сукупності становив $n=24$ (11,82%) випадків з 203.



Рис. 8.3 Графічне зображення порівняльного розподілу рівнів летальності при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в генеральній сукупності та досліджуваних групах в залежності від типу оперативного втручання.

Таблиця 8.2

Летальність після лапаротомних оперативних втручань різних типів при кульових пораненнях експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей з ушкодженням ободової кишки

Обстежені та проліковані хворі	Резекція ободової кишки із формуванням стоми	Резекція ободової кишки без формування стоми	Ушивання ободової кишки із формуванням стоми	Ушивання ободової кишки без формування стоми
В генеральній сукупності (N=203)	8 (12,7%)		16 (11,43%)	
	3 (7,69%)	5 (20,83%)	5 (10,2%)	11 (12,09%)
Група 1. (поранені експансивною кулею, N=69)	3 (11,54%)		7 (16,28%)	
	1 (6,25%)	2 (20%)	3 (15%)	4 (17,39%)
Група 2. (поранені кулею без експансивних властивостей, N=134)	5 (13,51%)		9 (9,28%)	
	2 (8,7%)	3 (21,43%)	2 (6,9%)	7 (10,29%)

В таблиці 8.2 жирним шрифтом виділені значення, які відрізняються від медіани з достовірністю ($p \leq 0,05$). Згідно результатів відмічено, що в генеральній сукупності з найвищою летальністю асоційовані резекції ободової кишки без формування стоми – тобто первинним відновленням її безперервності.

Показник летальності для поранених, які були оперовані в такий спосіб, практично в два рази перевищує середній і складає (20,83%). У той же час, не виявлено суттєвої різниці в рівні летальності між оперативними втручаннями по типу резекцій та ушиваннями ободової кишки. При ушиванні не відмічено статистично значущих розбіжностей в загальній післяопераційній летальності у випадку формування стоми чи без неї.

При розгляді летальності в окремих підгрупах в залежності від типу кулі з експансивними властивостями чи без таких, можемо бачити, що для поранених з ушкодженням експансивною кулею, первинні ушивання ободової кишки супроводжуються достовірно вищим рівнем летальності (16,28%), особливо, якщо вони були виконані без формування стоми (17,39%). Виконання резекцій у цієї групи поранених в цілому є більш безпечним і загальна летальність для такого типу втручань складає (11,54%). Однак, якщо операція виконувалась без формування стоми, то летальність зростала трикратно (20%), у порівнянні з випадками, коли стома була сформована (6,25%).

Для поранених кулею без експансивних властивостей не виявлено статистично значимих розбіжностей в летальності для оперативних втручань по типу резекцій (13,51%) та первинних ушивань (9,28%). Однак виконання резекції з первинним відновленням безперервності кишківника без накладання стоми супроводжується статистично значимим зростанням рівня летальності до (21,43%). У той же час первинні ушивання не демонструють статистично достовірного збільшення летальності при відсутності стоми, летальність склала (6,9%) при ушиваннях, коли стома була сформована та (10,29%) без неї.

Результати загального рівня ускладнень після різних видів оперативних втручань в генеральній сукупності та в кожній групі окремо наведені на (Рис. 8.4) та представлені в таблиці 8.3.



Рис. 8.4. Графічне зображення порівняльного розподілу рівнів ускладнень при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в генеральній сукупності та досліджуваних групах в залежності від виду оперативного втручання.

Загальний рівень ускладнень в генеральній сукупності склав (42,86%) (87 випадків з 203).

В таблиці 8.3 жирним шрифтом виділені значення, які відрізняються від медіани з достовірністю ($p \leq 0,05$).

В генеральній сукупності найвищий рівень ускладнень мають резекції ободової кишки без формування стоми (58,33%). В цілому для резекційних операцій загальний рівень ускладнень дещо вищий, ніж для первинних ушивань (49,21%) проти (40%), але це переважно зумовлено тим, що ушивання виступають операцією вибору при менш тяжких та поширених ушкодженнях ободової кишки, тоді як резекції віддають перевагу при множинних та значних руйнаціях кишки.

При аналізі розподілу обсягу ускладнень по підгрупах в залежності від типу раннячого снаряду, відмітили, що найбільший рівень ускладнень спостерігається при виконанні резекції без наступного формування стоми і

при ураженні експансивною кулею у (70%), при пораненні кулею без експансивних властивостей цей показник становить (50%).

Таблиця 8.3

Рівень ускладнень після лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей з ушкодженням ободової кишки

Обстежені та проліковані хворі	Резекція ободової кишки із формуванням стоми	Резекція ободової кишки без формування стоми	Ушивання ободової кишки із формуванням стоми	Ушивання ободової кишки без формування стоми
В генеральній сукупності (N=203)	31 (49,21%)		56 (40%)	
	17 (43,59%)	14 (58,33%)	20 (40,82%)	36 (39,56%)
Група 1. (поранені експансивною кулею, N=69)	14 (53,85%)		21 (48,83%)	
	7 (43,75%)	7 (70%)	10 (50%)	11 (47,83%)
Група 2. (поранені кулею без експансивних властивостей, N=134)	17 (45,95%)		35 (36,08%)	
	10 (43,48%)	7 (50%)	10 (34,48%)	25 (36,76%)

Для ушивань при ушкодженні кулею без експансивних властивостей відмітили нижчий рівень ускладнень (36,08%), ніж при виконанні резекції (45,95%), незалежно від того, виводилася стома (34,48%), чи ні (36,76%), що пов'язано з меншим обсягом ушкоджень у випадках, коли операцією вибору виступає саме ушивання дефекту ободової кишки. Втім, при пораненні експансивною кулею, ситуація докорінно змінюється. Попри менший обсяг ушкоджень в випадках, коли обирали ушивання, рівень ускладнень лишався високим (48,83%), без статистично достовірної різниці з таким при виконанні резекції ободової кишки (53,85%), незалежно від того чи була сформована стома (50%), чи безперервність кишківника не порушувалась (47,83%).

При аналізі результатів структури хірургічних ускладнень за класами які отримані для генеральної сукупності і представлені на (Рис. 8.5) та у

таблиці 8.4, відмітили, що переважна частка ускладнень $n=48$ (55,17%) припадає на III клас, які потребують хірургічних, ендоскопічних, радіологічних втручань, здебільшого на клас III B, $n=44$ (50,57%) під загальним знеболенням. Значною також є кількість ускладнень класу V смерть пацієнта, $n=24$ (27,59%).

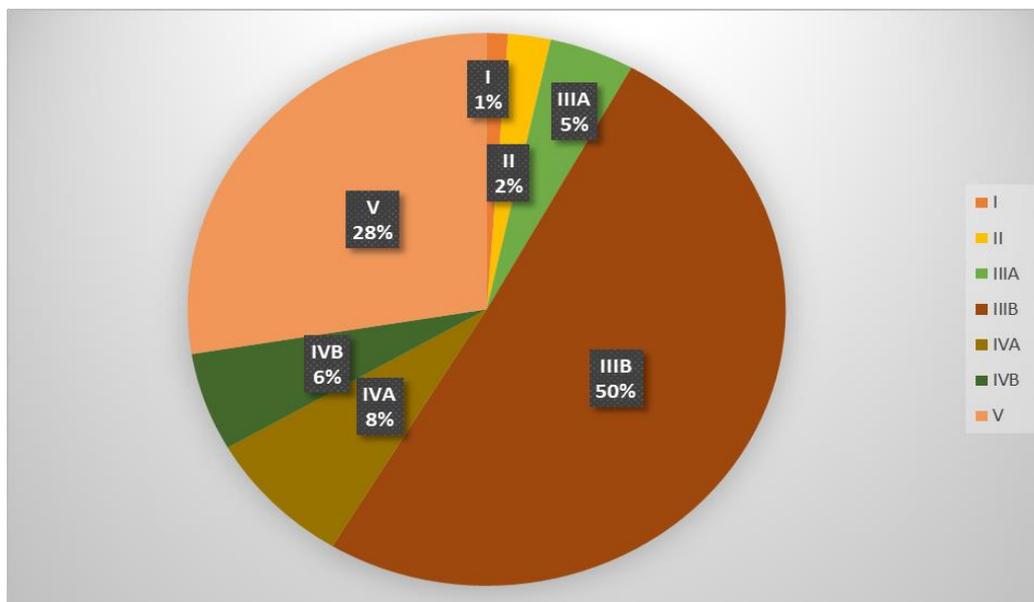


Рис. 8.5. Графічне зображення розподілу ускладнень після лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки за рівнями ускладнень Clavien-Dindo в генеральній сукупності.

Третє місце за обсягом посідає IV клас це життєвонебезпечні ускладнення, які потребують лікування у відділеннях інтенсивної терапії та реанімації, частка яких склала $n=12$ (13,79%) у приблизно рівних частках, як для класу IV A з дисфункцією одного органу, включаючи гемодіаліз, на який припало $n=7$ (8,05%) випадків ускладнень, так і для класу IV B з розвитком поліорганної недостатності, де відмічено $n=5$ (5,75%) випадків ускладнень.

Розподіл ускладнень після лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки за класифікацією ускладнень Clavien-Dindo в генеральній сукупності

Клас	Визначення	Кількість	Відсоток
I	Будь-яке відхилення від нормального перебігу післяопераційного періоду без необхідності медикаментозного лікування або хірургічних, ендоскопічних, радіологічних втручань	1	1,15
II	Ті, що потребують медикаментозного лікування, крім тих, що допускаються для I класу ускладнень, також включені переливання крові та загальне парентеральне харчування	2	2,30
III	Ті, що потребують хірургічних, ендоскопічних, радіологічних втручань	48	55,17
IIIА	Втручання без загального знеболення	4	4,60
IIIВ	Втручання під загальним знеболенням	44	50,57
IV	Життєвонебезпечні ускладнення (включаючи ускладнення з боку ЦНС), що потребують лікування у відділеннях інтенсивної терапії/реанімації	12	13,79
IVА	Дисфункція одного органу (включаючи гемодіаліз)	7	8,05
IVВ	Поліорганна недостатність	5	5,75
V	Смерть пацієнта	24	27,59
	Всього	87	100,00

Привертає до себе увагу невелика кількість умовно легких ускладнень, які належать до I та II класу. Це відбувалось переважно, через тенденцію до наявності тяжких ускладнень у поранених з кульовим ушкодженням ободової кишки, а також, ймовірно, через те, що такі ускладнення не завжди

фіксувались в медичній документації через велику кількість інших супутніх ушкоджень.

На рисунку 8.6 проаналізований розподіл ускладнень після лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки за класифікацією хірургічних ускладнень Clavien-Dindo в залежності від типу раннячого снаряду у порівнянні з генеральною сукупністю.

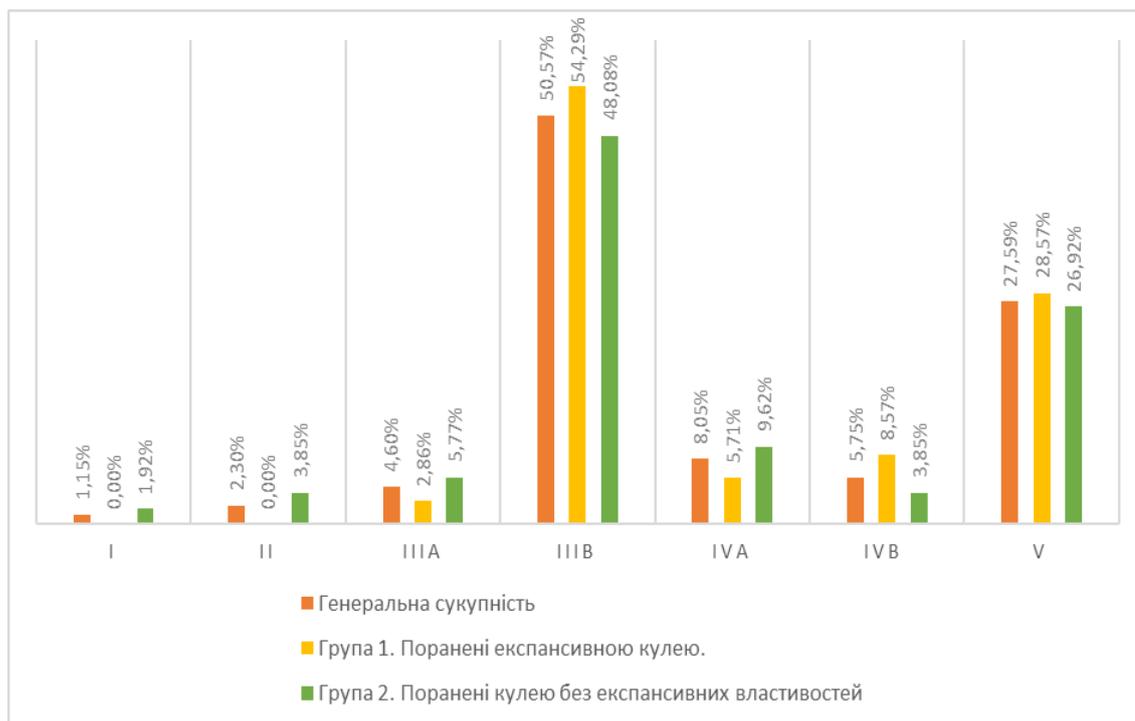


Рис. 8.6. Розподіл ускладнень після лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки за класифікацією хірургічних ускладнень Clavien-Dindo в залежності від типу раннячого снаряду у порівнянні з генеральною сукупністю.

Відмічено, що серед поранених експансивною кулею, більший обсяг ускладнень саме класу III B з втручаннями під загальним знеболенням (54,29%), переважно за рахунок релапаротомій та класу IV B з поліорганною недостатністю (8,57%), як у порівнянні із генеральною сукупністю, так і в порівнянні з пораненими кулею без експансивних властивостей.

Ці дані співпадають з результатами наведених вище експериментальних досліджень, які загалом, свідчать про ушкодження більшої кількості органів

при пораненні експансивною кулею з наступним розвитком зон ішемії та некрозів, пов'язаних з передачею великої кількості кінетичної енергії та формуванням зон мікрокавітації в ушкоджених органах.

На рисунку 8.7 представлений розподіл ускладнень після резекцій ободової кишки із формуванням стоми при кульових пораненнях з її ушкодженням за класифікацією хірургічних ускладнень Clavien-Dindo в залежності від типу раннячого снаряду у порівнянні з генеральною сукупністю.

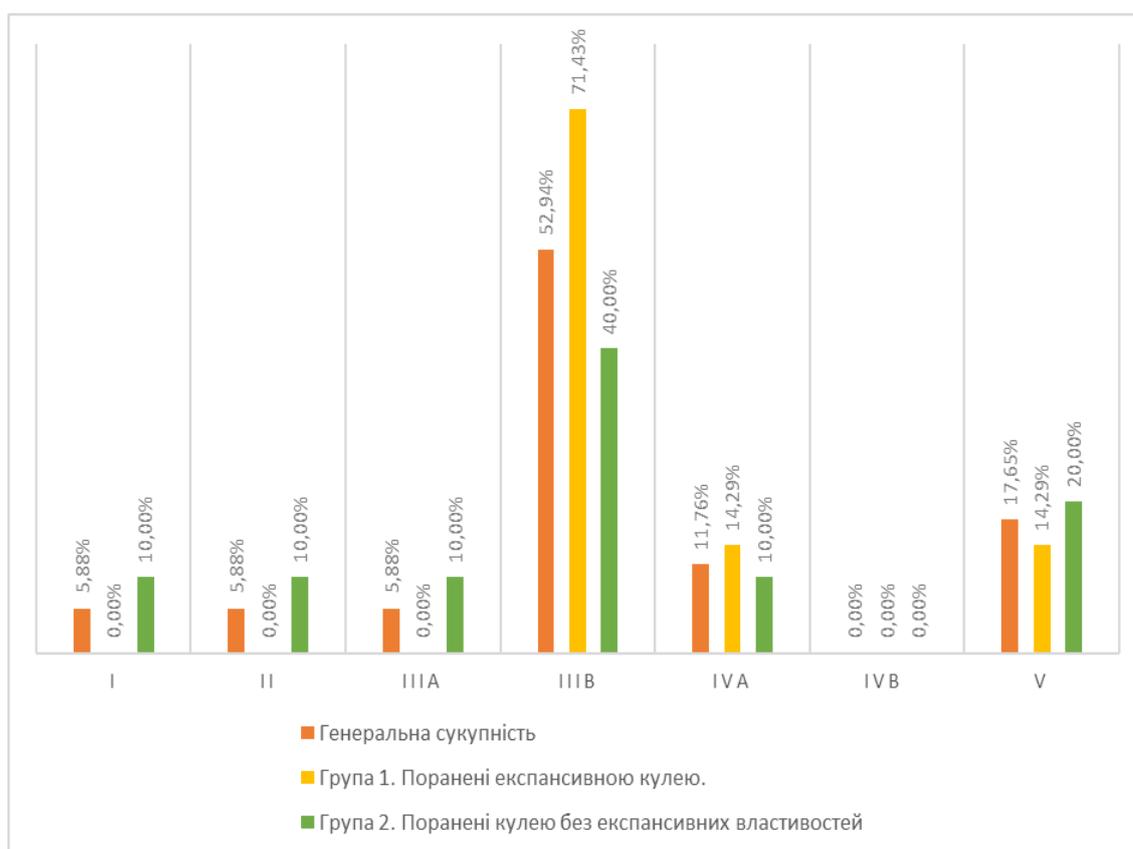


Рис. 8.7. Розподіл ускладнень після резекцій ободової кишки із формуванням стоми при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки хірургічних ускладнень Clavien-Dindo в залежності від типу раннячого снаряду у порівнянні з генеральною сукупністю.

Привертає до себе увагу, значне зростання частки ускладнень класу III B з втручаннями під загальним знеболенням для поранених експансивною кулею до (71,43%) проти (52,94%), ($p \leq 0,01$) в генеральній сукупності та (40%) у поранених кулею без експансивних властивостей ($p \leq 0,01$).

Поряд із тим, частка ускладнень класу V смерть пораненого, для цього типу раннячого снаряду є відчутно меншою (14,29%), як у порівнянні із загальною структурою (28,57%), так і в порівнянні із кулею без експансивних властивостей (20%), ($p \leq 0,01$). Втім, питома вага цього класу ускладнень для резекцій із формуванням стоми все одно є найнижчою серед усіх типів лапаротомних втручань.

Тоді як при виконанні резекцій ободової кишки без формування стоми, розподіл ускладнень для яких за класифікацією ускладнень Clavien-Dindo в залежності від типу раннячого снаряду у порівнянні з генеральною сукупністю наведено на (Рис. 8.8), зі зростанням частки ускладнень саме класу V - смерть пораненого, практично в два рази, не залежно від типу раннячого снаряду з (17,65%) до (35,71%), ($p \leq 0,01$), у генеральній сукупності; з (14,29%) до (28,75%), ($p \leq 0,01$), для експансивної кулі; та з (20%) до (42,86%), ($p \leq 0,01$), для кулі без експансивних властивостей, у порівнянні з виконанням таких же оперативних втручань із формуванням стоми.

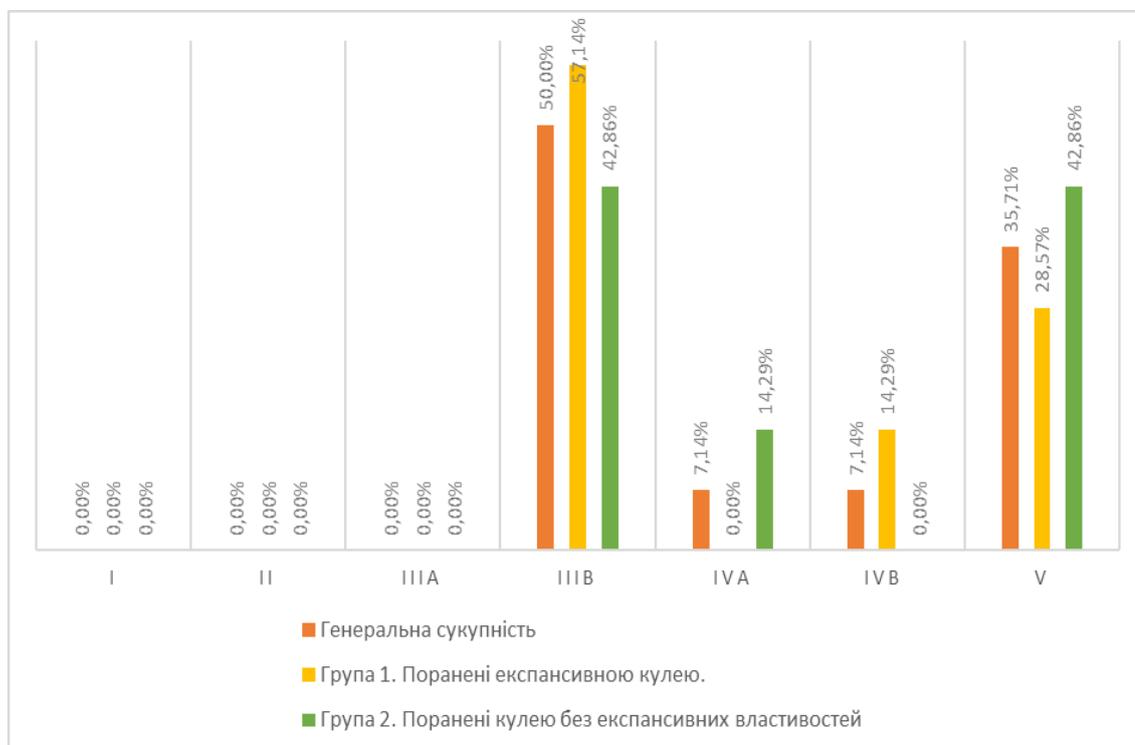


Рис. 8.8. Розподіл ускладнень після резекцій ободової кишки без формування стоми при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки

за класифікацією ускладнень Clavien-Dindo в залежності від типу ранячого снаряду у порівнянні з генеральною сукупністю.

Також при виконанні резекцій без формування стоми значно зростає частка ускладнень класу IVA дисфункція одного органу до (14,29%) для поранених кулею без експансивних властивостей, та класу IV B поліорганна недостатність до (14,29%) для поранених експансивною кулею, що також робить акцент на множинний характер поранень, обумовлених експансивними ранячими снарядами, та їх наслідком.

При розгляді розподілу ускладнень при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки за класифікацією хірургічних ускладнень Clavien-Dindo в залежності від типу ранячого снаряду після ушивань ободової кишки із формуванням стоми, результати представлені на (Рис. 8.9) та без неї (Рис. 8.10).

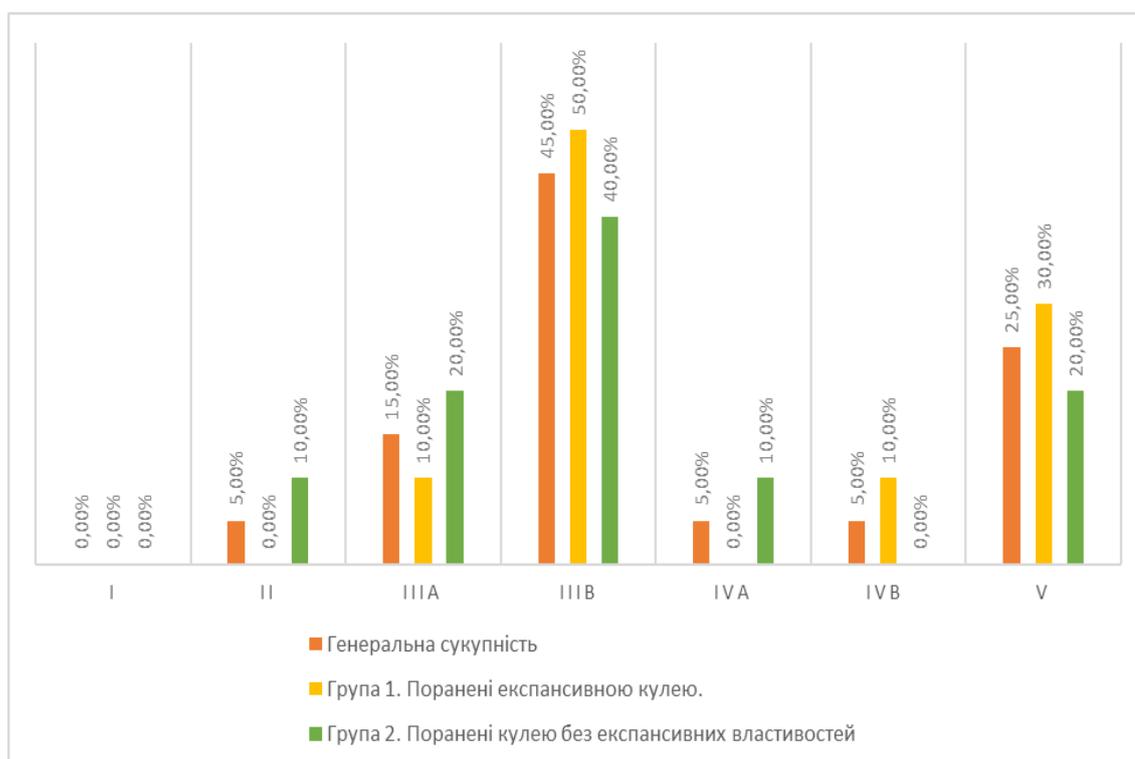


Рис. 8.9. Розподіл ускладнень після ушивань ободової кишки із формуванням стоми при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки за класифікацією ускладнень Clavien-Dindo в залежності від типу ранячого снаряду у порівнянні з генеральною сукупністю.

Відмічено, як загальне зростання частки ускладнень класу V - смерть пораненого, незалежно від типу раячого снаряду з (25%) до (30%), ($p \leq 0,01$) у генеральній сукупності; з (30%) до (36,36%), ($p \leq 0,01$) для експансивної кулі; з (20%) до (28%), ($p \leq 0,01$) для кулі без експансивних властивостей, у порівнянні з виконанням таких же оперативних втручань із формуванням стоми.

Відмічено збільшення обсягу ускладнень класу IV B з поліорганною недостатністю до (8%) для поранених кулею без експансивних властивостей, що не є характерним для цього типу раячого снаряду і в даному випадку виступає саме наслідком обраного способу оперативного лікування.

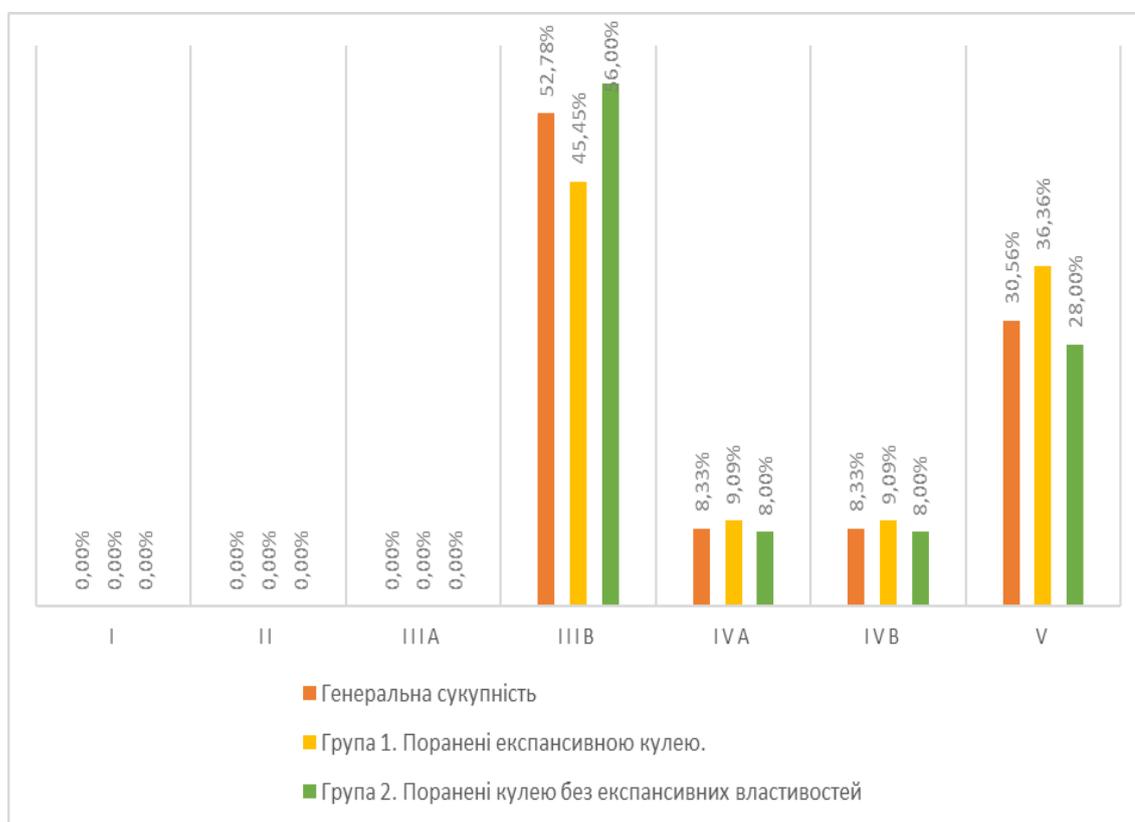


Рис. 8.10. Розподіл ускладнень після ушивань ободової кишки без формування стоми при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки за класифікацією ускладнень Clavien-Dindo в залежності від типу раячого снаряду у порівнянні з генеральною сукупністю.

Загалом, резекцію із накладанням стоми можна назвати операцією вибору з огляду на профіль безпеки та розподіл ускладнень за Clavien-Dindo, для

поранених з вогнепальним ушкодженнями ободової кишки, особливо для тих, хто отримав таке поранення внаслідок дії ранячого снаряду з експансивними властивостями. Однак для поранених кулею без експансивних властивостей, первинне ушивання ободової кишки також є цілком безпечним, без великих розбіжностей між групами, де формувалась стома і тими, де її не було.

Втім, дані розподілу за Clavien-Dindo вказують все ж на дещо кращі показники при формуванні стоми. Виконання резекції ободової кишки без наступного формування стоми пов'язано із погіршенням результатів лікування, зростанням тяжкості ускладнень незалежно від типу ранячого снаряду.

При аналізі показників медико-соціальних наслідків лікування поранених у різних групах, а саме: середнього ліжка-дня, відсотку повернення в стрій та показників якості життя отримали наступні результати. Середня тривалість лікування в генеральній сукупності поранених із вогнепальним кульовим ушкодженням ободової кишки після лапаротомних операцій склала - 80,26 ліжка-днів. В той же час для поранених кулею без експансивних властивостей цей показник становив – 73,16 ліжка-днів, тоді як для поранених експансивною кулею – 98 ліжка-днів ($p \leq 0,01$).

Різниця в 25 ліжка-днів зумовлена множинними пораненнями з ушкодженням великої кількості внутрішніх органів, що властиві саме експансивній кулі. Безумовно це впливає на терміни госпіталізації поранених та динаміку одужання. Більш детальний аналіз тривалості госпіталізації після лапаротомних оперативних втручань різних видів операцій при кульових пораненнях експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей з ушкодженням ободової кишки наведено у таблиці 8.5.

Показники тривалості госпіталізації після лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей з ушкодженням ободової кишки (ліжко-дні)

Обстежені та проліковані хворі	Резекція ободової кишки із формуванням стоми	Резекція ободової кишки без формування стоми	Ушивання ободової кишки із формуванням стоми	Ушивання ободової кишки без формування стоми
В генеральній сукупності (N=203)	81,39		79,70	
	94,41	66,25	112,38	53,31
Група 1 (поранені експансивною кулею, N=69)	94,33		99,57	
	99,2	70	108,9	76,25
Група 2 (поранені кулею без експансивних властивостей, N=134)	76,82		71,27	
	92,42	65	115,55	49,14

Відмічено, що загалом тривалість лікування при наявності стоми, як для резекцій, так і для первинних ушивань, є більшою, що безумовно, пов'язано із необхідністю закриття стоми. Однак і для звичайних куль, і для куль з експансивними властивостями, є необхідність тривалого стаціонарного лікування саме для первинних ушивань із формуванням стоми. Це також було пов'язано із наявністю інших, конкуруючих за своєю тяжкістю ушкоджень, а також із більш настороженим ставленням до первинних ушивань. Де серед хірургів, які часто схильні довше спостерігати таких поранених в умовах стаціонару через хвилювання про можливість виникнення ускладнень.

Наступним медико-соціальним показником, який аналізувався, була частка повернення в стрій і вона становила 52 (25,62%) з n=203 в генеральній сукупності поранених з вогнепальним кульовими ушкодженням ободової кишки після лапаротомних операцій. В той же час, для поранених кулею без

експансивних властивостей, цей показник був суттєво вищим 40 (29,85%) з $n=134$ ($p \leq 0,01$), проти 12 (17,4%) з $n=69$ при пораненні експансивною кулею.

В таблиці 8.6 проаналізовано повернення в стрій після лапаротомних оперативних втручань різних типів при кульових пораненнях експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей з ушкодженням ободової кишки.

Відмічено, що серед поранених кулею без експансивних властивостей, найвищою є частка повернення в стрій після ушивань $n=33$ (34,02%), ($p \leq 0,01$), проти $n=7$ (18,9%) після резекцій. Тоді як при пораненні експансивною кулею навпаки, частка повернення в стрій після резекцій була більшою і становила $n=7$ (26,92%), проти $n=5$ (11,63%) після первинних ушивань ($p \leq 0,01$). Це ілюструє загалом несприятливі наслідки первинних ушивань при пораненнях експансивною кулею, переважно через настання відтермінованих некрозів зі подальшою неспроможністю швів, що в меншій мірі характерно для кулі без експансивних властивостей.

Таблиця 8.6

Повернення в стрій після лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей з ушкодженням ободової кишки

Обстежені та проліковані хворі	Резекція ободової кишки	Ушивання ободової кишки	Всього
В генеральній сукупності (N=203)	14 (22,2%) з 63	38 (27,14%) з 140	52 (25,62%)
Група 1. (поранені експансивною кулею, N=69)	7(26,92%) з 26	5 (11,63%) з 43	12 (17,39%)
Група 2. (поранені кулею без експансивних властивостей, N=134)	7(18,9%) з 37	33 (34,02%) з 97	40 (29,85%)

Згідно отриманих результатів показників ЯЖ, які наведені на (Рис. 8.11), представлена динаміка після лапаротомних оперативних втручань при різних

видах операцій при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в генеральній сукупності. Відмічено, що найвищі показники ЯЖ як по фізичному, так і психологічному компоненту здоров'я, демонструють саме ушивання ободової кишки без формування стоми на всьому часовому проміжку.

Варто зазначити, що поранені, яким виконувалась первинна резекція ободової кишки без формування стоми, хоча і мали зіставні з ушиванням показники ЯЖ через місяць після операції, але згодом демонстрували їх зниження до шостого місяця. Причиною цього може бути наростання порушень моторно-евакуаційної функції травлення, що в цілому, після резекції ободової кишки, є суттєвою та тривалою.

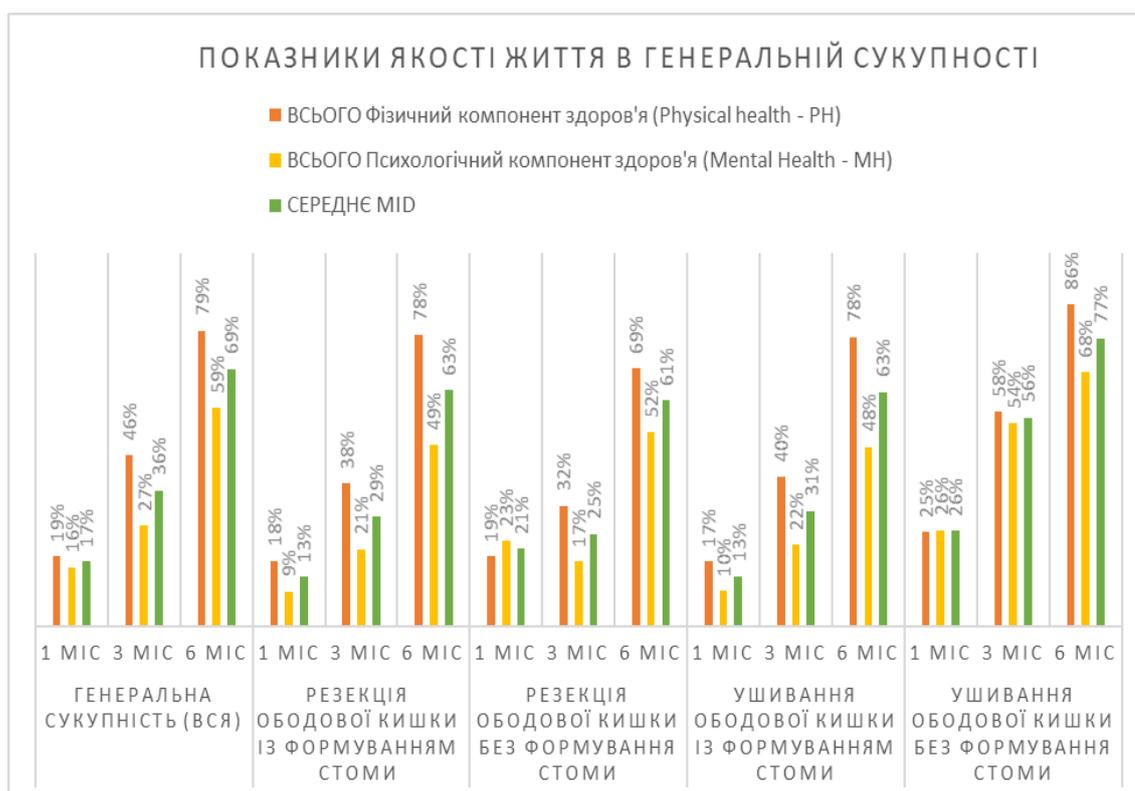


Рис. 8.11. Розподіл показників якості життя в динаміці після лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в генеральній сукупності.

ЯЖ поранених зі стоною завжди була нижчою, ніж у поранених без неї, але привертає увагу і той факт, що окрім показників фізичного здоров'я, у

цієї категорії поранених значно страждає і компонент психічного здоров'я, що змушує ще раз звернути увагу на те, що психологічні аспекти реабілітації таких хворих не втратили своєї актуальності і до сьогодні.

На рисунках 8.12 і 8.13 представлена динаміка та розподіл показників ЯЖ після лапаротомних оперативних втручань різних видів операцій при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки для поранених експансивною кулею та кулею без експансивних властивостей відповідно.

Оцінюючи отримані результати можемо відмітити, що поранені кулею без експансивних властивостей демонструють кращі показники ЯЖ як в контексті фізичного, так і психічного здоров'я, на всіх часових проміжках.

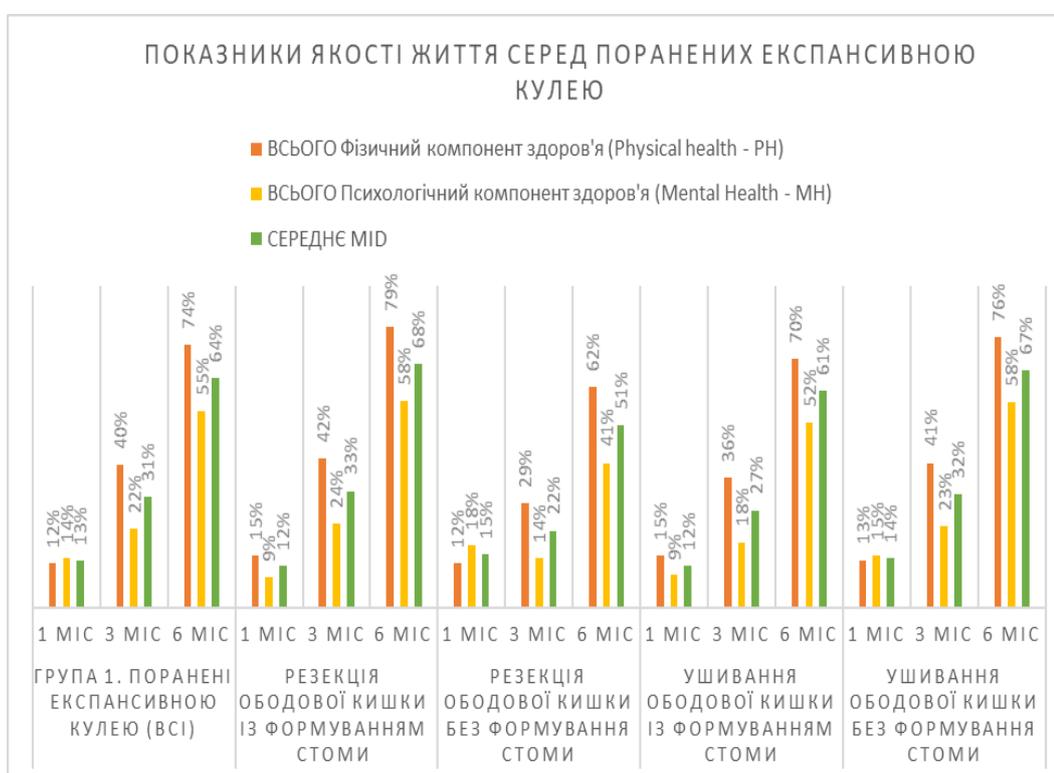


Рис. 8.12. Розподіл показників якості життя в динаміці після лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в основній групі (поранені експансивною кулею).

Проте у поранених експансивною кулею, на ранніх етапах доволі високі показники ЯЖ після резекції та ушивання без формування стоми. Однак в довогостроковій перспективі, саме резекція зі стомою формують більш

надійно високу ЯЖ що, вочевидь, пов'язано з нижчим рівнем ускладнень, їх тяжкістю та відповідно летальністю.

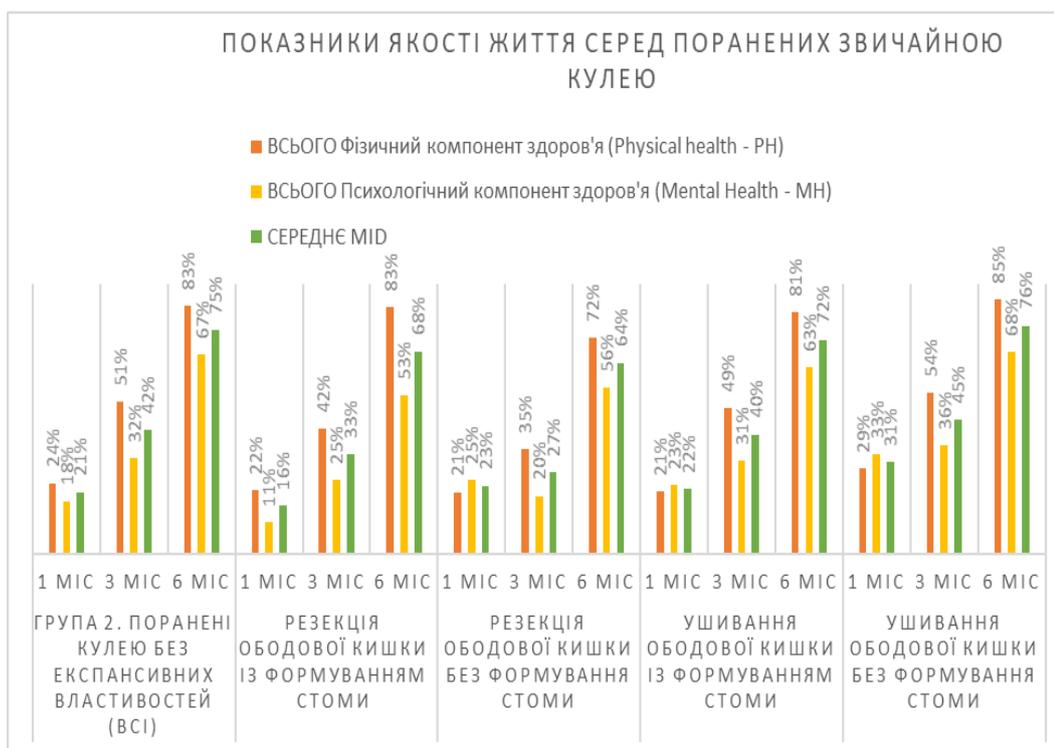


Рис. 8.13. Розподіл показників якості життя в динаміці після лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в порівняльній групі (поранені кулею без експансивних властивостей).

Серед поранених звичайною кулею, попри високу ЯЖ для поранених без стоми на ранньому періоді спостережень, відмічено досягнення стабільно високих показників ЯЖ для поранених після ушивання, незалежно від того, чи була сформована стома. Це є ще одним критерієм прийнятності такої тактики для поранених кулею без експансивних властивостей.

В обох групах привертає до себе увагу зниження показників ЯЖ у поранених в часовому проміжку 3 місяці, яким була виконана резекція ободової кишки без формування стоми. Вочевидь, це пов'язано частково з розвитком ускладнень саме на цьому етапі післяопераційного періоду де наявний больовий симптом, спайкова хвороба черевної порожнини,

порушення моторно-евакуаційної функції кишківника які впливають саме на якість життя таких поранених.

8.2 Результати оперативних втручань у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки при виконанні відеолапароскопічних та ендоскопічних операцій

Згідно отриманих результатів було виконано 122 (35,3%) ВЛС та 21 (6,0%) ендоскопічні оперативні втручання у поранених з бойовою травмою живота з ушкодженням ободової кишки. Всі оперативні втручання були розподілені на резекції кишки, первинні ушивання без резекції, до яких також були віднесені крайові степлерні резекції ободової кишки, ендоскопічні кліпування. Окремо враховувалось формування стом під час первинних операцій.

Результати, отримані для генеральної сукупності так окремих груп, представлені на рисунках 8.14 та 8.15.

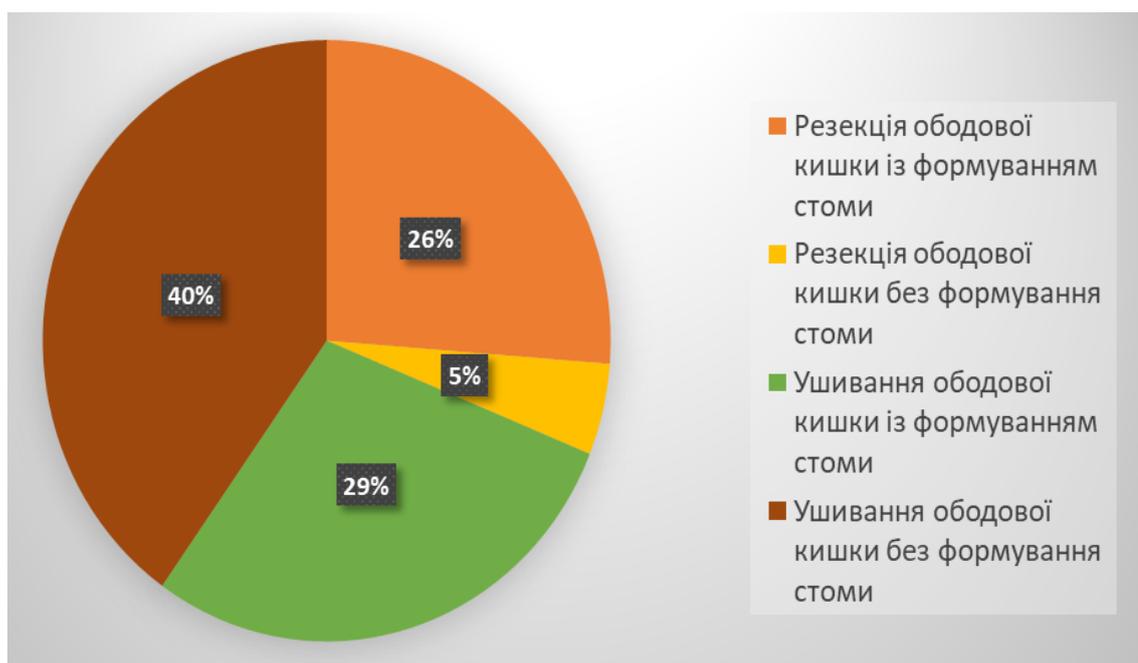


Рис. 8.14. Графічне зображення розподілу ВЛС оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в генеральній сукупності.



Рис. 8.15. Графічне зображення порівняльного розподілу ВЛС при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в генеральній сукупності та досліджуваних групах.

Відмічено, що найбільш частим ВЛС втручанням було саме ушивання ободової кишки без формування стоми $n=49$ (40,1%) від усіх випадків, ($p \leq 0,05$). Безумовно це було пов'язано з станом поранених і меншим обсягом ушкоджень, яким могли виконуватись ВЛС втручання у порівнянні із тими, кому виконувалась лапаротомія.

Ушивання ободової кишки із формуванням стоми мало друге місце за частотою $n=35$ (28,6%), що було ознакою застосування даного виду оперативного втручання у майже третині випадків.

Резекція ободової кишки без формування стоми була виконана найменше $n=6$ (4,9%), оскільки саме такі втручання зазвичай є найбільш складними та тривалими по часу. Резекція ободової кишки із формуванням стоми $n=32$ (26,2%), також була досить частою операцією, що свідчить про наявність ушкоджень, коли первинне відновлення кишки було неможливим, з розумінням про можливий високий ризик ускладнень.

Тому у виборі на перевагу були обструктивні резекції по типу Гартмана. При порівняльному аналізі по групах, отримали наступні результати:

- **група 1** (поранені експансивною кулею) $n=48(39,4\%)$ найчастіше в цій групі виконували ушивання ободової кишки із формуванням стоми $n=22(45,83\%)$, ($p\leq 0,05$). Це свідчить про те, що експансивні кулі спричиняють більш важкі ушкодження кишки, що вимагало накладення стоми для запобігання післяопераційним ускладненням.

Резекція ободової кишки із формуванням стоми також досить була поширеною операцією $n=15(31,25\%)$, що свідчило про значний ступінь ушкодження кишки, яке не підлягало ушиванню.

Ушивання ободової кишки без стоми застосовувалось значно рідше $n=10(20,83\%)$, де ми вперше виконали прошивання з резекцією степлерним апаратом ділянок незначних ушкоджень ободової кишки.

Резекцію без стоми застосовували найменше $n=1(2,08\%)$ випадку ($p\leq 0,05$).

- **група 2** (поранені кулею без експансивних властивостей), $n=74(60,6\%)$ найбільш поширеним втручанням у цій групі була операція з ушивання ободової кишки без формування стоми $n=39(52,70\%)$, ($p\leq 0,05$). Це свідчило про те, що поранення кулею без експансивних властивостей були менш руйнівними, і в багатьох випадках мало місце саме ушивання кишки без необхідності у формуванні стоми.

Ушивання ушкоджень із формуванням стоми було рідшою операцією $n=13(17,57\%)$, що підтверджує більш легкий характер ушкоджень у порівнянні з експансивними пораненнями. Операція резекція із формуванням стоми також виконувалась відносно рідше $n=17(22,97\%)$, що свідчило про видалення частини зруйнованої кишки лише у випадках значних ушкоджень. Резекція без стоми була виконана у $n=5(6,76\%)$ випадках ($p\leq 0,05$).

Загалом, ушивання без формування стоми було найбільш поширеною хірургічною тактикою для ВЛС оперативних втручань, особливо у поранених кулею без експансивних властивостей. У той же час, поранені експансивною кулею потребували більш складних хірургічних втручань, таких як резекція та ушивання з формуванням стоми, через більш важкі ушкодження, супутні

поранення судин брижі із високим ризиком наступного розвитку ускладнень в післяопераційному періоді. Формування стоми частіше використовували у випадках резекцій та при ушиваннях при множинних мілких пораненнях, розташованих у різних відділах ободової кишки. Аналіз отриманих результатів представлений у таблиці 8.7.

В генеральній сукупності, при виконанні ВЛС оперативних втручань пораненим з кульовим ушкодженнями ободової кишки, перевагу віддавали саме ушиванню вогнепальних дефектів ободової кишки без накладання стоми $n=49(40,16\%)$, ($p \leq 0,05$).

Аналізуючи отримані результати відмічено, що при пораненні експансивною кулею дещо частіше виконували резекції $n=16(33,3\%)$ випадків, проти $n=22(29,73\%)$ при пораненні кулею без експансивних властивостей, ($p \leq 0,05$).

В той же час, при виконанні резекцій, і при ушиванні ободової кишки, у випадку поранення експансивною кулею вдвічі частіше доводилось формувати стоми у $(77,08\%)$ випадків, проти $(38,54\%)$ при пораненні кулею без експансивних властивостей, ($p \leq 0,01$). Якщо при пораненні кулею без експансивних властивостей, стому формували переважно при виконанні резекцій у $(77,27\%)$ випадків і тільки (25%) при первинних ушиваннях, то при пораненнях експансивною кулею, стому формували, як під час резекцій $(93,75\%)$ випадків, так і при первинних ушиваннях у $(68,75\%)$ випадків, ($p \leq 0,01$).

Таблиця 8.7

Розподіл відеолапароскопічних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки

Обстежені та проліковані хворі	Резекція ободової кишки із формуванням стоми	Резекція ободової кишки без формування стоми	Ушивання ободової кишки із формуванням стоми	Ушивання ободової кишки без формування стоми
В генеральній сукупності (N=122)	38 (31,15%)		84 (68,85%)	
	32 (26,23%)	6 (4,92%)	35 (28,69%)	49 (40,16%)

Група 1. поранені експансивною кулею, (N=48)	16 (33,3%)		32 (66,6%)	
	15 (31,25%)	1 (2,08%)	22 (45,83%)	10 (20,83%)
Група 2. (поранені кулею без експансивних властивостей, (N=74)	22 (29,73%)		52 (70,27%)	
	17 (22,97%)	5 (6,76%)	13 (17,57%)	39 (52,70%)

Примітка: жирним шрифтом виділені значення, які відрізняються від медіани з достовірністю $p \leq 0,05$.

Результати порівняльного аналізу структури оперативних втручань представлені на (Рис. 8.16) та в таблиці 8.8.

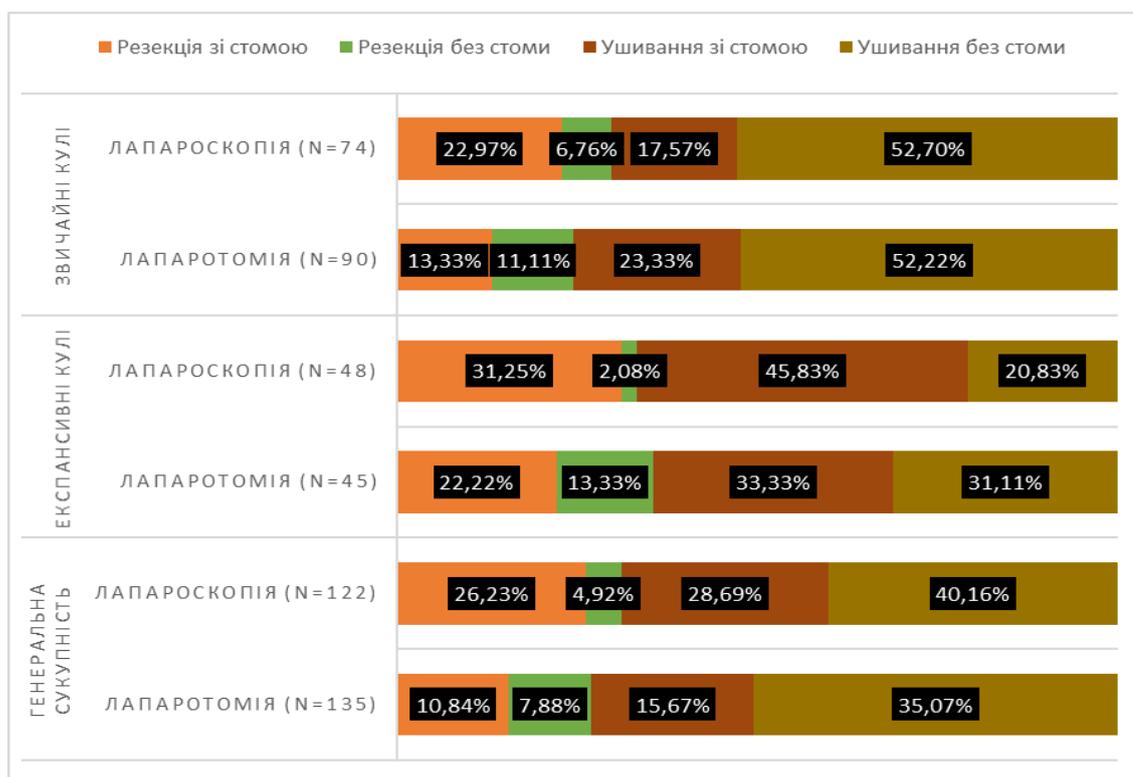


Рис. 8.16. Графічне зображення розподілу відеолапароскопічних та лапаротомних оперативних втручань за основними типами при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей.

Розподіл відеолапароскопічних та лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей

		Резекція зі стомою	Резекція без стоми	Ушивання зі стомою	Ушивання без стоми
Генеральна сукупність	Лапаротомія (N=135)	38 (28,15%)		97 (71,85%)	
		22 (16,3%)	16 (11,85%)	36 (26,67%)	61 (45,18%)
	Відеолапароскопія (N=122)	38 (31,15%)		84 (68,85%)	
		32 (26,23%)	6 (4,92%)	35 (28,69%)	49 (40,16%)
Експансивні кулі	Лапаротомія (N=45)	16 (35,56%)		29 (64,44%)	
		10 (22,23%)	6 (13,33%)	15 (33,33%)	14 (31,11%)
	Відеолапароскопія (N=48)	16 (33,3%)		32 (66,6%)	
		15 (31,25%)	1 (2,08%)	22 (45,83%)	10 (20,83%)
Звичайні кулі	Лапаротомія (N=90)	22 (24,44%)		68 (75,56%)	
		12 (13,33%)	10 (11,11%)	21 (23,33%)	47 (52,22%)
	Відеолапароскопія (N=74)	22 (29,73%)		52 (70,27%)	
		17 (22,97%)	5 (6,76%)	13 (17,57%)	39 (52,70%)

Примітка: Жирним шрифтом виділені значення, які відрізняються від медіани або між групами з достовірністю ($p \leq 0,05$).

Згідно отриманих результатів та наведеного графіку, відмічено, що для генеральної сукупності поранених спостерігалась тенденція до більшої частки саме ушивання ушкоджень без формування стом, яка була найбільшою по кількості операцією, як при ВЛС $n=49$ (40,16%), так і при лапаротомії $n=61$ (45,18%) випадків, ($p \leq 0,05$).

Резекція зі стомою та ушивання з формуванням стоми мають приблизно однакові частки для обох типів оперативних втручань. Серед поранених кулею без експансивних властивостей, розподіл ВЛС операцій демонструє

такі особливості: ушивання без стоми $n=39$ (52,70%) є найбільш поширеним втручанням. Це свідчить про те, що поранення від звичайних куль дозволяють використовувати мінімально інвазивні методи – ВЛС для ушивання ушкоджень без необхідності виконувати стоми.

У той же час, резекція зі стоною $n=17$ (22,97%) та ушивання зі стоною $n=13$ (17,57%) виконувались рідше, оскільки такі поранення вимагали формування стом, та конверсію. Резекція без стоми у $n=5$ (6,76%) випадках виконувалась рідко ($p \leq 0,05$).

Серед операцій, виконаних лапаротомним доступом, ушивання без стоми було у $n=47$ (52,23%) випадках, що було найбільшим показником у цієї категорії поранених ($p \leq 0,05$). Ушивання зі стоною $n=10$ (23,33%) випадках та резекція зі стоною $n=6$ (13,33%) були менш поширеними операціями.

Резекція без стоми $n=10$ (11,11%) випадків була частіше виконана саме лапаротомним доступом. В той же час, ВЛС операції у поранених експансивними кулями, мали наступні результати: ушивання зі стоною у $n=22$ (45,83%) випадків були найбільш поширеною операцією ($p \leq 0,05$). Ушивання без стоми було у $n=10$ (20,84%) випадках, де використовували прошивання з резекцією степлерним апаратом. Тоді як резекція зі стоною була у $n=15$ (31,25%) випадках найбільшою по кількості виконаних операцій.

Слід також звернути увагу, що резекція без стоми у $n=1$ (2,08%) випадках при пораненнях експансивною кулею, ВЛС не виконувалась. Аналіз отриманих результатів представлений в таблиці 8.8.

Відмічено, що в генеральній сукупності, при виконанні ВЛС оперативних втручань, частіше формували стоми, ніж при лапаротомних операціях. Частка резекцій ободової кишки з наступним накладанням стоми під час ВЛС втручаннях становила (26,23%), проти (10,84%) під час виконання лапаротомій ($p \leq 0,01$). Частка ушивань дефектів ободової кишки з наступним формуванням стоми була у (28,69%) випадках під час ВЛС та у (15,67%) випадках при лапаротоміях, ($p \leq 0,01$).

Подібна тенденція відмічена і для поранень, спричинених експансивними кулями. Зокрема, обсяг резекцій ободової кишки із формуванням стоми становив (31,25%) під час ВЛС втручаннях, проти (22,22%) під час лапаротомій, ($p \leq 0,01$). Обсяг ушивань дефектів ободової кишки із наступним накладанням стоми був у (45,83%) випадках при ВЛС втручаннях та у (33,33%) при лапаротоміях, ($p \leq 0,01$).

Однак, для поранень кулями без експансивних властивостей, структура оперативних втручань дещо відрізнялась: зокрема, тенденція до збільшення кількості накладених стом під час ВЛС втручаннях зберігається тільки для резекцій ободової кишки. Частка резекцій кишки ВЛС способом із формуванням стом становила (22,97%), тоді як при лапаротомних операціях всього у (13,33%) випадках, ($p \leq 0,01$).

В той же час, при пораненнях експансивною кулею, стоми формували набагато частіше, чим при лапаротомних операціях де резекцію зі стоною виконували у (22,22%) випадках при пораненнях експансивною кулею, і в (13,33%) при звичайній кулі ($p \leq 0,01$).

Для ВЛС операцій резекція зі стоною виконувалась в (31,25%) випадках при пораненнях експансивною кулею, і в (22,97%) при пораненнях звичайною, ($p \leq 0,01$). У випадках пораненнях кулею без експансивних властивостей, частина операцій завершувалась ушиванням без формування стоми, як у випадках лапаротомії (52,22%), так і у випадках використання ВЛС (52,7%). В той же час у поранених експансивною кулю в подібний спосіб виконували операції лапаротомним доступом у (31,11%) випадках, так і у (20,83%) випадках ВЛС ($p \leq 0,01$).

В цьому розділі окремо представляємо отримані результати після виконання ІФКС ($n=28$) випадків з виконанням ендоскопічних кліпувань вогнепальних ушкоджень ободової кишки 21(23,8%). Ускладнень у цих поранених після маніпуляцій не було, під час виконання ІФКС з просвіту ободової кишки видалено 7 (7,9%), СТ - уламків фрагментів куль.

Отримані результати летальності після ВЛС оперативних втручань в генеральній сукупності і в кожній групі окремо представлені на (Рис. 8.17) та у таблиці 8.9.

Згідно отриманих даних відмічено, що резекція ободової кишки із формуванням стоми має летальність у генеральній сукупності $n=3(9,38\%)$. У групі 1 – поранених експансивною кулею, відмічений найвищий рівень летальності $n=2(13,33\%)$, ($p \leq 0,05$), тоді як при пораненні кулею без експансивних властивостей вона становила $n=1(5,88\%)$. Різниця ($p \leq 0,05$).

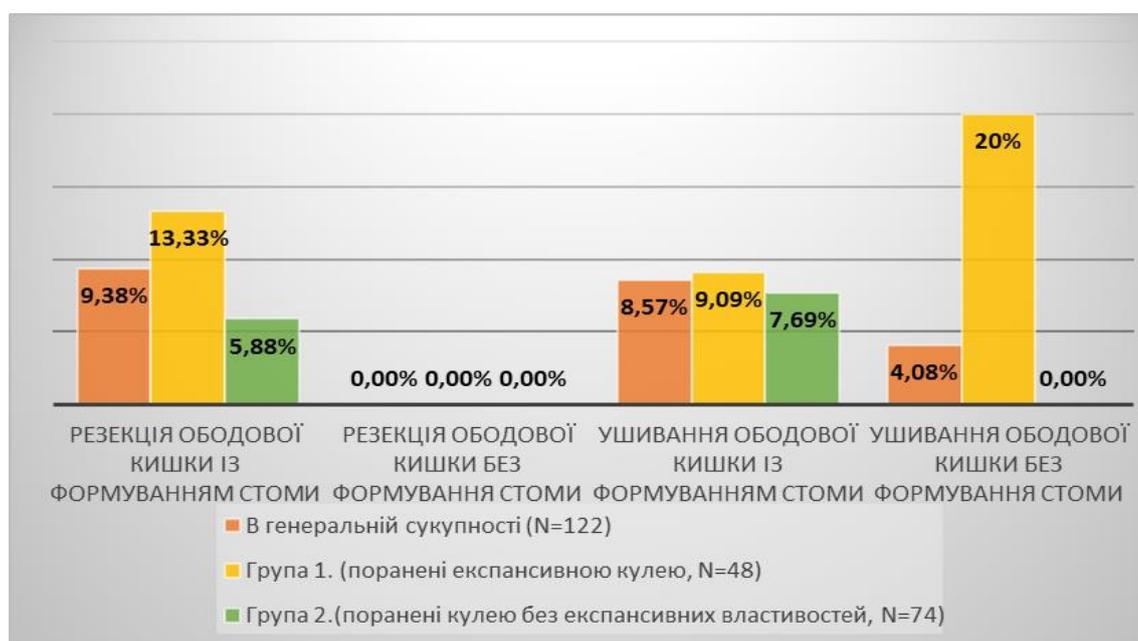


Рис. 8.17. Графічне зображення порівняльного розподілу рівнів летальності після відеолапароскопічних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в генеральній сукупності та досліджуваних групах в залежності від типу оперативного втручання.

Це вказує на те, що поранені від експансивних куль мають вищий ризик летальності, що обумовлено більш важкими ушкодженнями. Натомість поранені від звичайних куль мають значно нижчий рівень летальності. У той же час, ушивання ободової кишки із формуванням стом має приблизно однаковий рівень летальності в обох групах: при експансивній кулі $n=2(9,09\%)$, звичайній кулі $n=1(7,69\%)$, ($p \leq 0,05$), що є свідченням про важкість як такого вогнепального кульового поранення. Ушивання ободової кишки без

формування стоми має найвищий рівень летальності переважно за рахунок поранених саме експансивною кулею.

Таблиця 8.9

Летальність після відеолапароскопічних оперативних втручань при кульових пораненнях експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей з ушкодженням ободової кишки

Обстежені та проліковані хворі	Резекція ободової кишки із формуванням стоми	Резекція ободової кишки без формування стоми	Ушивання ободової кишки із формуванням стоми	Ушивання ободової кишки без формування стоми
В генеральній сукупності (N=122)	3 (7,89%)		5 (5,95%)	
	3 (9,38%)	0 (0,00%)	3 (8,57%)	2 (4,08%)
Група 1. поранені експансивною кулею, (N=48)	2 (12,5%)		4 (12,5%)	
	2 (13,33%)	0 (0,00%)	2 (9,09%)	2 (20%)
Група 2. (поранені кулею без експансивних властивостей, (N=74)	1 (4,54%)		1 (1,92%)	
	1 (5,88%)	0 (0,00%)	1 (7,69%)	0 (0,00%)

Примітка: Жирним шрифтом виділені значення, які відрізняються від медіани або між групами з достовірністю ($p \leq 0,05$).

При аналізі структури летальності серед поранених яким були виконані оперативні втручання ВЛС способом, відмічено, що найвищий рівень летальності в генеральній сукупності був при виконанні резекції із накладанням стоми $n=3$ (9,38%). Попри нульовий показник летальності для ВЛС резекцій ободової кишки без формування стоми, вважати його достовірним неможливо, враховуючи що виконана всього одна операція. При пораненні кулею з експансивними властивостями, найвищий рівень летальності був при ушиванні ободової кишки без формування стоми $n=2$ (20%), проти $n=2$ (9,09%) у випадках, коли була накладена стома ($p \leq 0,01$).

Тоді як при пораненні кулею без експансивних властивостей, показник летальності для ВЛС ушивань ободової кишки без наступного формування стоми був нульовим, попри достатню кількість таких втручань 39 операцій.

Показник летальності при ВЛС резекції ободової кишки із наступним формуванням стоми, у випадку поранення кулею без експансивних властивостей був набагато меншим $n=4(5,88\%)$, ніж при пораненні експансивною кулею $n=2(13,33\%)$, ($p \leq 0,01$).

В таблиці 8.10 представлений порівняльний аналіз показників летальності після ВЛС та лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей. Згідно цих даних при виконанні ВЛС операції не відмічено підвищення летальності у генеральній сукупності, незалежно від типу оперативного втручання.

Таблиця 8.10

Порівняння показників летальності після відеолапароскопічних та лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей

		Резекція зі стоною	Резекція без стоми	Ушивання зі стоною	Ушивання без стоми
Генеральна	Лапаротомія (N=135)	3 (7,89%)		6 (6,19%)	
		2 (9,09%)	1 (6,25%)	2 (5,56%)	4 (6,56%)
	Відеолапароскопія (N=122)	3 (7,89%)		5 (5,95%)	
		3 (9,38%)	0 (0,00%)	3 (9,38%)	0 (0,00%)
Експансивні	Лапаротомія (N=45)	1 (6,25%)		2 (6,9%)	
		1 (10%)	0 (0,00%)	1 (6,67%)	1 (7,14%)
	Відеолапароскопія (N=48)	2 (12,5%)		4 (12,5%)	
		2 (13,33%)	0 (0,00%)	2 (13,33%)	0 (0,00%)
Звичайні кулі	Лапаротомія (N=90)	2 (9,09%)		4 (5,88%)	
		1 (8,33%)	1 (10%)	1 (4,76%)	3 (6,38%)
	Відеолапароскопія (N=74)	1 (4,54%)		1 (1,92%)	
		1 (5,88%)	0 (0,00%)	1 (5,88%)	0 (0,00%)

Примітка: Жирним шрифтом виділені значення, які відрізняються від медіани або між групами з достовірністю ($p \leq 0,05$).

Однак для поранених експансивними кулями, відмічено двократне зростання летальності при використанні ВЛС у порівнянні з лапаротомними операціями. При операціях по типу резекції ободової кишки рівень летальності становив (6,25%) для лапаротомних операцій, проти (12,5%) для ВЛС ($p \leq 0,01$), так і для ушивань ушкоджень ободової кишки де рівень летальності становив (6,9%) для лапаротомних операцій проти (12,5%) ВЛС ($p \leq 0,01$).

Тоді як при пораненнях кулями без експансивних властивостей, при виконанні ВЛС втручаннях летальність суттєво була меншою, ніж при виконанні лапаротомії. При виконанні резекцій, які були виконані при лапаротомії летальність становила (9,09%), тоді як при ВЛС у (4,54%) ($p \leq 0,01$). Для оперативних втручань ушивань ободової кишки в цій групі поранених, летальність при виконанні лапаротомії становила (5,88%), в той же час для ВЛС втручаннях була у (1,92%), ($p \leq 0,01$).

В таблиці 8.11 представлений порівняльний аналіз показників ускладнень після ВЛС та лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей. Вибір ВЛС доступу для виконання оперативного втручання у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки не призводить до зростання рівня ускладнень в генеральній сукупності.

При аналізі ступеню тяжкості показника, найвищий рівень ускладнень відмічений при лапаротомних резекціях ободової кишки (42,1%) проти (36,84%) при ВЛС втручаннях, ($p \leq 0,05$), особливо якщо при їх виконанні формувалась стома (45,45%). При вогнепальному ушкодженні ободової кишки кулею з експансивними властивостями виконані операції ВЛС та лапаротомним доступом, відмічено суттєве збільшення обсягу ускладнень при виконанні лапаротомних резекцій у порівнянні з ВЛС де (50%) відмічено при лапаротомії проти (43,75%) при виконанні ВЛС ($p \leq 0,01$), а також при

формуванні стоми при ушиванні, якщо операція була виконана лапаротомним доступом (53,33%) проти (45,45%) при виконанні ВЛС ($p \leq 0,05$).

Таблиця 8.11

Порівняння рівня ускладнень після відеолапароскопічних та лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей

		Резекція зі стомою	Резекція без стоми	Ушивання зі стомою	Ушивання без стоми
Генеральна сукупність	Лапаротомія (N=135)	16 (42,1%)		23 (32,99%)	
		10 (45,45%)	6 (37,5%)	15 (41,67%)	18 (29,51%)
	Відеолапароскопія (N=122)	14 (36,84%)		23 (27,38%)	
		12 (37,5%)	2 (33,33%)	12 (37,5%)	2 (33,33%)
Експансивні кулі	Лапаротомія (N=45)	8 (50%)		12 (41,38%)	
		5 (50%)	3 (50%)	8 (53,33%)	4 (28,57%)
	Відеолапароскопія (N=48)	7 (43,75%)		13 (40,63%)	
		6 (40%)	1 (100%)	10 (45,45%)	3 (30%)
Звичайні кулі	Лапаротомія (N=90)	8 (36,36%)		21 (30,88%)	
		5 (41,67%)	3 (30%)	7 (33,33%)	14 (29,79%)
	Відеолапароскопія (N=74)	7 (31,82%)		10 (19,23%)	
		6 (35,29%)	1 (20%)	5 (38,46%)	5 (12,82%)

Примітка: Жирним шрифтом виділені значення, які відрізняються від медіани або між групами з достовірністю ($p \leq 0,05$).

При пораненнях кулею без експансивних властивостей відмічено суттєве зростання обсягу ускладнень при виконанні ушивань ободової кишки лапаротомним доступом (30,88%) проти (19,23%) при ВЛС ($p \leq 0,01$). При

цьому зростає і обсяг ускладнень при формуванні стоми під час ушивання, якщо операція виконувалась лапаротомним доступом (29,79%) проти (12,82%) під час ВЛС ($p \leq 0,01$).

Однак при виконанні ушивання із наступним накладанням стоми, ВЛС втручання мають дещо вищий рівень ускладнень, ніж лапаротомні, при яких цей показник становив (33,33%) проти (38,46%) під час ВЛС ($p \leq 0,05$).

При виконанні резекцій ободової кишки із накладанням стоми, під час лапаротомних втручань також спостерігаємо більший рівень ускладнень саме при лапаротомії (41,67%) проти (35,29%) випадків при ВЛС ($p \leq 0,05$).

На рисунку 8.18 проаналізована структура ускладнень серед поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки яким були виконані оперативні втручання ВЛС доступом.



Рис. 8.18. Графічне зображення порівняльного розподілу рівнів ускладнень після відеолапароскопічних оперативних втручань при кульових пораненнях експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей з ушкодженням ободової кишки.

Згідно отриманих даних резекція ободової кишки із формуванням стоми демонструє порівняно високі рівні ускладнень у всіх групах.

Найвищий рівень ускладнень спостерігається серед пораних експансивними кулями $n=6$ (40%), ($p \leq 0,01$).

Резекція ободової кишки без формування стоми демонструє найвищий рівень ускладнень $n=1$ (100%), ($p \leq 0,01$), у групі пораних експансивними кулями. У пораних звичайними кулями група 2, відмічений значно менший рівень ускладнень $n=1$ (20%), ($p \leq 0,01$) при виконанні таких операцій. Ушивання вогнепальних ушкоджень з накладанням стоми також має високий рівень ускладнень у всіх групах. Група 1 (поранені експансивними кулями) демонструє дещо вищий рівень ускладнень $n=10$ (45,45%), ($p \leq 0,01$).

Ушивання без стоми має відносно нижчі показники ускладнень, особливо у групі пораних звичайними кулями $n=5$ (12,82%), ($p \leq 0,05$). Ускладнення у пораних саме експансивними кулями, дещо вищі $n=8$ (16,33%), ($p \leq 0,05$), але все ще залишаються меншими порівняно з іншими типами втручань.

В таблиці 8.12 окремо проаналізований рівень ускладнень після ВЛС оперативних втручаннях при кульових пораненнях експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей з ушкодженням ободової кишки.

Згідно отриманих даних відмічено, що найвищий рівень ускладнень в генеральній сукупності був при виконанні ВЛС операціях - резекціях (36,84%), проти (27,38%) при виконанні ушивань ободової кишки ($p \leq 0,01$). В той же час, формування стоми не має статистично значимого впливу на обсяг ускладнень при виконанні резекцій у генеральній сукупності, тоді як при виконанні ушивань з формуванням стом призводить до зростання рівня ускладнень після ВЛС операцій майже в три рази з (16,33%) при виконанні ушивання без формування стоми до (42,86%), якщо стома була сформована, ($p \leq 0,01$). Крім того, обсяг ускладнень при виконанні ушивання зі стомою виявився навіть вищим, ніж при виконанні резекції зі стомою (37,5%) проти (42,86%), ($p \leq 0,01$).

Рівень ускладнень після відеолапароскопічних оперативних втручань при кульових пораненнях експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей з ушкодженням ободової кишки

Обстежені та проліковані хворі	Резекція ободової кишки із формуванням стоми	Резекція ободової кишки без формування стоми	Ушивання ободової кишки із формуванням стоми	Ушивання ободової кишки без формування стоми
В генеральній сукупності (N=122)	14 (36,84%)		23 (27,38%)	
	12 (37,5%)	2 (33,33%)	15 (42,86%)	8 (16,33%)
Група 1. поранені експансивною кулею, (N=48)	7 (43,75%)		13 (40,63%)	
	6 (40%)	1 (100%)	10 (45,45%)	3 (30%)
Група 2. поранені кулею без експансивних властивостей, (N=74)	7 (31,82%)		10 (19,23%)	
	6 (35,29%)	1 (20%)	5 (38,46%)	5 (12,82%)

Примітка: Жирним шрифтом виділені значення, які відрізняються від медіани або між групами з достовірністю ($p \leq 0,05$).

Подібна тенденція зберігалась і для поранених експансивною кулею, де найвищий рівень ускладнень був після ушивань із формуванням стом (45,45%), на відміну від операцій без формування стом, де ускладнення спостерігались лише у (30%) поранених ($p \leq 0,01$). Однак, на відміну від генеральної сукупності, не було зафіксовано статистично достовірної різниці між рівнем ускладнень після резекцій та первинних ушивань, хоча загальний рівень ускладнень при ушкодженнях експансивною кулею був вищим, ніж в генеральній сукупності для резекцій (36,84%) проти (43,75%), ($p \leq 0,01$) для ВЛС ушивань ушкоджень ободової кишки (40,63%) при пораненнях експансивною кулею проти (27,38%) в генеральній сукупності, ($p \leq 0,01$).

При вогнепальних ушкодженнях кулею без експансивних властивостей обсяг ускладнень при різних типах ВЛС втручання наближався до такого у генеральній сукупності. Так, зберігається тенденція і до збільшення кількості ускладнень при виконанні резекційних операцій (31,82%) проти (19,23%) при виконанні первинного ушивання, ($p \leq 0,01$), і їх зростання при формуванні стоми під час ушивання (38,46%), і якщо стома була сформована без ушивання (12,82%), ($p \leq 0,01$). Додатково відмічено зростання обсягу ускладнень і при виконанні резекції зі стомою (35,29%) проти (20%) у випадках, коли стому не виводили, ($p \leq 0,01$), оскільки кількість таких операцій в дані групі була репрезентативною.

Однією із важливих була оцінка отриманих результатів структури хірургічних ускладнень за класами Clavien-Dindo. Отримані результати при виконанні ВЛС операцій наведені на Рис. 8.19.

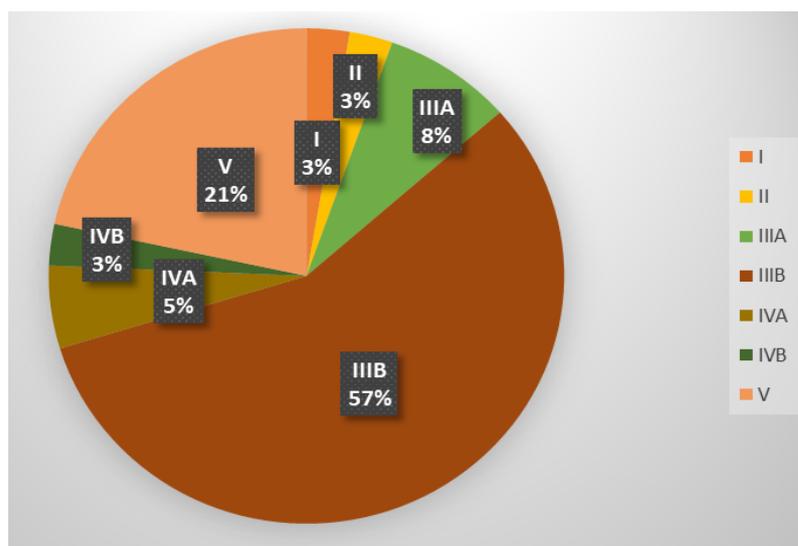


Рис. 8.19. Графічне зображення розподілу ускладнень після відеолaparоскопічних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки за класифікацією ускладнень Clavien-Dindo.

Оцінюючи отримані дані, відмітили, що переважна частка ускладнень $n=24(64,86\%)$ припадає на III клас, це саме ускладнення які потребують хірургічних, ендоскопічних, втручань. Здебільшого це клас III В (втручання під загальним знеболенням). Значною також була кількість ускладнень класу V (смерть пораненого) $n=8(21,62\%)$.

Третє місце за обсягом посідає клас IV це життєвонебезпечні ускладнення, які потребували лікування у відділеннях інтенсивної терапії та реанімації, частка яких становила $n=3$ (8,11%). Привертає до себе увагу невелика кількість умовно легких ускладнень, які належать до I та II класу.

Одним із важливих показників результатів лікування поранених вогнепальними ушкодженнями ободової кишки ВЛС методом був аналіз медико-соціальних наслідків лікування. Зокрема, середній ліжко-день, відсоток повернення в стрій та показники ЯЖ.

Так, середня тривалість лікування в генеральній сукупності поранених із вогнепальним кульовим ушкодженням ободової кишки після ВЛС та ендоскопічних операцій становила – 33,21 ліжко-днів. Детальний аналіз представлений в таблиці 8.13.

Таблиця 8.13

Показники тривалості госпіталізації після відеолапароскопічних оперативних втручань при кульових пораненнях експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей з ушкодженням ободової кишки (ліжко-дні)

Обстежені та проліковані хворі	Резекція ободової кишки із формуванням стоми	Резекція ободової кишки без формування стоми	Ушивання ободової кишки із формуванням стоми	Ушивання ободової кишки без формування стоми
В генеральній сукупності (N=122)	35,55		29,72	
	44,41	26,25	32,38	23,31
Група 1. поранені експансивною кулею, (N=48)	44,33		32,57	
	49,2	40	38,9	26,25
Група 2. поранені кулею без експансивних властивостей, (N=74)	26,82		21,27	
	32,42	25	25,55	19,14

В той же час у поранених кулею без експансивних властивостей ліжко-день становив - 23,16 тоді як для поранених експансивною кулею – 38 ліжко днів ($p \leq 0,01$). Така різниця була зумовлена важкістю поранення та множинними ушкодженнями, що характерно було саме для поранень експансивної кулею.

Такі результати безумовно впливають на терміни госпіталізації поранених та динаміку їх одужання.

Отже тривалість лікування при наявності у поранених стоми набагато більша, ніж після резекцій, ушивань ушкоджень ободової кишки, де було - 44,41 ліжко днів при виконанні резекції зі стомою проти - 26,25 ліжко днів при виконанні резекції без формування стоми, ($p \leq 0,01$), так і для первинних ушивань - 32,38 ліжко днів при виконанні ушивання із формуванням стоми проти - 23,31 ліжко днів при виконанні ушивання без стоми, ($p \leq 0,01$). Проте при пораненнях від звичайних куль, і для куль з експансивними властивостями, відмічена необхідність тривалого стаціонарного лікування була після виконаних резекцій ободової кишки з формуванням стом, серед поранених експансивною кулею середній ліжко-день після резекції ободової кишки із формуванням стоми становив - 49,2 ліжко днів, тоді як після резекції без стоми - 40 ліжко днів, ($p \leq 0,05$).

Серед поранених кулею без експансивних властивостей середній ліжко-день після резекції ободової кишки із формуванням стоми становив - 38,9 ліжко днів, тоді як після резекції без стоми всього - 26,25 ліжко днів, ($p \leq 0,01$).

Якщо проаналізувати дані за групами, то відмітим, що в групі 1 поранені експансивними кулями, $n=48$ (39,4%) середня тривалість госпіталізації була вищою ($p \leq 0,01$), ніж у групі 2, незалежно від типу оперативного втручання.

При аналізі за типом оперативного втручання, розподіл тривалості госпіталізації був наступним:

- резекція ободової кишки в обох групах призводить до тривалішої госпіталізації, ніж ушивання, незалежно від формування стоми. В групі 1

резекція з формуванням стом мала 44,33 - 49,2 ліжка днів ($p \leq 0,01$), тоді як ушивання ушкоджень 32,57 - 38,9 ліжка днів ($p \leq 0,01$). В групі 2 різниця була менш вираженою, але все ж таки присутня де було 26,82 - 32,42 ліжка днів після резекцій ($p \leq 0,01$) проти 21,27 - 25,55 ліжка днів після проведення ушивання ($p \leq 0,01$).

- формування стом в обох групах призводить до тривалішої госпіталізації ніж операції без формування стоми. В групі 1 резекція з формуванням стом потребувала 44,33 - 49,2 ліжка днів, тоді як резекція без формування стом всього 40 ліжка-днів ($p \leq 0,05$). В групі 2 різниця була виявлена де 26,82 - 32,42 ліжка днів було після резекції з формуванням стом проти 21,27 - 25 ліжка днів при резекціях без формування стом ($p \leq 0,01$).

Загалом, можемо відмітити, що експансивні кулі призводять до більш тяжких поранень, які потребують тривалішої госпіталізації в середньому на 11,91 - 16,78 ліжка днів більше, ніж при пораненнях кулями без експансивних властивостей, ($p \leq 0,01$). Резекція ободової кишки та формування стом були факторами, які збільшують тривалість перебування поранених в стаціонарі.

Наступним медико-соціальним показником, який аналізувався, була частка повернення в стрій і вона становила 60 (49,18%) в генеральній сукупності поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки після ВЛС. В той же час, у поранених кулею без експансивних властивостей, цей показник був суттєво вищим 46 (62,2%), ($p \leq 0,01$), проти 17 (35,42%) при пораненнях експансивною кулею.

В таблиці 8.14 представлені дані повернення поранених в стрій після ВЛС оперативних втручань при кульових пораненнях експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей з ушкодженням ободової кишки.

Відмічено, що серед поранених кулею без експансивних властивостей, найвищою є частка повернення в стрій після ушивань $n=37$ (71,15%), ($p \leq 0,01$), проти $n=9$ (40,9%) після резекцій. Тоді як, при пораненнях експансивною кулею навпаки, частка повернення в стрій після резекцій була

більшою і становила $n=6$ (37,5%) проти $n=11$ (34,36%) після ушивань ($p \leq 0,05$).

Таблиця 8.14

Повернення в стрій після відеолапароскопічних оперативних втручань при кульових пораненнях експансивними кулями та кулями без експансивних властивостей з ушкодженням ободової кишки

Обстежені та проліковані хворі	Резекція ободової кишки	Ушивання ободової кишки	Всього
В генеральній сукупності (N=122)	15 з 38 (39,5%)	45 зі 84 (53,57%)	60 (49,18%)
Група 1. поранені експансивною кулею, (N=48)	6 з 16 (37,5%)	11 з 32 (34,36%)	17 (35,42%)
Група 2. поранені кулею без експансивних властивостей, (N=74)	9 з 22 (40,9%)	37 з 52 (71,15%)	46 (62,2%)

Загалом, поранення експансивною кулею (група 1), значно знижує ймовірність повернення поранених в стрій. Лише $n=17$ (35,42%), ($p \leq 0,01$) поранених цієї групи змогли повернутися до служби. Це значно менше, ніж у (групі 2), де $n=46$ (62,2%), ($p \leq 0,01$) та в загальній сукупності $n=60$ (49,18%), ($p \leq 0,01$).

Також певний вплив має вид оперативного втручання. Загалом, резекція ободової кишки призводить до зниження частоти повернення в стрій, ніж ушивання $n=15$ (39,5%) проти $n=45$ (53,57%), ($p \leq 0,01$). Це пов'язано з більшою травматичністю та складністю саме резекції. Серед оперованих в обсязі резекції в (групі 1), $n=6$ (37,5%) змогли повернутись в стрій, в (групі 2), таких було $n=9$ (40,9%).

Ушивання ободової кишки показує кращі результати щодо повернення в стрій $n=45$ (53,57%) в загальній сукупності. В групі 1 $n=11$ (34,36%) поранених повернулися в стрій, в групі 2 $n=37$ (71,15%), ($p \leq 0,01$).

Загалом, найгірші показники повернення в стрій спостерігаються в групі 1 (експансивні кулі) після ушивання ободової кишки $n=11(34,36\%)$, ($p \leq 0,01$). Найкращі показники - в групі 2 (кулі без експансивних властивостей) після ушивання $n=37(71,15\%)$, ($p \leq 0,01$). Це свідчить про те, що тип кулі має значний вплив на результати операції. В той же час, ушивання ободової кишки є більш ефективним методом лікування при пораненнях кулями без експансивних властивостей.

Наступним показником який оцінювали була ЯЖ у поранених після ВЛС втручань. На (Рис. 8.20) представлена динаміка та розподіл показників ЯЖ після різних оперативних втручань. На рисунках 8.21 та 8.22 представлена динаміка та розподіл показників ЯЖ після лапаротомних та ВЛС різних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки. В цілому, ВЛС операції демонструють кращі результати в контексті ЯЖ ніж лапаротомні.

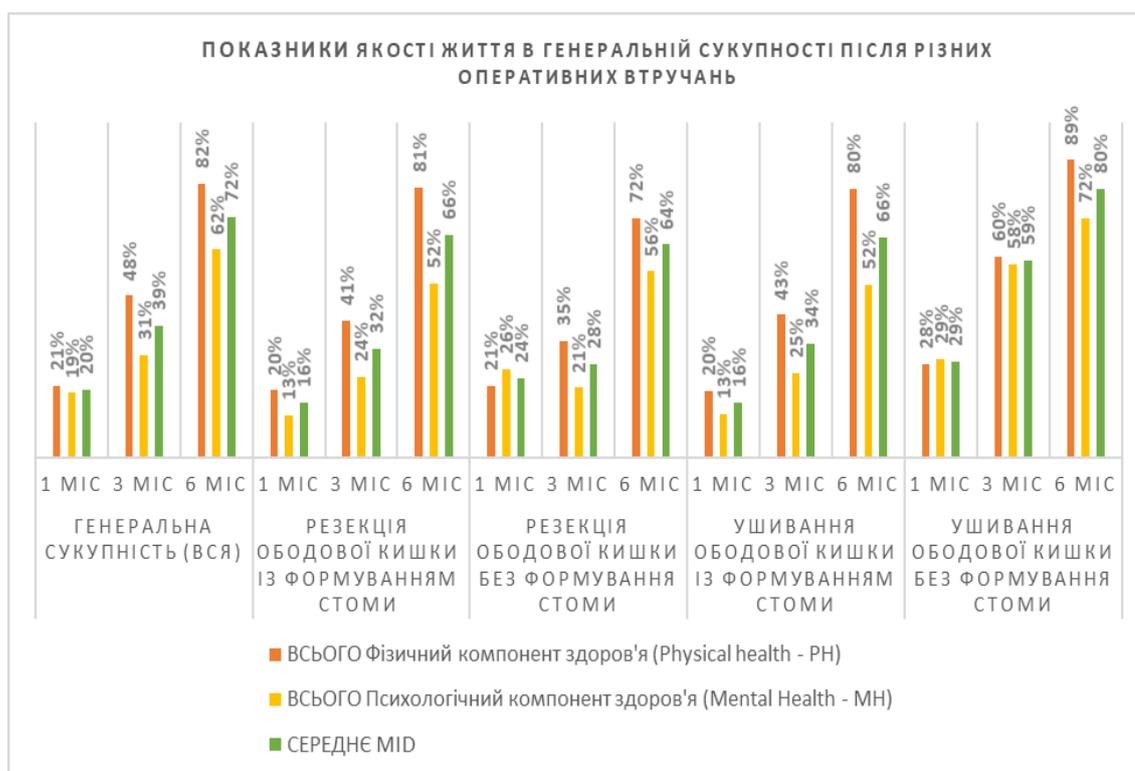


Рис. 8.20. Розподіл показників якості життя в динаміці після оперативних втручань різних типів при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки в генеральній сукупності.

Втім, через 1 місяць різниця була незначною, де після резекції ободової кишки з формуванням стоми фізичне здоров'я становить (21,0%) для лапаротомних та (23,0%) для ВЛС втручань, що не є статистично достовірною різницею. Через 3 та 6 місяців ВЛС має значно кращі показники ЯЖ. Наприклад, через 6 місяців після резекції з формуванням стом фізичне здоров'я становить близько (52%) для лапаротомних і близько (67%) для ВЛС операцій ($p \leq 0,01$).

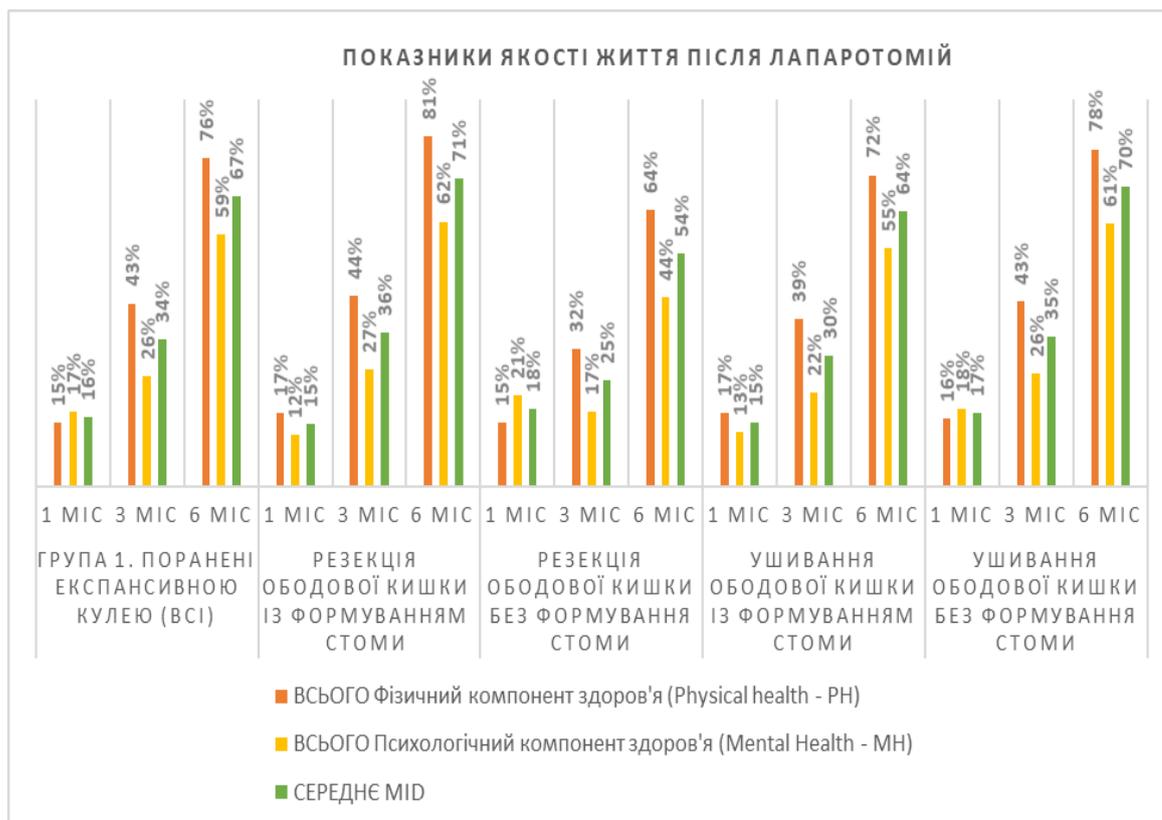


Рис. 8.21. Розподіл показників якості життя в динаміці після лапаротомних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки.

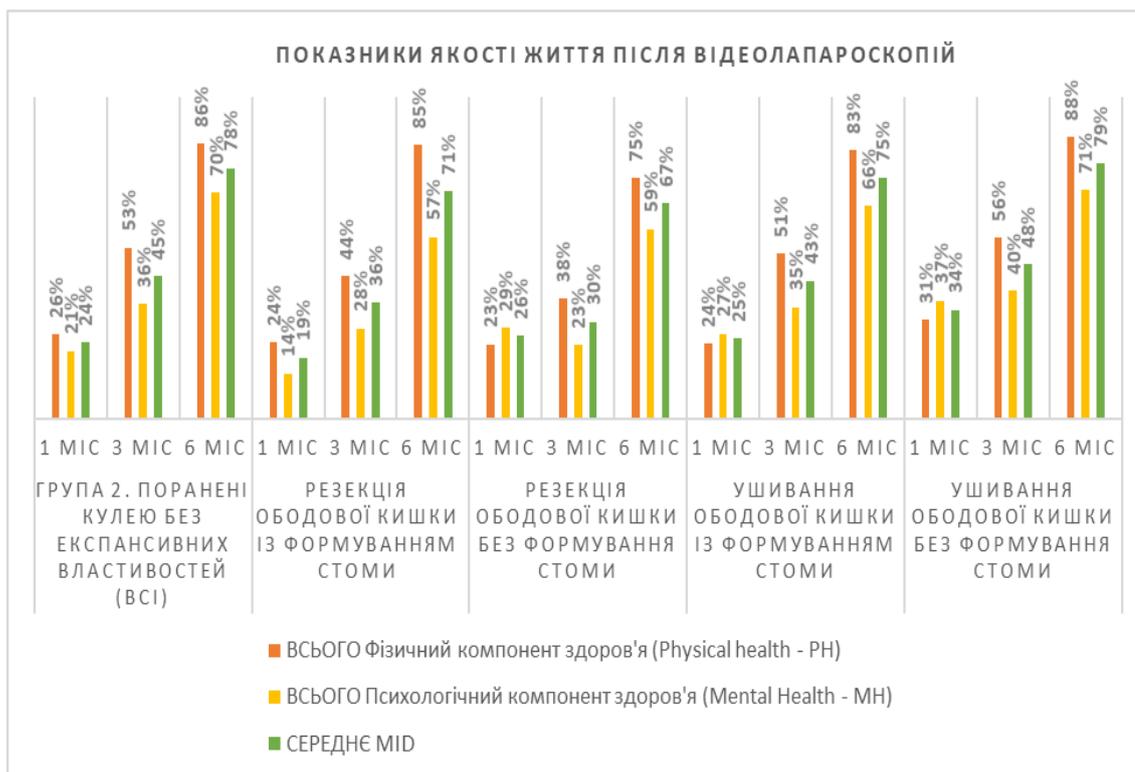


Рис. 8.22. Розподіл показників якості життя в динаміці після відеолапароскопічних оперативних втручань при кульових пораненнях з ушкодженням ободової кишки.

В контексті психологічного здоров'я, ВЛС також має перевагу, особливо через 3 та 6 місяців. Де через 6 місяців після ушивання без формування стом психологічне здоров'я становить близько (64%) після лапаротомії та близько (79%) після ВЛС ($p \leq 0,05$). В той час як через 1 місяць різниця була незначною (72%) та (75%) відповідно. Якщо зіставити між собою операції по типу резекції проти ушивання, відмічено наступне:

Фізичне здоров'я: ушивання ободової кишки демонструє кращі результати ніж резекція незалежно від типу операції (лапаротомія чи ВЛС). Різниця була більш вираженою при ВЛС операціях, так через 6 місяців після ВЛС фізичне здоров'я становить близько (36%) після ушивання з формуванням стом та близько (26%) після резекції з формуванням стом ($p \leq 0,05$).

Психологічне здоров'я: ушивання також має перевагу, особливо при ВЛС операціях, через 6 місяців після ВЛС психологічне здоров'я становить

(71%) після ушивання з формуванням стоми та (70%) після резекції з формуванням стом, в той час як після лапаротомії ці показники становили (55%) та (52%), відповідно ($p \leq 0,01$).

Значний вплив на ЯЖ поранених має наявність стоми. Так, в сфері фізичного здоров'я, операції без формування стоми мають значно кращі показники. Це спостерігається для всіх типів операцій та в усі часові проміжки. Через 6 місяців після ВЛС резекції фізичне здоров'я становить (35%) з формуванням стоми та (43%) без формування стоми ($p \leq 0,05$).

Вплив формування стоми на психологічне здоров'я менш виражений, але операції без формування стом все ж такі мають невелику перевагу. Зокрема, через 6 місяців після операції психологічне здоров'я пацієнтів, яким було проведено резекцію з формуванням стоми, становить (70%), тоді як у пацієнтів без формування стом (78%), ($p \leq 0,05$). Аналогічна тенденція спостерігається і після ушивання, показник психічного здоров'я становив (71%) після операцій з формуванням стом проти (75%) без формування стом ($p \leq 0,05$). Відмічено, що найвищі показники ЯЖ, як по фізичному, так і психологічному компоненту здоров'я, демонструють саме ушивання ободової кишки без формування стоми на всьому часовому проміжку.

Якщо окремо проаналізувати динаміку в часі, відмічено наступне:

1 місяць: в цей період різниця між типами операцій незначна.

- Фізичне здоров'я: коливається від (15%) лапаротомія, резекція з формуванням стом має найнижчий показник, ($p \leq 0,01$), до (26%) ВЛС, ушивання з формуванням стом демонструє найкращі результати.
- Психологічне здоров'я: варіює від (32%) лапаротомія, резекція з формуванням стом має найнижчий показник, ($p \leq 0,05$), до (38%) ВЛС резекція з формуванням стом демонструє найкращі результати.
- Середнє значення ЯЖ: знаходиться в межах від (13%), лапаротомія, резекція без формування стоми найнижчий показник, ($p \leq 0,01$), до (24%), ВЛС резекція з формуванням стоми найкращий результат.

3 місяці: починають проявлятися переваги ВЛС операцій ушивання ободової кишки.

- Фізичне здоров'я: ВЛС демонструє ЯЖ від (23%) до (35%), тоді як лапаротомія від (17%) до (22%), ($p \leq 0,01$). Ушивання без формування стоми ВЛС показує найкращий результат (35%).
- Психологічне здоров'я: ВЛС втручання дозволяють досягти показників якості психічного здоров'я від (23%) до (29%), ($p \leq 0,01$), тоді як лапаротомні від (18%) до (25%).
- Середнє значення ЯЖ становило для ВЛС від (14% до 29%), лапаротомії - від (13%) до (17%), ($p \leq 0,01$).

6 місяців: різниця між типами операцій стає найбільш вираженою. ВЛС та ушивання ободової кишки демонструють найкращі результати, особливо при операціях без формування стом.

- Фізичне здоров'я: ВЛС від (26%) до (43%), лапаротомія від (17%) до (30%), ($p \leq 0,01$).
- Психологічне здоров'я: ВЛС від (30%) до (48%), лапаротомія від (25%) до (39%), ($p \leq 0,01$).
- Середнє значення ЯЖ: ВЛС від (19%) до (36%), лапаротомія від (15%) до (34%) ($p \leq 0,01$).

Поранені, яким виконувалась резекція ободової кишки без формування стом, хоча і мали зіставні з ушиванням показники ЯЖ через місяць після операції, демонстрували їх зниження до шостого місяця.

ЯЖ поранених зі стомою завжди була нижчою, ніж у поранених без неї, але привертає увагу і той факт, що окрім показників фізичного здоров'я, у цієї категорії поранених значно страждає і компонент психічного здоров'я, що змушує ще раз звернути увагу на те, що психологічні аспекти реабілітації таких поранених не втратили своєї актуальності. Поранені, які були оперовані ВЛС доступом, демонструють кращі показники ЯЖ, як в контексті фізичного, так і психічного здоров'я, на всіх часових проміжках.

У поранених, які були оперовані лапаротомно, на ранніх етапах відмічені доволі високі показники ЯЖ після резекції та ушивання без формування стом. Однак в довогостроковій перспективі, саме резекція зі стомою формують більш надійно високу ЯЖ що, вочевидь, пов'язано з меншим рівнем наявних ускладнень.

Серед поранених, оперованих ВЛС попри високу ЯЖ для поранених без стом на ранньому періоді спостережень, відмічено досягнення стабільно високих показників ЯЖ у поранених після ушивання, незалежно від того, чи була сформована стома. Це є ще одним з критерієм підтвердження вірності прийняття хірургічної тактики ВЛС у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки.

В обох групах привертає до себе увагу зниження показників ЯЖ в часовому проміжку 3 місяці у поранених, яким була виконана саме резекція кишківника без формування стом.

8.3 Результати оперативних втручань видалення сторонніх тіл у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки із застосуванням сучасного хірургічного магнітного інструменту

Згідно наведених даних в розділі 2 та 6, для діагностики та видалення СТ в черевній порожнині, нами були розроблені та використані сучасні магнітні інструменти, які застосовувались як при відкритих лапаротомних операціях, так і при сучасних ВЛС в обох досліджувальних групах.

Зазначений інструментарій, окрім швидкої металодетекції СТ в черевній порожнині та ободовій кишці, використовувався і для їх видалення, що було дуже важливим для скорочення тривалості оперативного втручання та у відсутності в потребі виконання повторних операціях спрямованих на видалення СТ на інших РМЗ.

Під час виконання лапаротомій у 105 (57,06%) поранених були видалені СТ, при ВЛС у 79 (42,9%). Серед них, цілих куль калібру 5,45x39 «ПС» (7Н6М) було видалено у 55 (29,8%) поранених (Рис. 8.23).

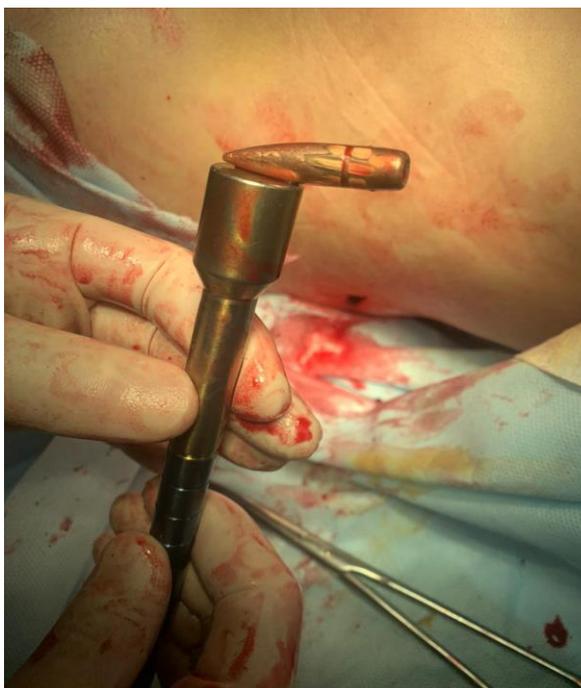


Рис. 8.23. Інтраопераційно видалене стороннє тіло з черевної порожнини куля 5,45x39 «ПС» (7Н6М).

У 129 (62,7%) поранених були видалені СТ з ознаками фрагментації куль у вигляді різноманітних уламків (Рис. 8.24), серед яких у 27 (20,9%) були видалені кулі по типу «квітки смерті» (Рис. 8.25), що було ознакою вогнепальних кульових поранень раячих снарядів з експансивними властивостями.



Рис. 8.24. Інтраопераційне видалення стороннього тіла фрагментованого уламку експансивної кулі 5,45x39 «V-Max» при вогнепальному ушкодженні ободової кишки.



Рис. 8.25. Інтраопераційне видалення стороннього тіла експансивної кулі 5,45x39 «V-Max» при вогнепальному ушкодженні ободової кишки

Видалені фрагменти куль у поранених в кількості від 1 до 3-х були у 10 (9,8%) поранених, від 4 до 5 фрагментів у 18 (17,6%), понад п'ять у 74 (72,6%). Саме з ободової кишки з різних її відділів було видалено 44 (23,9%) СТ (Рис. 8.26).

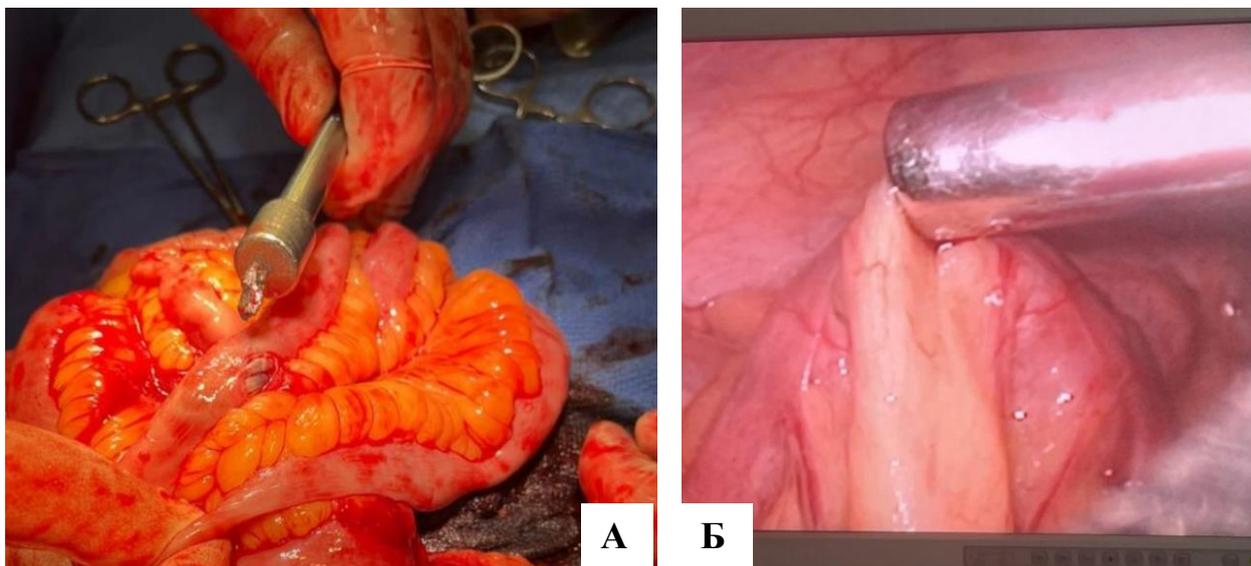


Рис. 8.26. Видалення сторонніх тіл при вогнепальному кульовому ушкодженні ободової кишки під час лапаротомних (А) та відеолапароскопічних (Б) оперативних втручань.

З черевної порожнини, з різних інших анатомічних ділянок, окрім ободової кишки, було видалено 117 (63,5%), СТ. Під час виконання оперативних втручань у 23 (12,5%) видалити СТ не було можливим. Серед них при лапаротоміях у 8 (7,6%) поранених, у 15 (19,0%) при ВЛС.

Серед причин які не дозволили їх видалити при лапаротоміях були: наявність СТ в глибоких анатомічних ділянках поруч з такими небезпечними анатомічними структурами, як аорта та її гілки, нижня порожниста та ворітна вена, важкий стан поранених, що потребувало не витрачати час на видалення СТ з огляду на збереження життя пораненого.

Середній час, який був витрачений на видалення СТ за допомогою магнітного інструментарію при лапаротоміях становив $(1,5 \pm 0,9)$ хв.

Графічне зображення тривалості видалення СТ залежно від їх кількості представлено на (Рис. 8.27).

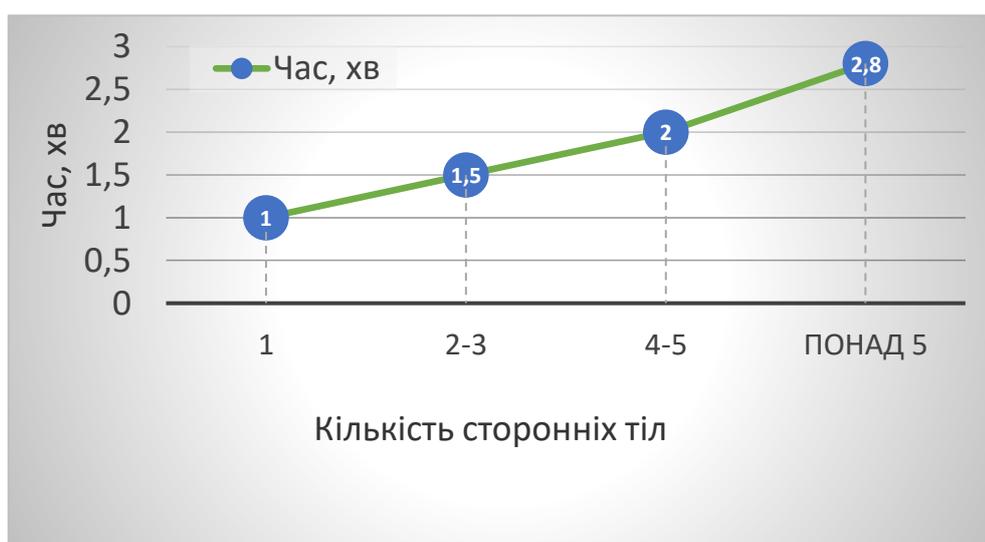


Рис. 8.27. Графік тривалості (хв), видалення сторонніх тіл при виконанні лапаротомій

Причини неможливості видалити СТ при виконанні ВЛС були наступні: наявність сторонніх тіл в товщі м'язових тканин, що ускладнювало їх видалення, близьке розташування аорти її гілок, ворітної та нижньої порожнистої вени, технічні складнощі використання магнітних інструментів в обмеженому операційному полі. Середній час, який був витрачений на

видалення СТ за допомогою магнітного інструментарію при виконанні ВЛС операціях становив $(3,7 \pm 1,8)$ хв.

Графічне зображення тривалості видалення СТ залежно від їх кількості під час ВЛС втручань представлено на (Рис. 8.28).

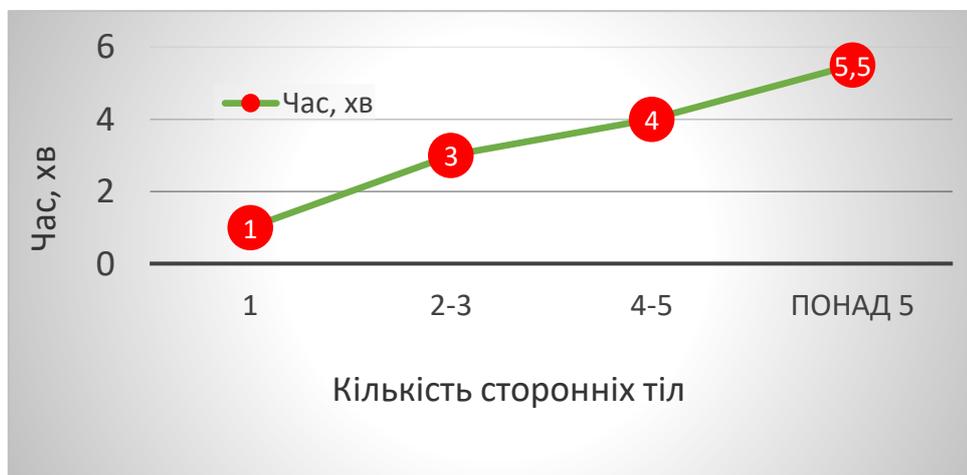


Рис. 8.28. Графік тривалості (хв), видалення сторонніх тіл при виконанні відеолапароскопічних операцій.

Оцінюючи ефективність видалення СТ при різних видах оперативних втручань згідно шкали від «відмінно» до «незадовільно», отримали наступні результати, які представлені в таблиці 8.15 та на (Рис. 8.29).

Таблиця 8.15

Розподіл ефективності видалення сторонніх тіл за допомогою сучасного магнітного інструменту при лапаротоміях та відеолапароскопічних операціях

Ефективність видалення СТ	Лапаротомії (N=105)	Відеолапароскопії (N=79)	Показник
«Відмінно»	67 (63,8%)	43 (54,4%)	($p \leq 0,05$)
«Добре»	21 (20,0%)	19 (24,1%)	($p \leq 0,05$)
«Задовільно»	9 (8,6%)	2 (2,5%)	($p \leq 0,05$)
«Незадовільно»	8 (7,6%)	15 (19,0%)	($p \leq 0,05$)

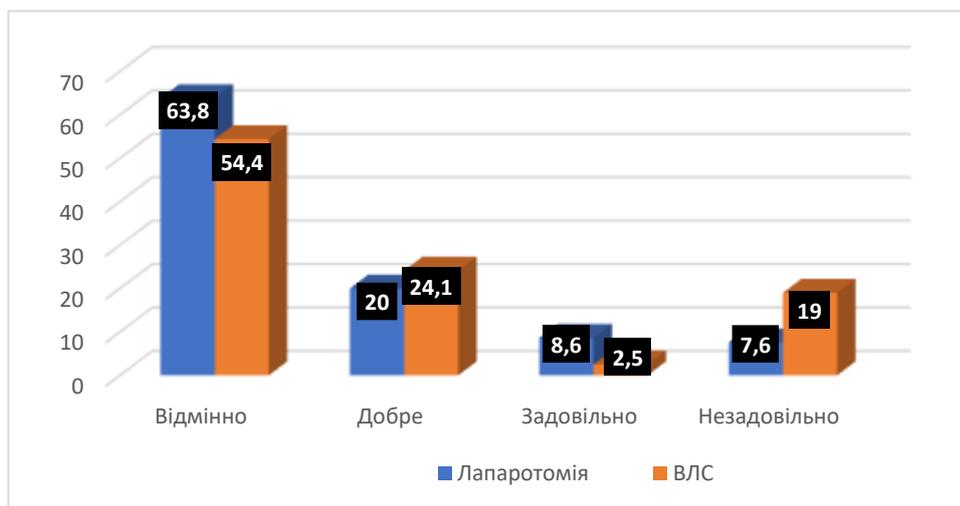


Рис. 8.29. Розподіл ефективності видалення сторонніх тіл за допомогою сучасного магнітного інструменту при виконанні лапаротомій та відеолапароскопічних операцій.

Згідно отриманих результатів відмічено, що видалення СТ під час виконання лапаротомій має вищий відсоток ефективності, оціненої як «відмінно» у (63,8%) випадках, проти (54,4%) при ВЛС ($p \leq 0,05$). ВЛС оперативні втручання мають вищий відсоток оцінок «добре» у (24,4%) випадках, проти (20,0%) при виконанні лапаротомій ($p \leq 0,05$).

Кращий показник з оцінкою «задовільно» був при виконанні саме ВЛС (2,5%) проти (8,6%) при лапаротоміях. Проте ВЛС оперативні втручання мають вищий відсоток показнику «незадовільно» при видаленні СТ у (19,0%) випадках, проти (7,6%) при лапаротоміях ($p \leq 0,05$).

Загалом, оперативні втручання при лапаротоміях демонструють статистично кращу ефективність у видаленні СТ за допомогою запропонованих сучасних магнітних інструментів, однак ВЛС оперативні втручання є малоінвазивними і також мають добрі результати, різниця достовірна ($p \leq 0,05$).

Проводячи порівняльний аналіз тривалості (хв), видалення СТ при лапаротоміях та при ВЛС оперативних втручаннях відмічено, що середній час становив $(1,5 \pm 0,9)$ (хв), при лапаротоміях та $(3,7 \pm 1,8)$, (хв), при лапароскопічних операціях, різниця статистично достовірна ($p \leq 0,05$).

Тривалість видалення СТ та їх кількості при лапаротомних та ВЛС оперативних втручаннях, представлено на (Рис. 8.30).

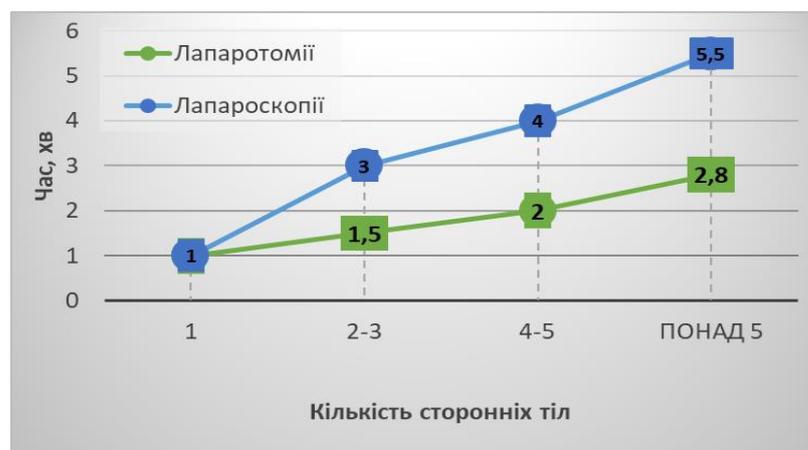


Рис. 8.30. Графік тривалості видалення сторонніх тіл в залежності від їх кількості при лапаротомних та відеолапароскопічних оперативних втручаннях.

Оцінюючи отримані результати відмічено, що суттєва різниця у тривалості видалення СТ при лапаротомних та ВЛС оперативних втручаннях має місце у всіх випадках, коли кількість СТ була більше одного.

Частка невидалених СТ в залежності від їх кількості, для лапаротомних та ВЛС оперативних втручаннях представлена на (Рис. 8.31).

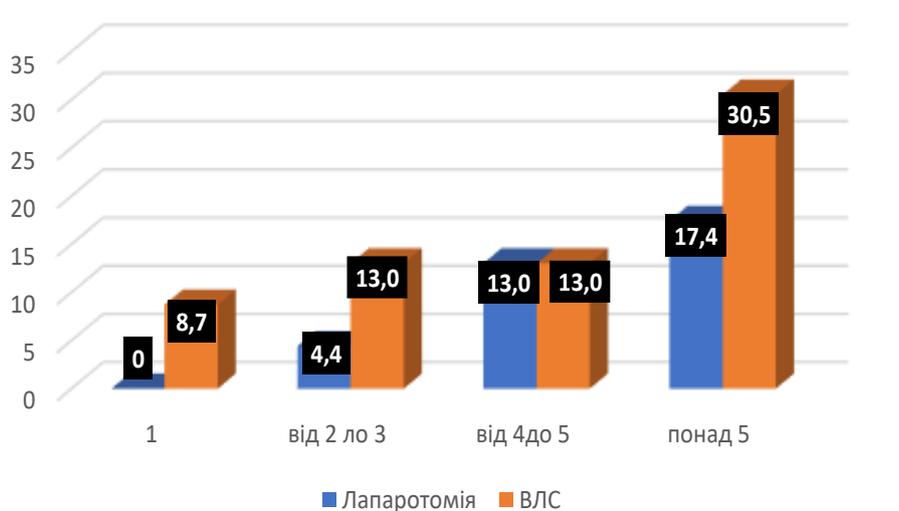


Рис. 8.31. Графік частки невидалених сторонніх тіл в залежності від їх кількості при лапаротомних та відеолапароскопічних оперативних втручаннях.

8.4 Визначення предикторів, які впливають на прогноз та вибір тактики хірургічного лікування у поранених з сучасними вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки

З метою визначення предикторів які впливають на прогноз та вибір тактики хірургічного лікування у поранених з сучасними вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки нами були визначені наступні критичні фактори: ступінь ушкодження кишки за класифікацією AAST (American Association Surgeons of Trauma); кількість ушкоджених відділів ободової кишки; загальну кількість ушкоджень ободової кишки; ступінь контамінації черевної порожнини за шкалою Флінта; наявність ділянок десерозації ободової кишки; наявність ділянок деваскуляризації ободової кишки.

Кожен з факторів був проаналізований окремо в контексті кореляції з наслідками вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки.

8.4.1 Ступінь ушкодження кишки за класифікацією AAST (American Association Surgeons of Trauma)

На рисунку 8.32 представлений розподіл за ступенем ушкодження ободової кишки за класифікацією AAST серед поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки.

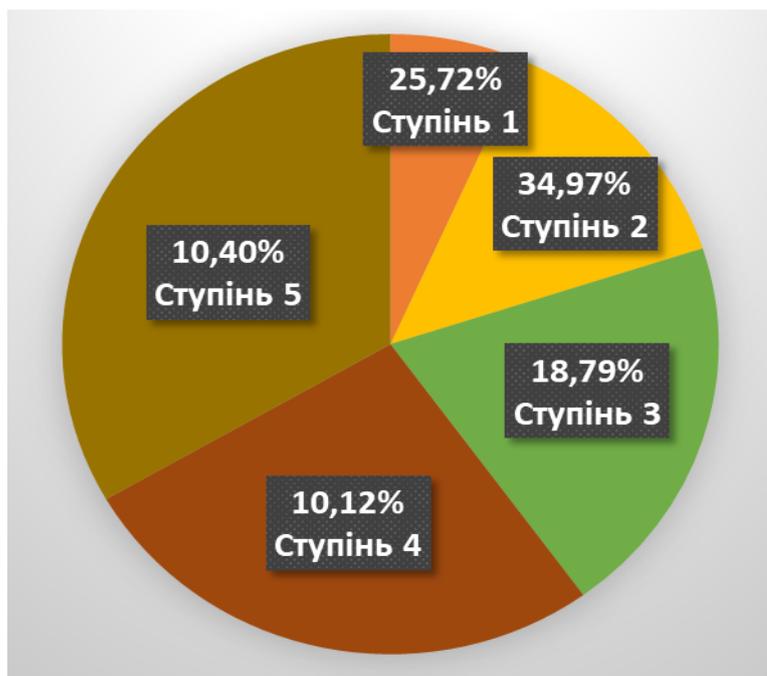


Рис. 8.32. Розподіл серед поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки за класифікацією AAST.

Переважну більшість склали поранення 1 ступеня, $n=89$ (25,7%), та 2 ступеня $n=121$ (34,9%). На них припадає більше половини від усіх ушкоджень ободової кишки, при тому що клінічно ці пошкодження мають протяжність до одного сантиметра.

Тоді як на добре описані в літературі та стандартизовані з погляду надання хірургічної допомоги «великі» ушкодження ободової кишки 4 ступеня $n=18$ (8,87%) та 5 $n=18$ (8,87%) припадає (18%) від усіх поранень ободової кишки.

В таблиці 8.16 представлений взаємозв'язок між ступенем ушкодження ободової кишки за класифікацією AAST та наслідками вогнепального кульового поранення.

Розподіл наслідків вогнепальних кульових поранень живота з
ушкодженням ободової кишки в залежності від ступеню ушкодження за
класифікацією AAST

Ступінь ушкодження кишки			Померло		Ускладнення		Релапаротомії через ускладнення	
Ступінь	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%
1	89	25,72	8	8,99	30	33,71	21	23,60
2	121	34,97	11	9,09	38	31,40	41	33,88
3	65	18,79	7	10,77	24	36,92	13	20,00
4	35	10,12	3	8,57	13	37,14	5	14,29
5	36	10,40	3	8,33	19	52,78	15	41,67

На рисунку 8.33 представлено графічне зображення розподілу наведених показників в залежності від ступеню тяжкості ушкодження ободової кишки.

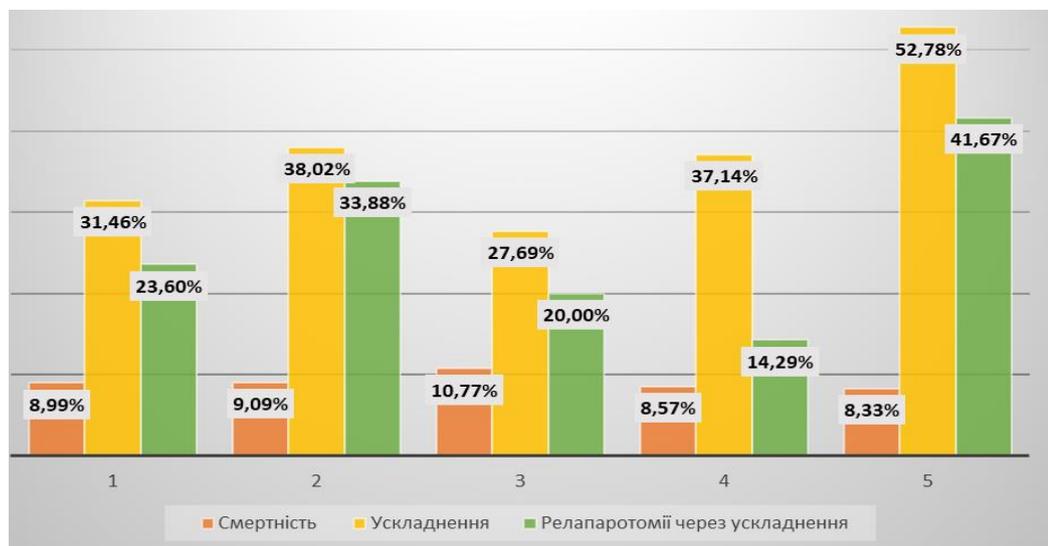


Рис. 8.33. Графічне зображення розподілу наслідків вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки в залежності від ступеню ушкодження за AAST.

Відмічено, що загалом, пікові рівні летальності хоча і у діапазоні, що не дозволяє досягнути статистичної достовірності, демонструє саме 2 $n=11$ (9,09%) та 3 $n=7$ (10,77%) ступені ушкодження ободової кишки. Тоді як максимальні рівні ускладнень та релапаротомії через ускладнення коливаються нерівномірно, маючи пікові значення для 2 ступеня де ускладнення мали місце у $n=46$ (38,02%) випадках, релапаротомії у $n=41$ (33,8%), 5 ступеня з ускладненнями у $n=19$ (52,78%) випадках, релапаротомії у $n=15$ (41,76%) пошкоджень ободової кишки.

Для оцінки взаємозв'язку між ступенем ушкодження ободової кишки та наслідками отриманого поранення, було виконано кореляційно-регресивний аналіз між двома групами критеріїв (значення ступеню ушкодження кишки та загальний рівень летальності, ускладнень, релапаротомій через ускладнення в відносних величинах –%). Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R^2).

На графіку (Рис. 8.34) представлено взаємозв'язок між значеннями цих двох груп критеріїв.

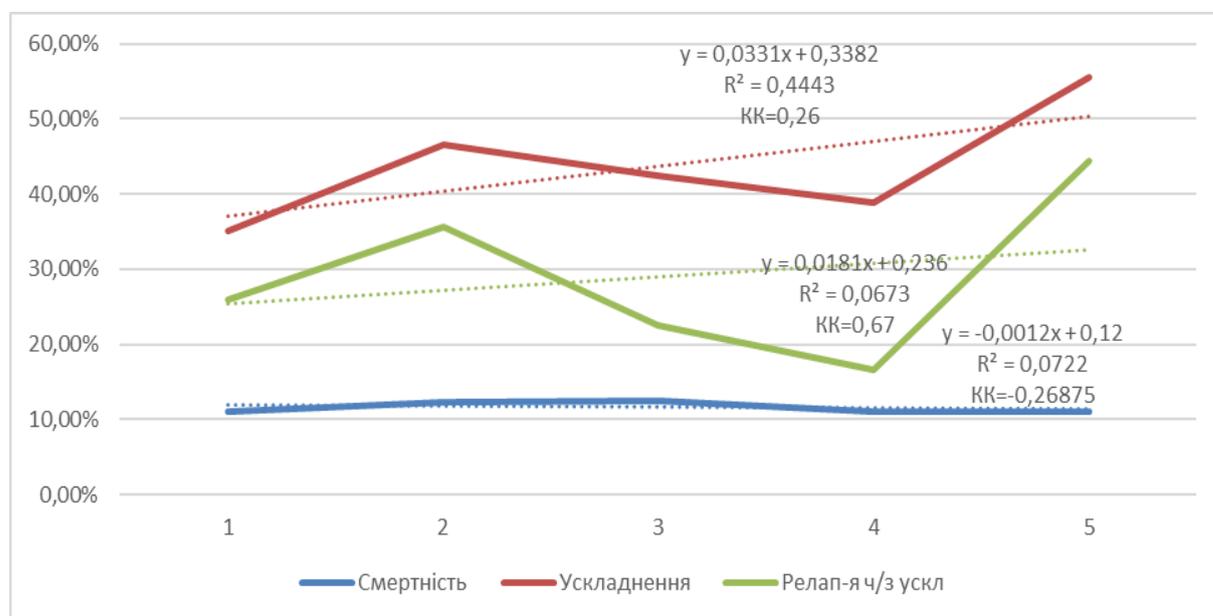


Рис. 8.34. Взаємозв'язок між ступенем ушкодження ободової кишки та наслідками отриманого поранення.

З наведеного вище графіку, КК у всіх трьох випадках не перевищив - 0,8 що свідчить про відсутність статистично значимого зв'язку між цими критеріями. Така величина (КК) є недостатньою для медико-біологічних досліджень і не може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Значення коефіцієнту апроксимації (R^2) також нижче критичного.

Наведене вище дозволяє дійти до висновку про відсутність статистично достовірного зв'язку між ступенем ушкодження ободової кишки при її вогнепальному кульовому пораненні та наслідками такого поранення.

8.4.2 Кількість ушкоджених відділів ободової кишки

На рис. 8.35 наведено розподіл за кількістю ушкоджених відділів ободової кишки серед поранених. Відмічено, що переважають ушкодження одного $n=278$ (80,35%), або двох $n=57$ (16,47%) відділів ободової кишки. Ушкодження трьох $n=8$ (2,3%) або чотирьох $n=3$ (0,8%) відділів, хоча і є відносно рідкісними, але все ж представлені у вибірці і потребують особливої уваги, з огляду на тяжкість таких ушкоджень та складність у формуванні подальшої тактики.

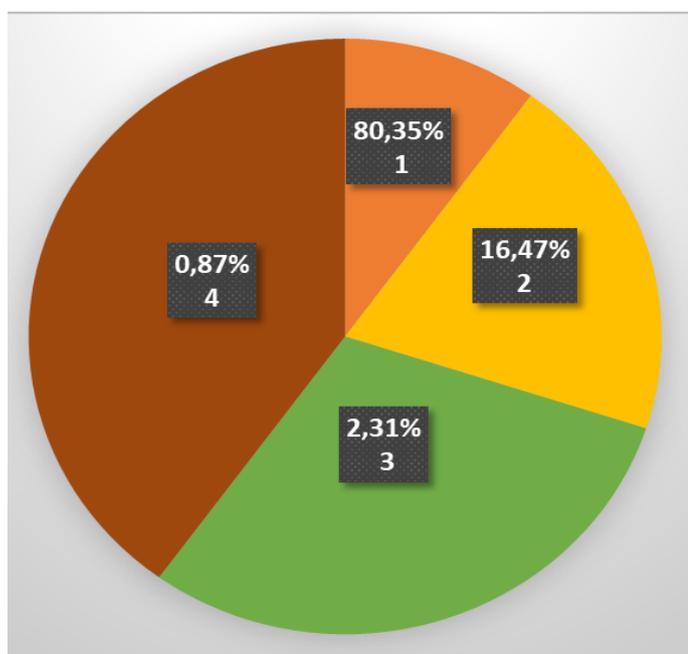


Рис. 8.35. Розподіл серед поранених з вогнепальною кульовою травмою живота та ушкодженням ободової кишки за кількістю пошкоджених відділів.

В таблиці 8.17, яка ілюструє взаємозв'язок між кількістю ушкоджених відділів ободової кишки та наслідками вогнепального кульового поранення живота, та на (Рис. 8.36) наведено графічне зображення розподілу наведених показників в залежності від кількості ушкоджених відділів ободової кишки.

Таблиця 8.17

Розподіл наслідків вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки в залежності від кількості її ушкоджених відділів

Кількість ушкоджених відділів ободової кишки			Померло		Ускладнення		Релапаротомії через ускладнення	
К-ть відділів	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%
1	278	80,35	21	7,55	88	31,61	68	24,32
2	57	16,47	10	17,54	30	52,88	23	40,12
3	8	2,31	0	0,00	4	55,50	4	50,00
4	3	0,87	1	33,33	2	67,67	1	33,33



Рис. 8.36. Графічне зображення розподілу наслідків вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки в залежності від кількості ушкоджених відділів ободової кишки.

Бачимо, що пікові рівні летальності та ускладнення зростають рівномірно разом із загальною кількістю ушкоджених відділів.

Для оцінки взаємозв'язку між кількістю ушкоджених відділів ободової кишки та наслідками отриманого поранення, було виконано кореляційно-регресивний аналіз між двома групами критеріїв (значення кількості ушкоджених відділів ободової кишки та загальний рівень летальності, ускладнень, релапаротомій через ускладнення в відносних величинах –%). Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R^2).

На графіку (Рис. 8.37) наведено взаємозв'язок між значеннями цих двох груп критеріїв.

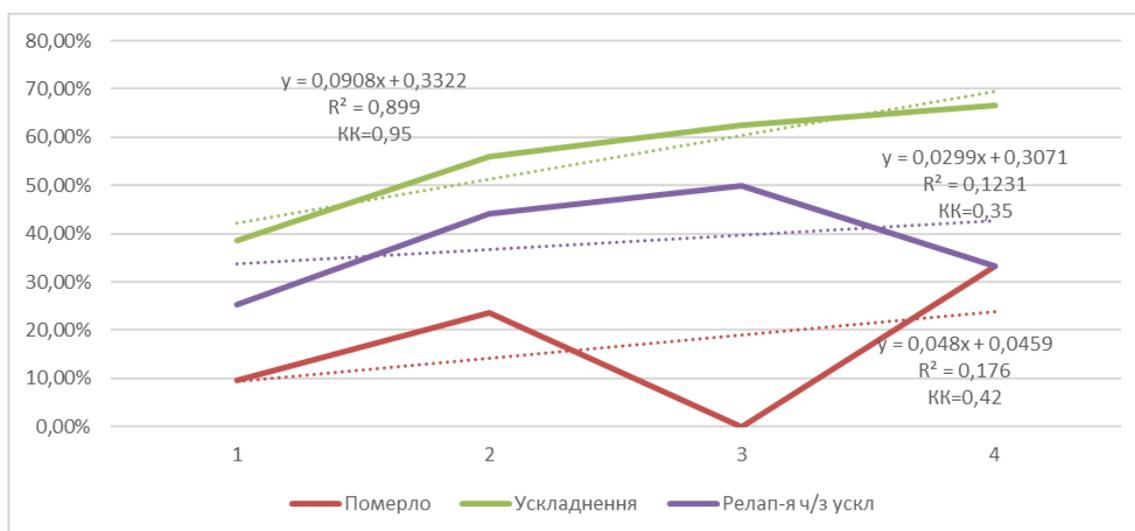


Рис. 8.37. Взаємозв'язок між кількістю пошкоджених відділів ободової кишки та наслідками отриманого поранення

З наведеного вище графіку (КК) для рівня летальності та обсягу пов'язаних з ускладненнями лапаротомій не перевищив - 0,8 що свідчить про відсутність статистично значимого зв'язку між цими критеріями. Така величина (КК) є недостатньою для медико-біологічних досліджень і не може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Тоді як для загального рівня ускладнень (КК) склав - 0,95 що свідчить про наявність прямого зв'язку, а отже демонструє вплив кількості

ушкоджених відділів на рівень ускладнень у поранених і дозволяє розглядати цей показник, як предиктор розвитку ускладнень.

Значення коефіцієнту апроксимації (R^2) для рівня ускладнень вище критичного. Наведене вище дозволяє дійти до висновку про відсутність статистично достовірного зв'язку між кількістю ушкоджень ободової кишки при її вогнепальному кульовому пораненні та летальністю і кількістю пов'язаних з ускладненнями релапаротомій такого поранення. Однак спостерігається наявність кореляції між кількістю ушкоджених відділів та рівнем ускладнень.

8.4.3 Загальна кількість ушкоджень ободової кишки

На рис. 8.38 представлений розподіл за кількістю ушкоджень ободової кишки серед поранених.

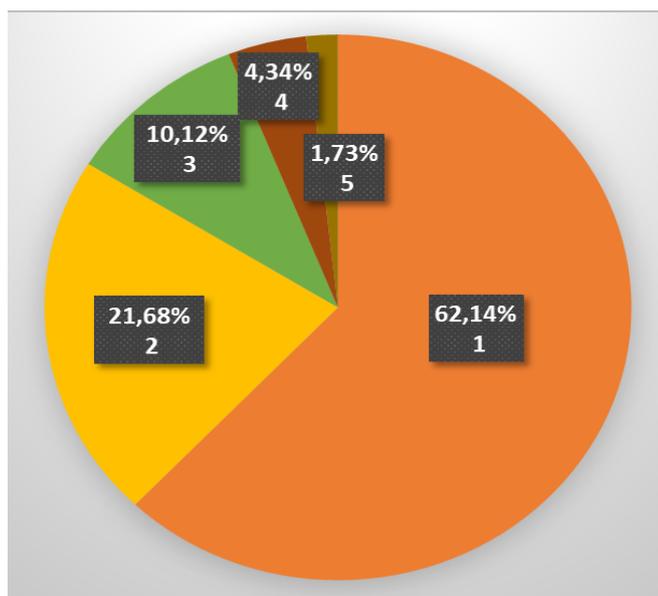


Рис. 8.38. Розподіл серед поранених з ушкодженням ободової кишки за кількістю її ушкоджень.

Можемо бачити, що переважають поранення з одним ушкодженням $n=215$ (62,14%).

В таблиці 8.18 представлений взаємозв'язок між загальною кількістю ушкоджень ободової кишки та наслідками вогнепального кульового поранення.

Розподіл наслідків вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки в залежності від її загальної кількості

Загальна кількість пошкоджень ободової кишки			Померло		Ускладнення		Релапаротомії через ускладнення	
К-ть пошк.	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%
1	215	62,14	19	8,84	69	32,09	50	23,26
2	75	21,68	7	9,33	31	41,33	24	32,00
3	35	10,12	4	11,43	14	40,00	13	37,14
4	15	4,34	2	13,33	6	40,00	6	40,00
5	6	1,73	1	16,67	4	66,67	2	33,33

На рисунку 8.39 представлено графічне зображення розподілу наведених показників в залежності від кількості ушкоджень ободової кишки.

Відмічено, що пікові показники ускладнень та релапаротомії через ускладнення рівномірно наростають по мірі збільшення загальної кількості ушкоджень. Тоді як піковий рівень летальності і властивий цим випадкам, збільшується коли кількість ушкоджень перевищує три.

Для оцінки взаємозв'язку між кількістю ушкоджень ободової кишки та наслідками отриманого поранення, було виконано кореляційно-регресивний аналіз між двома групами критеріїв (значення кількості ушкоджень ободової кишки та загальний рівень летальності, ускладнень, релапаротомій через ускладнення в відносних величинах –%).



Рис. 8.39. Графічне зображення розподілу наслідків вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки в залежності від кількості її ушкоджень.

Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R^2). Нижче представлений взаємозв'язок між значеннями цих двох груп критеріїв (Рис. 8.40).

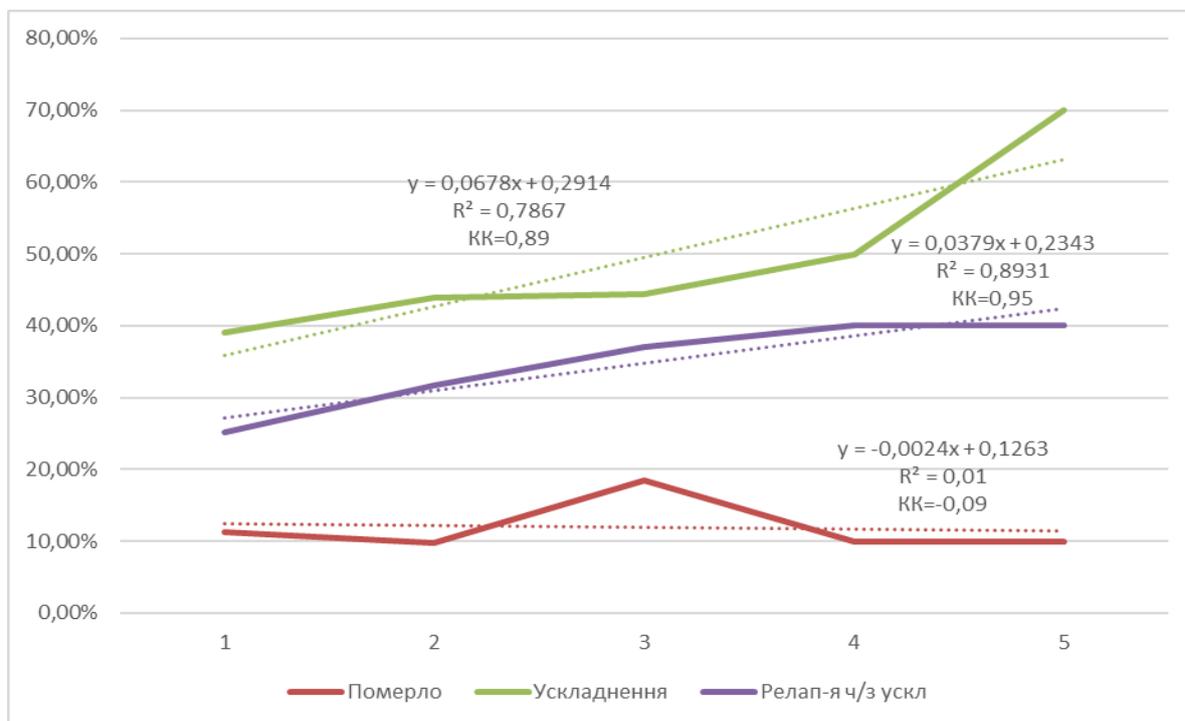


Рис. 8.40. Взаємозв'язок між кількістю ушкоджень ободової кишки та наслідками отриманого поранення.

З наведеного вище графіку відмічено, що (КК) для рівня летальності не перевищив - 0,8 що свідчить про відсутність статистично значимого зв'язку між цими критеріями. Така величина (КК) є недостатньою для медико-біологічних досліджень і не може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Тоді як для загального рівня ускладнень (КК) становив - 0,89 для релапаротомій після ускладнень – 0,95 що свідчить про наявність прямого зв'язку, а отже демонструє вплив кількості ушкоджених відділів ободової кишки на рівень ускладнень і кількість релапаротомій у поранених і дозволяє розглядати цей показник, як предиктор розвитку ускладнень та їх тяжкого перебігу.

Значення коефіцієнту апроксимації (R^2) для рівня ускладнень та обсягу релапаротомій після ускладнень вище критичного. Наведене вище дозволяє дійти до висновку про відсутність статистично достовірного зв'язку між кількістю ушкоджень ободової кишки при її вогнепальному кульовому пораненні та летальністю. Однак спостерігається наявність кореляції між кількістю ушкоджень ободової кишки та рівнем ускладнень і їх тяжкістю.

8.4.4 Ступінь контамінації черевної порожнини за шкалою Флінта

На рисунку 8.41 представлений розподіл за ступенем контамінації за шкалою Флінта серед поранених з вогнепальним кульовим ушкодженням ободової кишки.

В таблиці 8.19 представлений взаємозв'язок між ступенем контамінації черевної порожнини при ушкодженні ободової кишки за Флінтом та наслідками вогнепального кульового поранення.

На рисунку 8.42 представлено графічне зображення розподілу наслідків вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки в залежності від ступеня контамінації черевної порожнини за Флінтом.

Відмічено, що найвищий рівень ускладнень був у (38,9%) поранених, кількості виконаних релапаротомій у (28,4%) та відповідно летальності (11,5%) саме з 3 ступенем контамінації.

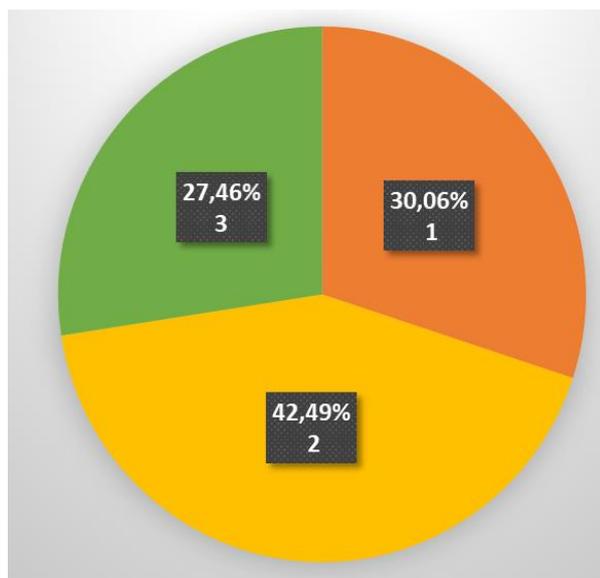


Рис. 8.41. Розподіл серед поранених з вогнепальними ушкодженнями ободової кишки за ступенем контамінації черевної порожнини за Флінтом.

Таблиця 8.19

Розподіл наслідків вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки в залежності від ступеню контамінації черевної порожнини за Флінтом

Ступінь контамінації за Флінтом			Померло		Ускладнення		Релапаротомії через ускладнення	
Ст. конт.	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%
1	104	30,06	10	9,62	32	30,77	27	25,96
2	147	42,49	11	7,48	55	37,41	41	27,89
3	95	27,46	11	11,58	37	38,95	27	28,42

Для оцінки взаємозв'язку між ступенем контамінації черевної порожнини при ушкодженні ободової кишки та наслідків отриманого поранення, було виконано кореляційно-регресивний аналіз між двома групами критеріїв (значення ступеню ушкодження кишки та загальний рівень летальності, ускладнень, релапаротомій у відносних величинах –%).



Рис. 8.42. Графічне зображення розподілу наслідків вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки в залежності від ступеня контамінації черевної порожнини за Флінтом.

Оцінювали отримане значення коефіцієнту кореляції (КК) та критичні значення коефіцієнту апроксимації (R^2). На графіку представлено взаємозв'язок між значеннями цих двох груп критеріїв (Рис. 8.43).

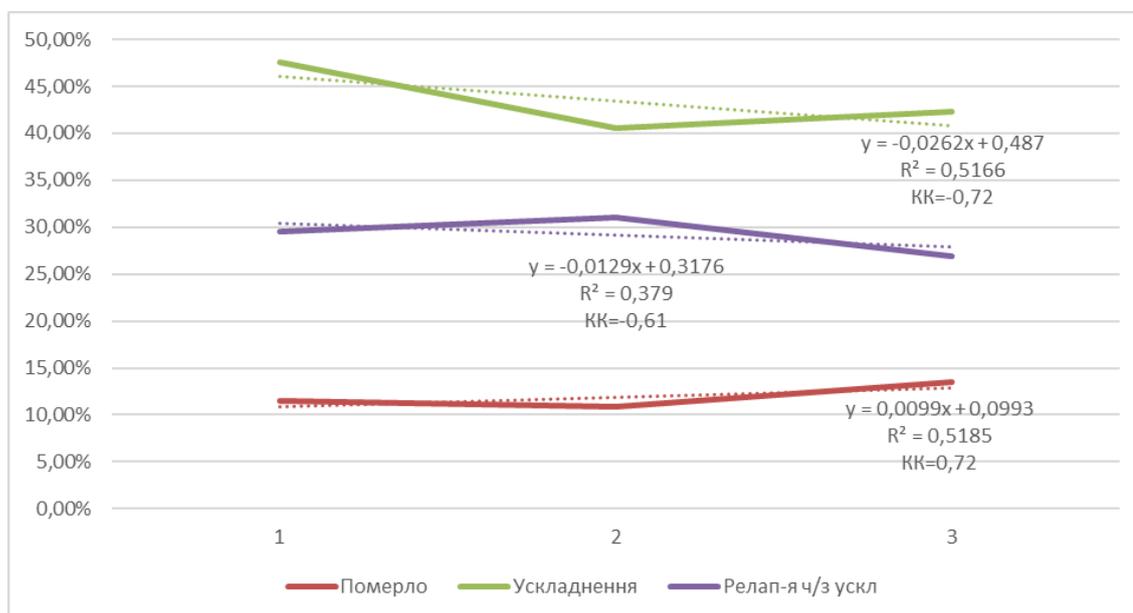


Рис. 8.43. Взаємозв'язок між ступенем контамінації черевної порожнини та наслідками у поранених з вогнепальним кульовим ушкодженням ободової кишки

Відповідно до отриманих результатів (КК) у всіх трьох випадках не перевищив - 0,8 що свідчить про відсутність статистично значимого зв'язку

між цими критеріями. Така величина (КК) є недостатньою для медико-біологічних досліджень і не може бути прийнята до уваги, як свідчення взаємозв'язку між досліджуваними критеріями. Значення коефіцієнту апроксимації (R^2) також нижче критичного. Отже маємо відсутність статистично достовірного зв'язку між ступенем контамінації черевної порожнини при вогнепальному кульовому пораненні ободової кишки та наслідками такого поранення.

8.4.5 Наявність ділянок десерозації ободової кишки

В таблиці 8.20 наведено взаємозв'язок між наявністю ділянок десерозації ободової кишки та наслідками вогнепального кульового поранення.

Таблиця 8.20

Розподіл наслідків вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки в залежності від наявності десерозації

Наявність ділянки десерозації			Померло		Ускладнення		Релапаротомії через ускладнення	
	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%
Так	109	31,53	14	12,83	53	48,58	43	39,42
Ні	237	68,47	18	7,60	71	29,97	53	22,37

Відмічено, що наявність ділянки чи ділянок десерозації ободової кишки при її вогнепальному ушкодженні призводить до статистично достовірного ($p \leq 0,01$) зростання рівня летальності $n=18$ з (7,6%) до $n=14$ (12,83%), ($p \leq 0,01$), ускладнень з $n=71$ (29,9%) до $n=53$ (48,5%), ($p \leq 0,01$), кількістю релапаротомій з $n=53$ (22,37%) до $n=43$ (39,4%), ($p \leq 0,01$), які були пов'язані з ускладненнями і може виступати предиктором несприятливих наслідків поранення.

Ймовірно, це пов'язано з тим, що ділянки десерозації часто формуються при значній дії кінетичній енергії раннячого снаряду, його

фрагментації, в післяопераційному періоді саме вони є загрозливими для формування некрозів та перфорацій.

8.4.6 Наявність ділянок деваскуляризації ободової кишки

В таблиці 8.21 наведено взаємозв'язок між наявністю ділянок деваскуляризації ободової кишки та наслідками вогнепального кульового поранення.

Таблиця 8.21

Розподіл наслідків вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки в залежності від ділянок її деваскуляризації

Наявність ділянки деваскуляризації			Померло		Ускладнення		Релапаротомії через ускладнення	
	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%	К-ть (абс.)	%
Так	63	18,21	7	11,11	32	50,79	28	44,44
Ні	283	81,79	25	8,83	92	32,51	67	23,67

Відмічено, що наявність ділянки чи ділянок деваскуляризації ободової кишки при її вогнепальному ушкодженні призводить до статистично достовірного ($p \leq 0,01$) зростання рівня ускладнень з (32,5%) до (50,7%), різниця ($p \leq 0,01$), та кількості виконаних релапаротомій з (23,6%) до (44,4%), різниця ($p \leq 0,01$). Відповідно може виступати предиктором несприятливих наслідків поранення, однак не призводить до статистично значущого зростання летальності.

Отже, підбиваючи підсумок, можемо зазначити, що ключовими факторами, які впливають на прогноз у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженням ободової кишки, мають бути прийняті до уваги при формуванні хірургічної тактики у таких поранених є:

1. Одними з найбільш впливових факторів та таким, що одночасно має кореляцію і з рівнем летальності та з рівнем ускладнень, які пов'язані з

релапаротоміями виступає наявність ділянок десерозації ободової кишки. Наявність цієї ознаки під час лапаротомії пов'язана зі зростанням рівня летальності $n=18$ з (7,6%) до $n=14$ (12,83%), ($p \leq 0,01$), ускладнень з $n=71$ (29,9%) до $n=53$ (48,5%), ($p \leq 0,01$), кількістю релапаротомій з $n=53$ (22,37%) до $n=43$ (39,4%), ($p \leq 0,01$), виступає предиктором несприятливих наслідків поранення.

Такі результати, пов'язані із механізмом формування десерозації. Часто вона пов'язана із різкою зміною тиску механізму гідродинамічного удару, передачею значного обсягу кінетичної енергії, та фрагментацією ранячого снаряду. Наведене вище, попри невеликий розмір самого дефекту, виступає причиною значних мікроструктурних змін, тромбозу дрібних судин, формуванням зони мікрокавітації що, в свою чергу, виступає і причиною більшої кількості відтермінованих ускладнень, і зростання летальності. Саме тому не отримано чіткої кореляції між ступенем ушкодження ободової кишки при її вогнепальному кульовому пораненні та будь-якими наслідками такого поранення, адже десерозацію сприймають як умовно найлегше ушкодження ободової кишки.

Втім, можемо бачити, що для формування хірургічної тактики, попри традиційність, такий підхід не є на даному етапі цілком обґрунтованим, який потребує перегляду парадигми і алгоритмів оцінки тяжкості поранень ободової кишки і подальшого їх лікування.

2. Ще одним значущим фактором, який впливає на рівень ускладнень та їх тяжкість, але не має чіткої кореляції із рівнем летальності, виступає **кількість ушкоджень ободової кишки**. Слід зазначити, що проаналізована окремо кількість ушкоджених відділів ободової кишки, які також чинять вплив на рівень ускладнень, при цьому практично не впливає на їх тяжкість тобто загальний обсяг релапаротомій, які з ними були пов'язані. Це, ймовірно, пов'язано з тим, що велика кількість ушкоджень, навіть у рамках одного відділу, пов'язана, як це було доведено при експериментальних дослідженнях, з більшою кінетичною енергією ранячого снаряду, а отже і з

глибокими мікроструктурними змінами, які є причиною відтермінованих ускладнень після таких поранень.

3. Наявність ділянки чи ділянок деваскуляризації ободової кишки при її пораненнях призводять до статистично достовірного ($p \leq 0,01$) зростання рівня ускладнень та релапаротомій, може виступати предиктором несприятливих наслідків поранення, однак не призводить до статистично значущого зростання летальності. Причиною цього виступає локальне порушення кровопостачання ободової кишки, перфузійні потреби якої і так значно зростають при вогнепальному пораненні, що призводить до її чутливості до збіднення кровотоку з наступним розвитком ускладнень.

Висновки до розділу 8

Таким чином, аналізуючи отримані дані у поранених з вогнепальним кульовим ушкодженням ободової кишки, при виконанні лапаротомних оперативних втручань при резекції кишки, кращі результати відмічені у поранених у яких формували стому. Тому, що виконання первинного відновлення безперервності ободової кишки після резекції супроводжується статистично значимим зростанням рівня летальності з (7,69%) до (20,83%) в генеральній сукупності ($p \leq 0,01$), з (6,25%) до (20,0%) при пораненнях експансивними кулями ($p \leq 0,01$), з (8,7%) до (21,43%) при пораненнях кулями без експансивних властивостей, різниця ($p \leq 0,01$).

За розвитком ускладнень з (43,59%) до (58,33%) в генеральній сукупності, різниця ($p \leq 0,01$), з (43,75%) до (70,0%) при пораненнях експансивними кулями ($p \leq 0,01$), з (43,48%) до (50,0%) при пораненнях кулями без експансивних властивостей, ($p \leq 0,05$).

Формування стом для умовно «легшої» категорії поранених у (69,5%) призводить до зростання ризику летальності та ускладнень, незалежно від типу доступу та обраного виду оперативного втручання резекції чи ушивання, що підтверджує ствердження про чіткі показання до її виконання. При виконанні ушивань формування стом призводить до зростання рівня

ускладнень після ВЛС втручань майже в три рази з (16,33%) при виконанні ушивання без формування стом до (42,86%), якщо стома була сформована, ($p \leq 0,01$). Обсяг ускладнень при виконанні ушивання зі стомою виявився навіть вищим, ніж при виконанні резекції зі стомою у (37,5%) проти (42,86%), ($p \leq 0,01$).

Для поранених експансивною кулею – найвищий рівень ускладнень відмічений після ушивань із формуванням стом у (45,45%), на відміну від втручань без формування стом, де ускладнення спостерігались лише у (30%) поранених ($p \leq 0,01$). При пораненнях кулею без експансивних властивостей зберігається тенденція до збільшення кількості ускладнень при виконанні резекційних втручань у (31,82%) при виконанні резекції, проти (19,23%) при виконанні первинного ушивання, ($p \leq 0,01$), та їх зростання при формуванні стом під час ушивання якщо стома була сформована у (38,46%), без неї у (12,82%), ($p \leq 0,01$).

Відмічено, зростання обсягу ускладнень і при виконанні резекцій зі стомою до (35,29%) проти (20%) у випадках, коли стому не виводили, ($p \leq 0,01$) оскільки кількість таких втручань в дані групі є репрезентативною.

При проведенні аналізу порівняння виконаних лапаротомій та ВЛС встановлено, що при пораненнях кулею з експансивними властивостями спостерігається суттєве збільшення обсягу ускладнень саме при виконанні лапаротомних резекцій у порівнянні з ВЛС де у (50%) при лапаротоміях проти (43,7%) при ВЛС ($p \leq 0,01$). Також при формуванні стом при ушиванні, якщо операція була виконана лапаротомним доступом у (53,3%) проти (45,4%) при виконанні ВЛС ($p \leq 0,05$).

При пораненнях кулею без експансивних властивостей відмічено суттєве зростання обсягу ускладнень при виконанні ушивань ободової кишки до (30,8%) лапаротомним доступом проти (19,2%) при ВЛС, ($p \leq 0,01$). Двократно зростає і обсяг ускладнень при формуванні стом під час ушивання, якщо операція виконувалась лапаротомним доступом у (29,7%) проти (12,8)% під час ВЛС ($p \leq 0,01$). Однак при виконанні ушивання із

наступним накладанням стом, ВЛС втручання демонструють вищий рівень ускладнень у (38,4%) ніж при лапаротоміях (33,3%), ($p \leq 0,05$). При виконанні резекції із накладанням стом, під час лапаротомних втручаннях відмічений більший рівень ускладнень у (41,6%) проти (35,2%) при ВЛС, ($p \leq 0,05$).

При пораненнях кулею з експансивними властивостями краще уникати виконання первинних ушивань тому що, вони супроводжуються гіршим прогнозом для цієї категорії поранених, у порівнянні із виконанням первинних резекцій, де відмічено зростання летальності з (11,5%) до (16,2%), ($p \leq 0,01$). Ймовірно це обумовлено передачею більшого обсягу кінетичної енергії із формуванням значної зони молекулярного струсу та мікрокавітації, які неможливо оцінити макроскопічно під час оперативного втручання, але саме вони виступають причиною ішемії та наступної деструкції тканин в післяопераційному періоді, що і приводить до несприятливих наслідків, що було доведено при проведенні наших експериментальних досліджень. Формування стом або відмова від них не чинили впливу на прогноз у цієї категорії поранених.

При пораненнях кулею без експансивних властивостей виконання первинного ушивання є цілком прийнятною тактикою, якщо ушкодження є локалізованим в межах одного сегменту ободової кишки та не більшим за 2 стадію за AAST. Ця тактика не супроводжується зростанням рівня ускладнень у (45,9%) при виконанні резекцій у цієї категорії поранених та (36,08%) при виконанні первинних ушивань, ($p \leq 0,01$), чи летальності у (13,5%) при виконанні резекцій у цієї категорії поранених та (9,2%) при виконанні первинних ушивань, ($p \leq 0,05$). На прогноз не впливає також і формування стом, беручи до уваги той факт, що виведення стом призводить до подовження терміну лікування пораненого та погіршує якість його життя, ускладнює подальший догляд і реабілітацію – тому доцільним і обґрунтованим буде відмовитися від формування стом при виконанні первинних ушивань у поранених з кульовим вогнепальним ушкодженням ободової кишки кулею без експансивних властивостей.

Застосування ВЛС не призводить до зростання рівня летальності та рівня ускладнень у генеральній сукупності у поранених з бойовою вогнепальною кульовою проникаючою травмою живота та ушкодженням ободової кишки, незалежно від типу обраного оперативного втручання. Виконання ВЛС степлерної крайової резекції ушкоджених ділянок ободової кишки не мали ускладнень. Летальність становила при резекціях (7,89%) при ВЛС та (7,89%) при лапаротоміях, у випадках ушивання дефекту ободової кишки у (6,19%) при лапаротоміях та (5,95%) при ВЛС. Рівень ускладнень був при резекціях (42,1%) при виконанні лапаротомій та (36,84%) при ВЛС операціях, у випадках ушивання дефекту ободової кишки у (32,9%) при лапаротоміях та (27,38%) при ВЛС.

У поранених експансивними кулями краще віддати перевагу лапаротоміям перед ВЛС оскільки для цієї категорії поранених спостерігаємо двократне зростання летальності при використанні ВЛС у порівнянні з лапаротомними операціями, як для операцій по типу резекції ободової кишки де рівень летальності становив (6,25%) проти (12,5%) при ВЛС ($p \leq 0,01$), так і для ушивань де рівень летальності становив (6,9%) для лапаротомних операцій проти (12,5%) для ВЛС ($p \leq 0,01$).

При пораненнях кулями без експансивних властивостей при виконанні ВЛС операцій летальність суттєво нижча, ніж для лапаротомій. Так, для резекцій, що були виконані лапаротомним доступом летальність становила (9,09%), тоді як для ВЛС у (4,54%), ($p \leq 0,01$). Для оперативних втручань по типу ушивань ободової кишки в цій групі поранених, летальність при використанні лапаротомного доступу становила (5,8%), в той же час для ВЛС (1,92%), ($p \leq 0,01$). В генеральній сукупності найвищим рівнем ускладнень при виконанні ВЛС операціях були саме у (36,8)%, проти (27,38%) при виконанні ушивань ($p \leq 0,01$).

Слід зазначити, що ІФКС у поєднанні з лапаротомією або ВЛС є корисною опцією не тільки для уточнення діагнозу, а й для усунення вогнепальних малих дефектів у (23,8%) випадках розміром до (1,0) см.,

ободової кишки ендоскопічним кліпуванням, що забезпечило більш вигідні умови для перфузії країв дефекту та їх заживлення. Методика не демонструє збільшення ризику несприятливих наслідків, летальності або ускладнень і почала широко використовуватись у ВМГ та військово медичних клінічних центрах у поранених.

Наявність ділянок чи ділянки деваскуляризації ободової кишки при її вогнепальному пораненні призводить до статистично достовірного ($p \leq 0,01$) зростання рівня ускладнень та релапаротомій, пов'язаних з ускладненнями і виступає предиктором несприятливих наслідків поранення, однак не призводить до статистично значущого зростання летальності. Причиною цього виступає локальне порушення кровопостачання ободової кишки, перфузійні потреби якої і так значно зростають при пораненні, що призводить до її чутливості до збіднення кровотоку з наступним розвиток ускладнень.

Одними з найбільш впливових факторів та таким, що одночасно має кореляцію і з рівнем летальності та рівнем ускладнень, які були пов'язані з релапаротоміями виступає наявність десерозації ободової кишки. Наявність цієї ознаки під час лапаротомії пов'язана зі зростанням летальності з (7,6%) до (12,83%), ($p \leq 0,01$), ускладнень з (29,9%) до (48,5%), ($p \leq 0,01$), кількістю релапаротомій з (22,37%) до (39,4%), ($p \leq 0,01$).

Наведене вище, попри невеликий розмір самого дефекту, виступає причиною значних мікроструктурних змін, тромбозу дрібних судин, формуванням зони мікрокавітації, що в свою чергу, виступає і причиною більшої кількості відтермінованих ускладнень, і зростання рівня летальності.

Тип раяного снаряду має значний вплив на медико-соціальні наслідки вогнепальних поранень. В основній групі експансивні кулі призводять до тяжчих ушкоджень, які потребують тривалішої госпіталізації та знижують ймовірність повернення поранених в стрій. Так, середня тривалість лікування після ВЛС операцій при пораненнях кулями без експансивних властивостей становить 23,16 ліжко-днів, тоді як при пораненнях експансивними кулями 38 ліжко-днів ($p \leq 0,01$). В порівняльній групі при пораненнях кулями без

експансивних властивостей частка повернення в стрій становить 62,2% (46 з 74), тоді як при пораненнях експансивними кулями 35,42% (17 з 48) ($p \leq 0,01$).

Різновид обраного хірургічного втручання суттєво впливає на медико-соціальні наслідки лікування, ВЛС операції та ушивання ободової кишки без формування стом демонструють кращі результати в контексті тривалості лікування та повернення в стрій. Зокрема, формування стом призводить до статистично значущого збільшення тривалості лікування як при резекції 44,41 ліжко-дня проти 26,25 так і при ушиванні 32,38 ліжко-дня проти 23,31 ($p \leq 0,01$). У той же час, ушивання ободової кишки демонструє кращі результати щодо повернення в стрій, ніж резекція у (53,5%) проти (39,5%), ($p \leq 0,01$).

Найвищі показники ЯЖ по фізичному так і психологічному компоненту здоров'я, демонструють ушивання ободової кишки без формування стом на всьому часовому проміжку. ВЛС операції демонструють кращі результати в контексті ЯЖ ніж лапаротомні в довгостроковій перспективі.

Через 1 місяць різниця була незначною: після резекції ободової кишки з формуванням стом фізичне здоров'я становить (21%) для лапаротомних та (23%) для ВЛС операцій. Але через 3 та 6 місяців ВЛС має значно вищі показники ЯЖ.

Через 6 місяців після резекції з формуванням стом фізичне здоров'я становить близько (52%) для лапаротомних і (67%) при ВЛС ($p \leq 0,05$). В контексті психологічного здоров'я ВЛС має перевагу, де через 6 місяців після ушивання без формування стом психологічне здоров'я становить (64%) після лапаротомії та (79%) після ВЛС ($p \leq 0,05$). Ушивання ободової кишки демонструє кращі результати, ніж резекція, незалежно від типу операції лапаротомія чи ВЛС. Різниця була більш виражена при ВЛС операціях.

Через 6 місяців після ВЛС фізичне здоров'я становить (36%) після ушивання з формуванням стом та (26%) після резекції з формуванням стом ($p \leq 0,05$). Ушивання також має перевагу в контексті психологічного здоров'я, особливо при ВЛС операціях. Через 6 місяців після ВЛС психологічне здоров'я становить (71%) після ушивання з формуванням стоми та (70%)

після резекції з формуванням стом, в той час як після лапаротомії ці показники становили (55%) та (52%) відповідно ($p \leq 0,01$).

Значний вплив на ЯЖ має формування стом. В сфері фізичного здоров'я, операції без формування стом мають значно кращі показники. Це спостерігається для всіх типів операцій та в усі часові проміжки. Через 6 місяців після ВЛС резекції кишки фізичне здоров'я становить (35%) з формуванням стом та (43%) без формування стом ($p \leq 0,05$). В той же час, вплив формування стом на психологічне здоров'я менш виражений, але операції без формування стом все ж мають невелику перевагу. Зокрема, через 6 місяців після операції психологічне здоров'я пацієнтів, яким було проведено резекцію з формуванням стом становить (70%), тоді як у пацієнтів без формування стом (78%). Аналогічна тенденція спостерігається і після ушивання де показник психічного здоров'я становить (71%) після операцій з формуванням стом проти (75%) без формування стом.

Значущим фактором, який впливає на рівень ускладнень та їх тяжкість, але не має чіткої кореляції із рівнем летальності виступає кількість вогнепальних ушкоджень ободової кишки. Слід зазначити, що проаналізована окремо кількість ушкоджених відділів ободової кишки, яка також чинить вплив на рівень ускладнень, при цьому практично не впливає на їх тяжкість. Це пов'язано з тим, що велика кількість ушкоджень, навіть у рамках одного відділу пов'язана, як це було доведено при експериментальних дослідженнях, з більшою кінетичною енергією ранячого снаряду, фрагментацією кулі та з глибокими мікроструктурними змінами, які є причиною відтермінованих ускладнень після таких вогнепальних поранень.

Застосування сучасних магнітних інструментів є ефективним методом видалення СТ при вогнепальних пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки. Лапаротомія є більш ефективним методом їх видалення, особливо у випадках складної локалізації СТ. ВЛС операції хоч і менш ефективними але залишаються менш інвазивними методами, і можуть бути важливим фактором при виборі методу оперативного втручання.

Так, лапаротомія показала вищий відсоток випадків з оцінкою ефективності видалення СТ на «відмінно» у (63,8%) випадках проти (54,4%) при ВЛС, ($p \leq 0,01$), що свідчить про її перевагу у видаленні СТ. При ВЛС отримали вищий відсоток оцінок «добре» у (24,1%) випадках проти (20,0%), що може бути пов'язано з менш інвазивним характером оперативного втручання. Середній час видалення СТ при лапаротоміях був значно меншим ($1,5 \pm 0,9$) хв., порівняно з ВЛС ($3,7 \pm 1,8$) хв. Ця різниця статистично достовірна ($p \leq 0,01$), та може бути обумовлена кращим доступом до черевної порожнини та безпосередньо до СТ саме при лапаротоміях.

При виконанні ВЛС операцій частота невидалених СТ була вищою у (19,0%) випадках порівняно з лапаротомією лише у (7,6%), різниця ($p \leq 0,01$). Це було пов'язано з обмеженим полем зору та маневреністю інструментів при виконанні саме ВЛС особливо у випадках глибокого розташування СТ куль та їх фрагментів та їх близького розташування до крупних судин та важливих анатомічних структур.

Результати даного розділу опубліковані в наступних роботах:

1. Хоменко, І. П., Лурін, І. А., Цимбалюк, В. І., Жаховський, В. О., Лівінський, В.Г., Галушка, А.М., Гуменюк, К.В. та ін. (2020). *Медичне забезпечення Збройних Сил України під час антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на території Луганської та Донецької областей*. Київ: Видавництво Людмила. Ч. 2. 437 с.

2. Салютін, Р. В., Каштальян, М. А., Лурін, І. А., Хоменко, І. П., Негодуйко, В. В., Михайлусов, Р. М., Гуменюк, К. В. та ін. ; ред. В. І. Цимбалюк. (2021). Атлас бойової хірургічної травми (досвід антитерористичної операції/операції об'єднаних сил). Харків : Колегіум. 385 с.

3. Гуменюк, К. В., Хоменка, І.П., Луріна, І.А. та ін.; за заг. ред. В.І. Цимбалюка (2022). Лікування поранених з бойовими ушкодженнями живота (за досвідом АТО/ООС): монографія. Херсон: Олді+

4. Гуменюк, К. В. (ред.), Король, С.О., Гибало, Р. В. (2024). Настанови з воєнно-польової хірургії. Київ : Видавництво Людмила. 572 с.

5. Роцін, Г. Г., Мазуренко, О. В., Гуменюк, К. В., Кузьмін, В. Ю., Сличко, І. Й., Іванов, В. І., Дорош, В. М., та Гуменюк, Н. І. (2020). Єдині протоколи надання екстреної медичної допомоги як елемент цивільно-військової взаємодії на територіях проведення спеціальних операцій в Україні. *Травма*, 21(2), 74-87. doi: 10.22141/1608-1706.2.21.2020.202236

6. Хоменко, І. П., Гуменюк, К. В., Цема, Є. В., Михайлусов, Р. М., Тертишний, С.В., Попова, С.В. (2020). Перший етап реконструкції дефектів м'яких тканини при вогнепальному пораненні. *International Academy Journal Web of Scholar*, 6(48), 31-35. doi: 10.31435/rsglobal_wos/30062020/7129

7. Хоменко, І. П., Гуменюк, К. В., Цема, Є. В., та Тертишний, С. В. (2020). Створення концепції термографічної класифікації вогнепальних поранень м'яких тканини. *World of Science*, 1(4), 32-36. doi: 10.31435/rsglobal_ws/30042020/7022

8. Хоменко, І. П., Гуменюк, К. В., Король, С. О., Михайлусов, Р. М., Тертишний, С. В., Гринчук, М. М., та Попова, О. М. (2020). Імплементация принципів реконструктивної хірургії у поранених з дефектами м'яких тканин на IV рівні медичного забезпечення. *World of Science*, 8 (60), 30-34. https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31102020/7215

9. Гуменюк, К. В., та Горошко, В. Р. (2020). Погляд із минулого в майбутнє: безпілотні літаючі дрони як елемент евакуації поранених у медичній службі Збройних Сил України. *Медицина невідкладних станів*, 16(5), 22-27. doi: 10.22141/2224-0586.16.5.2020.212220

10. Гуменюк, К. В., Гангал, І. І., та Карпенко, К. К. (2021). Надання високоспеціалізованої медичної допомоги військовослужбовцям Збройних Сил України мініінвазивними рентгенендоваскулярними методиками. *Запорізький медичний журнал*, 23(3), 375-380. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zmzh_2021_23_3_11

11. Гуменюк, К. В., Прохоренко, Г. А., Трутяк, І. Р., та Соболь, І. П. (2021). Особливості хірургічної тактики при пораненнях і травмах товстої кишки в умовах ведення бойових дій. *Український журнал клінічної хірургії*, 88, (9-10), 33-37. doi: [10.26779/2522-1396.2021.9-10.33](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.9-10.33)

12. Усенко, О. Ю., Лурін, І. А., Гуменюк, К. В., Негодуйко, В. В., Михайлусов, Р. М., та Салютін, Р. В. (2021). Органозберігальні операції при вогнепальних проникаючих пораненнях живота з ушкодженням товстої кишки. Досвід надання медичної допомоги в умовах Антитерористичної операції/Операції об'єднаних сил. *Український журнал клінічної хірургії*, 88 (11-12), 3-7. doi: [10.26779/2522-1396.2021.11-12.03](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.11-12.03)

13. Lurin, I.A., Khomenko, I.P., Gumeniuk, K.V., Negoduiko, V.V., Tertyshnyi, S.V., Grinchuk, M.M., Maidanyuk, V.P., & Popova, O.M. (2021). Case report of multimodal approach during reconstruction of gunshot defects the soft tissue of the forearm and wrist. *Klinichna khirurgiia*, 88 (11-12), 93-95. doi: [10.26779/2522-1396.2021.11-12.93](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.11-12.93)

14. Khomenko, I., Tsema, I., Humeniuk, K., Slobodanyk, V., & Rahushyn, D. (2022). Case of gunshot injury to the liver by a hand-made modified sniper bullet: organ-preserving surgical management with damage control tactics and transpapillary biliary decompression. *General Surgery*, 2(3), 64-67. doi: [10.30978/GS-2022-2-64](https://doi.org/10.30978/GS-2022-2-64)

15. Lurin, I.A., Khomenko, I.P., Gumeniuk, K.V., Nehoduyko, V.V., Tertyshnyi, S.V., Hrynychuk, M.M., Maidaniuk, V.P., & Popova, O.M. (2022). Firearm reconstruction of the lower extremity. Multi-modal concept. A case report. *American Journal of Medicine and Surgery*, 9(3), 12-15. doi: [10.5281/zenodo.7091423](https://doi.org/10.5281/zenodo.7091423)

16. Tsymbaliuk, V.I., Lurin, I.A., Gumeniuk, K.V., Savitsky, O.F., Popova, O.M., Gorobeiko, M.B., & Dinets, A.V. (2022). Translational study of gunshot injury to the colon by modern types of bullets. *World of Medicine and Biology*, 4(82), 192-196. doi: [10.26724/2079-8334-2022-4-82-192-196](https://doi.org/10.26724/2079-8334-2022-4-82-192-196)

17. Король, С. О., Білий, В. Я., Гуменюк, К. В., Гибало, Р. В., Грішов, А. А., та Заговенко, М. А. (2023). Актуальні питання та особливості підготовки військових хірургів в умовах повномасштабної агресії рф проти держави Україна. *Український журнал військової медицини*, 4(1), 5-12. doi 10.46847/ujmm.2023.1(4)-005

18. Quinn, J., Panasenko, S. I., Leshchenko, Y., Gumeniuk, K., Onderková, A., Stewart, D., Gimpelson, A. J., Buriachyk, M., Martinez, M., Parnell, T. A., Brain, L., Sciulli, L., & Holcomb, J. B. (2024). Prehospital Lessons From the War in Ukraine: Damage Control Resuscitation and Surgery Experiences From Point of Injury to Role 2. *Military medicine*, 189(1-2), 17–29. <https://doi.org/10.1093/milmed/usad253>

19. Гуменюк, К. В., Сіваш, Ю. Ю, Роговський, В. М, Бешлей, Д. М, та Слободянюк, А.Т. (2024). Перший досвід застосування ендovasкулярної балонної оклюзії аорти у поранених з геморагічним шоком під час війни в Україні. *Медицина невідкладних станів*, 20(6), 47-55. doi: 10.22141/2224-0586.20.6.2024.1754

20. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Retroperitoneal Hematoma as a High-Risk Factor for the Development of Infection Complications in Patients with Colon Damage Due to Combat Penetrating Abdominal Injury (Data of Joint Forces Operation in Ukraine). *Journal of the American College of Surgeons*, 235(5) (Suppl.), S.159-160. doi: 10.1097/01.XCS.0000894208.10838.c4

21. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Evisceration of inner organs for penetrating gunshot abdominal trauma as a predictor of complications and mortalities. *United European Gastroenterology Journal*, 10, 425. doi: 10.13140/RG.2.2.33460.53129

22. Гуменюк, К. В., та Попова, О. М. (2022). Клініко–організаційні аспекти хірургічної допомоги пораненим з бойовими вогнепальними ушкодженнями ободової кишки та судин черевної порожнини. *Клінічна хірургія*, 89(5-6), 25-26.

23. Гуменюк К.В., та Попова О. М. (2022). Пошкодження мезентеріальних судин внаслідок бойової травми живота при контамінації черевної порожнини: серія клінічних випадків. *Клінічна хірургія*, 89(5-6), 58-59

24. Лурін, І. А., Гуменюк, К. В., Макаров, В. В., Негодуйко, В. В., Хорошун, Е.М., та Попова, О. М. (2024). Пристрій для захисту внутрішніх органів при евентрації. Патент на корисну модель № 156047 (UA). Заявлено 22.12.2023; Опубл. 01.05.2024. Бюл. №18. 4 с

25. Гуменюк, К. В., Марцинковський, І. П., Богущ, Г. Л., та Вердеш, В. Г. (2021). Результати хірургічного лікування вогнепальних поранень товстої кишки. *Харківська хірургічна школа*, 5-6(110-111), 52-56. doi: 10.37699/2308-7005.5-6.2021.11

26. Гречаник, О.І., Герасименко, О.С., Абдуллаєв, Р.Я., Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Негодуйко, В.В., Слєсаренко, Д.О., Алексеєва, Н.Б., та Сюдмак, М.С. (2021). Клініко-діагностичні аспекти вогнепальних поранень порожнистих органів живота (досвід АТО/ООС). *Харківська хірургічна школа*, 5-6(110-111), 71-81. doi: 10.37699/2308-7005.1.2022.13

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

В сучасних війнах локальних збройних конфліктах координально змінилась система озброєнь, характер введення бойових дій, що вплинуло на величину та структуру санітарних втрат та організацію надання хірургічної допомоги пораненим. Вогнепальні кульові поранення живота з ушкодженням ободової кишки сучасними раннячими снарядами з експансивними властивостями стала актуальною та важливою проблемою сучасної війни в Україні, яка потребувала нових рішень в діагностиці і хірургічних методів лікування на всіх рівнях медичного забезпечення, починаючи від поля бою до високоспеціалізованого лікування.

Незважаючи на досягнення сучасної хірургії при бойовій травмі живота залишаються високою частота виникнення післяопераційних ускладнень 54–81%, з високою летальністю 26% при вогнепальних ушкодженнях ободової кишки. Враховуючи зазначене був проведений науковий аналіз доступних літературних джерел, де були досліджені санітарні втрати в світових війнах, локальних збройних конфліктах при вогнепальних пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки. При проведенні аналізу визначені особливості сучасної вогнепальної зброї та кульових раннячих снарядів в контексті трансформації термінальної (ранової) балістики ранового процесу та індивідуальних засобів захисту – бронежилету при вогнепальних пораненнях живота.

Вивчені існуючі підходи та алгоритми діагностики вогнепальних поранень живота з ушкодженням ободової кишки та їх ускладнень. Досліджені існуючі класифікації вогнепальних поранень живота з ушкодженням ободової кишки та їх інтеграція до сучасної бойової травми. Описані анатоμο-фізіологічні особливості ободової кишки, які мають критичний вплив на перебіг та наслідки при вогнепальних кульових пораненнях. Досліджені існуючі хірургічні тактики при вогнепальних пораненнях ободової кишки, їх ефективність та наслідки. На досвіді сучасних

збройних конфліктів та під час війни в Україні визначені особливості та проблемні питання в організації надання хірургічної допомоги пораненим з вогнепальними ушкодженнями живота та ободової кишки на різних РМЗ.

Таким чином, огляд літературних джерел визначив напрямок наукового дослідження, мету та завдання.

Дисертаційна робота є експериментально-клінічною і для повноцінного розуміння балістичних особливостей сучасних ранихих снарядів куль з експансивними властивостями були проведені дослідження термінальної (ранової) балістики при прострілах небіологічної моделі - балістичного пластиліну, балістичного гелю та біологічної живої моделі - свинях.

За результатами дослідження встановлено, що між характеристиками вхідного вогнепального отвору існують достовірно встановлені та клінічно значимі відмінності, між кулями 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 мм «V-Max» з експансивними властивостями. На небіологічній моделі БП виявлена суттєва різниця, для снарядів 5,45x39 мм «V-Max» швидкість кулі була вищою ($1185 \pm 1,05$) м/с, розміри вхідного отвору багаторазово більшими (92 ± 9) мм., ($p \leq 0,001$). Вхідні кульові отвори мали зірчасту форму з радіальними розривами та вивернутими краями БП на зовні, площа вхідного отвору по зовнішньому краю становила (8213 ± 740) мм², по внутрішньому (3379 ± 294) мм², периметр вхідного отвору по зовнішньому краю був ($409,8 \pm 57,3$) мм, внутрішньому краю ($245,4 \pm 22,1$) мм, з високими зовнішнім (2,54), та внутрішнім (3,47) коефіцієнтами, на відміну від снаряду 5,45x39 «ПС».

При прострілі блоків балістичного гелю (Clear Ballistics, USA) кулею 5,45x39 «V-Max» з фіксацією за допомогою швидкокадрової камери було виявлено, що в момент потрапляння кулі в блок балістичного гелю, вузька початкова частина кульового каналу була відсутня, починаючи від вхідного отвору, який був широким, з одночасним формуванням великої ТПП.

Наведені вище дані, отримані на імітаторах біологічних тканин, були підтверджені та доповнені при прострілах біологічної живої моделі (свинях), де для кулі 5,45x39 мм «V-Max» середній розмір вхідного отвору становив

(22 ± 7) мм, у порівнянні зі снарядом 5,45x39 «ПС» (12 ± 5) мм ($p\leq 0,05$), мав овальну форму з ознаками дефекту поверхневих тканин та наявністю по краю кульового отвору осаднення темно-багряного кольору з ділянками некротизованих тканин та крововиливами синюшного кольору в оточуючі тканини навколо вхідного отвору. Ці характеристики вхідного отвору не тільки впливають на тактику хірургічної обробки вогнепальних поранень, а й виступають діагностичним критерієм, який свідчить про передачу більшої кількості кінетичної енергії, а отже відіграють роль предикторів наявності важчих та більших за обсягом ушкоджень анатомічних органів і структур.

Для кулі 5,45x39 «V-Max» був властивий сліпий тип кульового каналу, тоді як для 5,45x39 мм «ПС» (7Н6М) наскрізний, що обумовлює більшу передачу кінетичної енергії експансивними кулями та більш тяжкі ушкодження такими раничими снарядами. При досліді на блоках БП в усіх випадках для кулі 5,45x39 мм, «V-Max» мав місце сліпий тип кульового каналу з високою питомою кінетичною енергією раничого снаряду ($114,37\pm 12,3$), (Е, Дж/мм²), яка була передана в матеріал блоку. Такі ж дані були отримані і при дослідженні блоків балістичного гелю (Clear Ballistics, USA) та після прострелів біологічної живої моделі свинях.

Зазначений факт має велике клінічне значення для надання допомоги при пораненнях експансивними раничими снарядами. Хірург має усвідомлювати, що характер ушкоджень органів та тканин при сліпому пораненні буде значно тяжчим, ніж при наскрізному пораненні, перш за все - за рахунок передачі всієї кінетичної енергії внутрішнім органам та тканинам з формуванням об'ємніших зон вторинного некрозу та молекулярного струсу (комоції) біологічних тканин.

Тому, таким важливим є адекватний обсяг хірургічного втручання та чітка тактика подальшого лікування пораненого. При аналізі СФ зліпків кульового каналу в блоці БП отриманих при прострелі кулями 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max», виявлено, що ушкодження експансивною кулею, для якої властивий воронкоподібний а не веретеноподібний, як для

звичайної кулі кульовий канал, створює потенційно більш складну та загрозливу ситуацію для пораненого, обумовленого одночасним ушкодженням великого об'єму тканин.

Однак, ймовірно через наявність еластичної деформації під час проходження кулі при виконанні оцінки блоків балістичного гелю після пострілу, були виявлені множинні радіарні розриви, які в блоках БП були відсутні. Ці розриви локалізувалися навколо залишкової порожнини, тоді як в початковій та термінальній ділянках кульового каналу вони не спостерігалися. Радіарні розриви мали розміри від 3 до 5 мм, та півовальну форму. Після прострілів кулями 5,45x39 «V-Max», також виявлено такі розриви, але вони відрізнялися за формою та розміром від аналогічних додаткових структур мали форму по типу “пташиного пера”, широку основу, були локалізовані переважно в початковій частині кульового каналу.

При УСГ дослідженні цих змін встановлено, що при прострілах звичайною кулею рановий канал в ключових точках має компактнішу форму та невелику кількість відгалужень від 3 до 5, тоді як при прострілі експансивною кулею кількість відгалужень становила від 7 до 15. Клінічна значимість отриманих даних була доведена при прострілах біологічної живої моделі свині, де після прострілів кулями 5,45x39 «V-Max» виявлено ушкодження кровоносних судин у (95%) дослідних тварин проти (75%) для звичайної кулі ($p \leq 0,05$).

Крім того, у всіх випадках після прострілів кулями 5,45x39 «V-Max» було виявлено множинне ушкодження інших внутрішніх органів: печінки у (11,7%), селезінки у (8,8%), виявлено (3%) ТА поранень, чого не було відмічено після прострілів звичайною кулею.

Ушкодження ободової кишки, при пораненнях експансивною кулею, були тяжчими від повної руйнації стінки кишки, протяжність яких сягала до (10,0) см, в (35%) випадках, до менших по розмірам ушкоджень до (4,5) см, та множинних мілких до (0,5) см, які знаходились на різних відстанях від кульового отвору кишки з вогнищевими крововиливами в усі шари

ураженого відділу у (65%) випадках. При прострілах кулею без експансивних властивостей, у (85%) випадках мало місце наскрізне ушкодження різних відділів ободової кишки, в (15%) випадках крайове ушкодження з розривом усіх шарів ободової кишки. В реальній клінічній ситуації наслідками такої форми кульового каналу зазвичай є залучення до ранового процесу великої кількості поряд розташованих структур, включаючи судини та нервові сплетення, що призводить також до значних ішемічних змін в ушкодженій ділянці. Це, в свою чергу, виступає ключовою ланкою у взаємному обтяженні, властивому таким об'ємним пораненням.

Метричні характеристики кульового каналу для снаряду 5,45x39 мм «V-Мах», значно перевищують такі для 5,45x39 «ПС» (7Н6М), що чинить вплив на наслідки поранень, призводячи до ушкодження більшого об'єму тканин, як на макро, так і на мікроскопічному рівні, формуючи більшу зону безпосередньої деструкції, а також передумови для виникнення відтермінованих ускладнень таких поранень. При дослідженні лінійних та об'ємних параметрів форм-зліпків кульового каналу, достовірно зафіксовано відмінності в обох групах, зокрема де простріли блоків БП було зроблено кулями з експансивними властивостями 5,45x39 мм «V-Мах», площа сагітального об'єму порожнини становила (8457 ± 804) , $(M \pm m, \text{мм}^2)$, периметр сагітального об'єму порожнини також більшим (419 ± 42) , $(M \pm m, \text{мм}^2)$, окружність сагітального об'єму порожнини становила в середньому $(9,76)$, см., $(p \leq 0,05)$, коефіцієнт розривної дії ранячого снаряду був – $0,60$ загальний об'єм порожнини також був значно більшим $(378,67 \pm 32,5)$, $(M \pm m, \text{см}^3)$, $(p \leq 0,05)$.

Таким чином, при пораненнях ураженні експансивною кулею, передача кінетичної енергії починається набагато більш поверхнево, що призводить до значного ушкодження та руйнацією внутрішніх органів, розташованих по ходу всього ранового каналу, а не тільки в термінальній його частині, як це властиво кулям без експансивних властивостей. Об'єм зони безпосередньої деструкції, зафіксований на УСГ при ушкодженнях експансивними ранячими

снарядами є багаторазово більшими, ніж кулею без експансивних властивостей, в нашому досліді ($1145,47 \pm 87,14$) cm^3 для експансивних куль проти ($434,08 \pm 28,3$) cm^3 , для звичайних, ($p \leq 0,01$).

Явища мікрокавітації, особливо високоінтенсивної, були більш активні для кулі без експансивних властивостей, тоді як зона безпосередньої деструкції в кілька разів була меншою. Зазначене вище можна вважати предикторами більш тяжких ушкоджень біологічних тканин при ураженні кулею з експансивними властивостями, а більший обсяг зони низькоінтенсивної мікрокавітації – ще і фактором більш високого ризику відтермінованих перфузійних ускладнень для поранених, що отримали ушкодження експансивним типом кулі.

Кульовий канал для експансивної кулі формується зі значно більшою ТПП та «мікровибухом», чого не спостерігається при прострелі кулею без експансивних властивостей, що також може виступати додатковим фактором ушкодження тканин. Ці дані були нами описані при швидкокадровій відеозйомці, під час прострелів різними типами куль: 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» в блок балістичного гелю (Clear Ballistics, USA).

Так, для кулі 5,45x39 «V-Max» ТПП мала циліндричну форму, після її максимального розширення відмічалось різке її зменшення в розмірах, відразу після якого відмічений “мікровибух” всередині балістичного гелю, який зафіксований відеокамерою на тлі значної пластичної деформації балістичного гелю.

Для кулі 5,45x39 «V-Max» властива фрагментація, що додатково обтяжує ушкодження, спричинені такими снарядами та призводить до ушкодження більшого обсягу тканин і структур, що безумовно впливає на хірургічну тактику. При рентгенологічному дослідженні СФ зліпка кульового каналу від пострілу патронів 5,45x39 мм, з експансивними кулями типу «V-Max», виявили наявність металеві фрагментованої кулі в кульовому каналі, та множинних мілких металевих фрагментів розмірами від 0,1 до 0,5 мм, локалізація яких мала місце від вхідного отвору з більшою щільністю

розташування в залишковій порожнині. Більш яскрава рентгенологічна картина була отримана після пострілів балістичного гелю кулями 5,45x39 «V-Мах» балістичного гелю. У всіх випадках мав місце сліпий кульовий канал з наявністю ознак фрагментації кулі з множинними металевими осколками. Зафіксовано три основних зони фрагментацій кулі 5,45x39 «V-Мах», такий розподіл на зони фрагментацій має важливе клінічне значення, адже у разі виникнення потреби видалення таких осколків під час виконання ПХО дуже важливим є розуміння того, що при ураженні цим типом ранихих снарядів, існує не тільки висока імовірність наявності великої кількості металевих СТ та фрагментів, але і певні закономірності їх розподілу.

При прострілах біологічної живої моделі (свині), після прострілів кулями 5,45x39 «V-Мах» виявили множинні ушкодження ободової кишки, які розташовувалися поза зоною безпосередньо кульового отвору і були характерними саме для цього типу ранихого снаряду. Це свідчило про фрагментацію кулі, яка призводила до ушкодження ободової кишки її фрагментами, які проникали на різні відстані, залежно від їх розміру та кута фрагментації.

Аналізуючи проведене чисельне моделювання з 3D візуалізацією кульового каналу дозволило вперше змоделювати процес ураження небіологічного імітатора біологічних тканини людини – геометричної моделі, різними типами куль 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Мах». Дослідили швидкість польоту куль (м/с), траєкторію їх руху, формування кульового каналу. Змогли визначати еквівалент напруження вхідного та вихідного отвору, на розрізі геометричної моделі, та на поверхні моделі яка характеризує саме об'єм тканин на які діє кінетична енергія ранихого снаряду.

Відповідні розрахункові експерименти, на відміну від натурних випробувань, надали можливість візуалізувати динамічні процеси руйнування, що виникають в часовому проміжку та розвиваються одночасно з формуванням кульового каналу. При цьому нами було вперше: отримана та проаналізована швидкість та траєкторія руху куль в середині моделі, як вони

змінюються в часі в процесі формування кульового каналу зі зміною його форми; визначити величини еквівалентних напружень, які діють по ходу всього кульового каналу, вхідному, вихідному отворах, з визначенням максимального діаметру об'єму околиці кульового каналу різних типів куль; отримати 3D візуалізації та геометричні форми об'ємів тканини експериментальної моделі, на які діє кінетична енергія під дією різних типів куль в процесі формування кульового каналу.

Ці важливі наукові дані можуть бути використані в клінічній роботі при виконанні ПХО, для оцінки потенційної зони незворотних ушкоджень, що в проекції на біологічні тканини людини визначатимуть можливі ускладнення - розвиток некрозу та інших негативних фізіологічних процесів, адже мова йде про зону первинного некрозу, молекулярного струсу, які зазнали значних еквівалентних напружень при ураженні саме кулею 5,45x39 «V-Max» з експансивними властивостями. Отримані дані дозволяють обґрунтованим чином здійснювати чисельне моделювання тих фізичних процесів, які відбуваються під час балістичного ураження і можуть бути використані для широкого кола наступних обчислювальних експериментів при сучасній вогнепальній травмі різними раничими снарядами.

За результатами проведених антропометричних, рентгенологічних та клініко-анатомічних досліджень незахищених ділянок тулуба і ободової кишки при наявності бронежилету та в залежності від антропометричних показників поранених при сучасних кульових пораненнях були визначені найбільш вагомі з погляду подальшого практичного застосування висновки: не зафіксовано статистично достовірного зв'язку між тілобудовою та площею поверхні тіла, незахищеної бронежилетом, так само не було виявлено зв'язку і відносно частки від загальної площі тіла, як критерія, що дозволяє прийняти до уваги саме значимість незахищеної ділянки для конкретного індивідуума в контексті вірогідності отримання поранення, та оцінити ефективність наявних засобів захисту - бронежилету. Проте виявлений зв'язок між ІМТ, вагою (кг) та цими зазначеними вище критеріями для оцінки вразливості незахищених

бронезилетом ділянок. Хоча в даному випадку спостерігався сильний та статистично достовірний зв'язок з розміром площі та часткою поверхні тіла, яка незахищена бронезилетом і для маси тіла (кг), так і для ІМТ, слід звернути увагу на те, що (КК) та (R2) є більшими саме для маси тіла.

Маса тіла є більш вагомим критерієм, який потрібно враховувати для прогнозування вразливої площі поверхні тіла, незахищеної бронезилетом. Встановлений був характер зв'язку між зростом та площею і часткою поверхні тіла, незахищеною бронезилетом, як найбільш вживаним критерієм для підбору розміру бронезилету, але статистично достовірного зв'язку між цими двома параметрами не було виявлено.

Отже, є достовірне підтвердження зазначеної вище прогностичної цінності маси тіла, а й свідченням недоцільності використання зросту для формування стандартних розмірних сіток бронезилетів. Найбільш достовірним та обґрунтованим критерієм, в даному випадку, є вага тіла. При аналізі встановлено, що передня поверхня тулуба є найбільш вразливою в генеральній сукупності і складає від (59%) до (71%) від загальної структури незахищеної ділянки.

Це підтверджується і результатами клініко-анатомічних спостережень, відповідно до яких, переважна кількість вхідних вогнепальних отворів, локалізованих в ділянці живота, розташована на його передній поверхні 102 з 132 вхідних отворів в цій анатомічній зоні (77,3%).

Встановлені особливості розподілу вразливих ділянок, залежно від типу тілобудови. Так, найбільш вразливою передня поверхня тулуба є для осіб з нормостенічним типом тілобудови (71%), для осіб з астенічним типом тілобудови, характерна більша вразливість бічних ділянок (21%). Для гіперстеніків вразливішою є задня поверхня тулуба (25%). Втім, при клініко-анатомічному аналізі була також виявлена велика кількість вогнепальних кульових отворів, які були локалізовані екстраабдомінально у (35%) вхідних та у (45,7%) вихідних вогнепальних кульових отворів у поранених з ушкодженням ободової кишки при наявності бронезилету.

Це є ознакою на першочергову необхідність і значущість узагальнення саме клінічного досвіду в цьому напрямку, а також має обумовлювати високу настороженість стосовно вогнепальних ушкоджень ободової кишки, незалежно від місця розташування кульового отвору.

За допомогою рентгенологічного дослідження іригографії було виконано візуалізацію потенційно вразливих ділянок ободової кишки у військовослужбовців при наявності бронезилету та виявлено наступне: сліпа та сигмоподібна кишки, які є вразливими для всіх груп у (100%) випадків, найменшу варіабельність та найбільшу вразливість спостерігаємо для нижньої половини висхідного відділу ободової кишки вразлива у (80%) для астеніків та (69%) для гіперстеніків, що підтверджується клініко-анатомічними спостереженнями вразливих ділянок ободової кишки, відповідно до яких, висхідний відділ ободової кишки, при вогнепальних кульових ушкодженнях, травмується частіше у (12,46%) випадків у порівнянні з низхідним відділом (9,2%) випадків, ($p \leq 0,01$).

За результатами клініко-анатомічних спостережень, домінуюча роль в загальній структурі ушкоджень ободової кишки цьому відділу не належить. У поранених з астенічним типом тілобудови немає різниці між потенційною вразливістю правих і лівих відділів, тоді як у осіб з гіперстенічним типом тілобудови та нормостеніків ліві відділи захищені дещо краще.

За результатами спостережень, праві відділи також демонструють більшу вразливість, у порівнянні з контралатеральними лівими. Однак, тоді як за результатами іригографії для всіх груп найменш вразливими є селезінковий кут ободової кишки, при цьому потенційна вразливість поперечної ободової кишки є значно варіабельнішою, в залежності від типу тілобудови (28%) у осіб з гіперстенічним типом тілобудови проти (80%) у астеніків. На правий верхній квадрант живота приходить (25,8%) з усіх отворів, локалізованих в цій ділянці та лівий нижній квадрант (23,5%), при екстраабдомінальних ушкодженнях - на ліву попереккову ділянку (21,1%) та ліву бічну поверхню

грудної клітини (14%). При наявності бронежилету у 133 (65,5%) випадках були сліпі вогнепальні поранення, у 70 (34,5%) наскрізні.

Відмічено, що поранення які отримані внаслідок ураження звичайною кулею 5,45x39 «ПС» мають переважно у (75,36%) випадків наскрізний характер, тоді як при ураженні висококінетичними кулями з експансивними властивостями 5,45x39 «V-Max», переважають сліпі ушкодження, які складають (86,57%) випадків.

Аналізуючи отримані дані відмітили, що певні локалізації вхідних вогнепальних отворів мають статистично достовірний зв'язок з вищим, ніж у генеральній сукупності, ризиком деяких супутніх ушкоджень, які не завжди є очевидними. При аналізі кількості відділів, яка зазвичай ушкоджується при пораненні звичайними та експансивними кулями відмічено, що при пораненні звичайними кулями 5,45x39 «ПС» ушкоджується переважно один (84,06%) відділ, рідше два відділи ободової кишки (15,94%) випадків. При пораненнях кулями 5,45x39 «V-Max» з експансивними властивостями ушкодження мають місце трьох і більше відділів (8,21%) випадків.

Відмічено, що для звичайних куль характерна більша питома вага тяжчих ушкоджень з великою зоною безпосередньої деструкції 4 та 5 ступеню за AAST сумарно (24,63%) випадків, тоді як для експансивних куль 5,45x39 «V-Max», питома вага таких ушкоджень складає всього (14,18%). Найбільш часто має місце вогнепальне ушкодження сигмовидної кишки у (31,88%) випадках при пораненнях звичайною кулею, проти (26,12%) експансивною, різниця ($p \leq 0,05$). Найменш ушкодженими відділами були селезінковий вигин у (10,14%), при ушкодженні звичайною кулею, проти (12,69%) експансивною. Низхідний відділ ободової кишки був менш ушкодженим у (10,45%) при пораненнях експансивною кулею, проти (14,49%) звичайною кулею, різниця ($p \leq 0,05$).

Такі результати свідчать про певні незахищені та захищені відділи ободової кишки при вогнепальних кульових пораненнях різними типами куль при наявності бронежилету. При цьому, значний вплив на наслідки при

вогнепальних пораненнях ободової кишки чинить саме властива експансивним кулям більша кількість ушкоджень та кількість відділів, в яких ці ушкодження локалізовані. Вплив висококінетичних раних снарядів куль з експансивними властивостями пов'язаний зі значною зоною молекулярного струсу та мікрокавітацією. Такі ушкодження підступні тим, що невидимі нашому оку під час оперативних втручань, але чинять не менший вплив на прогноз та наслідки лікування, ніж безпосередня деструкція кишки, яка виявлена під час операції.

Визначені під час війни в Україні особливості клінічних проявів сучасних вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки: стерта клінічна картина (12,8%) випадків, невиражений больовий синдромом (26,3%), екстраабдомінальні ушкодження ободової кишки (33,5%), евентерація ободової кишки (6,06%). Наведені особливості були обумовлені видом раничного снаряду, obturaцією ушкодженої ободової кишки раничим снарядом або його фрагментами, часом з моменту поранення та огляду медичним фахівцем на різних РМЗ, характером ушкодження ободової кишки, розмірами та кількістю дефектів стінки, відривом кишки чи її повною руйнацією, а також тими анатомічними ділянками ободової кишки, які були ушкоджені з урахуванням її мезоперитонеального розташування, яке було діагностованим у (66,6%) поранених. Слід зазначити, що серед усіх 346 поранених з ушкодженням ободової кишки тільки у (13,8%) був встановлений діагноз на догоспітальному рівні надання допомоги, що безумовно характеризує проблему в діагностиці таких вогнепальних поранень.

Що стосується лабораторних методів дослідження в оцінці стану поранених з вогнепальними кульовими пораненнями живота з ушкодженням ободової кишки то вони мають допоміжну роль. Однак, наведені вище дослідження свідчать про тяжкий перебіг сучасної бойової травми ободової кишки в основній групі з демонстрацією накопичення значної кількості предикторів несприятливого перебігу ранового процесу і реакції системної запальної відповіді. Ймовірно, це пов'язано із загальною тяжкістю травми,

кількістю та обсягом ушкоджених анатомічних структур, органів та тканин та ступенем контамінації черевної порожнини в наслідок вогнепального ушкодження ободової кишки. При рентгенологічному дослідженні відмічено, що цей метод є високо ефективним у виявленні СТ (куль та їх фрагментів) у поранених.

Дозволяє встановити тип раячого снаряду, по наявності цільної кулі, яка була діагностована у (15,8%) випадках так і по наявності у (20,9%) випадках фрагментованих осколків по типу “квітки смерті” та «свинцевого штурму», що є характерною ознакою для куль з експансивними властивостями у (37,2%) поранених з формуванням трьох зон фрагментації. Специфічність даного методу дослідження для встановлення особливостей раячого снаряду за експансивними властивостями на II РМЗ становила (79,7%). Чутливість (94,5%). Для встановлення наявності саме вогнепального ушкодження ободової кишки на II РМЗ провідна роль перейшла до УСГ діагностики FAST протоколу, які в більшій мірі замінили використання лапароцентеза. Безумовно діагностична роль СКТ є провідною для встановлення ушкоджень ободової кишки її чіткої локалізації, однак низька доступність цього методу в прифронтних умовах на II РМЗ не дозволяє його широко застосовувати для ранньої діагностики, тому лише у (10,9%) було виконано СКТ. Специфічність даного методу дослідження на II РМЗ становила (98,5%). Чутливість у (85,5%).

Діагностична ВЛС, ФКС в тому числі інтраопераційна є безпечними методами, які можуть бути використані для діагностики у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки на II РМЗ – у ВМГ для швидкої верифікації наявності ушкоджень ободової кишки та їх чіткої локалізації. Ці сучасні малоінвазивні методи попереджають розвиток ускладнень, які пов’язані із недіагностованими та пропущеними випадками. Для їх виконання необхідно чітко дотримуватись визначених нами показань та протипоказань.

Таким чином, застосування ФКС на ранніх етапах – II РМЗ, дозволило своєчасно діагностувати вогнепальні кульові ушкодження ободової кишки у 21 (50%) поранених. Слід відмітити, що ІФКС виступало додатковим методом діагностики особливо у важких діагностично-клінічних випадках та при стертій клінічній картині вогнепального ушкодження ободової кишки. За результатами проведених діагностичних ВЛС у (35,2%) поранених, було діагностовано наявність мезоперитонеально розташованого вогнепального кульового ушкодження ободової кишки у (66,6%) поранених, серед них – ушкодження висхідного відділу виявлені у (78,5%) випадках, у (21,5%) її низхідного відділу.

Аналізуючи наш досвід використання та запровадження сучасного магнітного інструментарію під час виконання діагностичної ВЛС чи лапаротомії дозволяє швидко діагностувати СТ. Під час лапаротомії у (57,06%) поранених було діагностовано наявність СТ, при виконанні ВЛС діагностовано у (42,9%). Цілих куль було діагностовано у (29,8%) поранених, у інших (62,7%) випадках були фрагменти куль, серед них виявлені кулі з деформацією по типу «квітки смерті» у (20,9%). Особливим було те, що у (12,5%) поранених виявити СТ за допомогою магніту в черевній порожнині при лапаротомії не вдалось у (7,6%) випадках, при ВЛС у (19%).

Таким чином, специфічність застосування сучасного магнітного інструменту для діагностики сторонніх тіл при вогнепальних ушкодженнях ободової кишки у поранених під час виконання лапаротомії становила (88,1%) та чутливість (100%). При виконанні ВЛС, ендоскопічних оперативних втручань (74,1%) та (100%) відповідно.

Аналізуючі отримані результати запровадженого визначеного алгоритму діагностики вогнепального кульового поранення живота з ушкодженням ободової кишки на різних РМЗ в комплексі з клінічними, лабораторно-інструментальними а особливо запровадженими сучасними ВЛС ендоскопічними, променевими методами, магнітним інструментом дало нам можливість ранньої діагностики наявності вогнепального ушкодження

ободової кишки у з швидкою візуалізацією та магнітодетекцією наявністю СТ, що визначало подальшу хірургічну тактику, об'єм та вибір оперативного втручання.

Аналізуючи проведені дослідження патоморфологічних змін в ободовій кишці при вогнепальних ушкодженнях різними типами сучасних куль в експерименті на біологічній живій моделі свинях, було встановлено, що вид ранячого снаряду впливає на характер та структуру патоморфологічних змін в ободовій кишці. Такі зміни були достовірно більш виразні при вогнепальних пораненнях з застосуванням експансивної кулі 5,45x39 «V-Max», де механічні ушкодження кишки виявляються не тільки безпосередньо в місці проходження через неї кулі, а також її фрагментів. Руйнування елементів стінки кишки були вираженими на більшій ділянці, зі значними морфологічними змінами кількісних ознак важких крововиливів у власну пластинку слизової оболонки, підслизову основу, серозну оболонку мезентеріального краю кишки, з наявними осередками масивних крововиливів на відстані понад 20,0 см, від вхідного отвору з індексом оцінки обсягу крововиливів hV (у.о.) до $(1,4 \pm 0,02)$ на всю товщину стінки ободової кишки.

Отже вогнепальне поранення ободової кишки носить складний, поєднаний характер, коли механічне ушкодження призводить до наслідків у діапазоні від дистрофічних проявів на клітинному рівні до незворотних некротичних на тканинному рівні. Методом вибору для хірургічного відновлення наслідків вогнепального поранення з ушкодженням ободової кишки, є резекція некротичних вогнищ, великих гематом для уникнення розвитку ускладнень.

Гістохімічне дослідження коефіцієнта R/B при забарвленні бромфеноловим синім дозволило визначати ступень та глибину локального протеолізу в тканинах стінки ободової кишки поряд з місцем оперативного втручання. Значення коефіцієнта R/B до 1,0 дозволяє накладання анастомозу у межах життєздатних тканин ободової кишки і прогнозувати успішне загоєння місця анастомозу чи ушивання ділянки ушкодження. Коефіцієнт R/B

у діапазоні 0,99–1,47 свідчить про накладання анастомозу в зоні тканин підвищеного ризику нежиттєздатності, що потребує ретельного динамічного спостереження за пораненим. Перевищення коефіцієнта R/B - 1,47 та вище, свідчить про накладання анастомозу у зоні явно нежиттєздатних тканин. Порушення білкового метаболізму кишкової стінки призводить до активації карбоксильних груп, що сприяє затримці репарації та регенерації ушкоджених при вогнепальному пораненні ділянок ободової кишки, і при неблагоприємних подальших умовах до порушення кровопостачання, некрозів слизової, що є ризиком розвитку ускладнень - перфорацій, неспроможності анастомозу.

При аналізі отриманих результатів виконаних оперативних втручань у поранених основної та порівняльної групи встановлено, що при виконанні резекції кишки, необхідно формувати стому, якщо поранений має 1 або 2 клас за BATLS.

Виконання первинного відновлення безперервності кишківника після резекції супроводжується статистично значимим зростанням рівня летальності, як в генеральній сукупності при пораненні експансивною кулею так і звичайною та рівнем ускладнень незалежно від типу ранячого снаряду.

Формування стоми для умовно «легшої» категорії поранених, що мали клас за BATLS 3-4 (69,5%) призводить до зростання ризику летальності та ускладнень, незалежно від типу доступу та обраного виду оперативного втручання. При виконанні ушивань формування стом призводить до зростання рівня ускладнень після ВЛС втручань майже в три рази з (16,33%) при виконанні ушивання без формування стоми до (42,86%), якщо стома була сформована, ($p \leq 0,01$). Обсяг ускладнень при виконанні ушивання зі стомою виявився навіть вищим, ніж при виконанні резекції зі стомою (37,5%) проти (42,86%), ($p \leq 0,01$). Для поранених експансивною кулею (основна група) – найвищий рівень ускладнень був після ушивань із формуванням стоми (45,45%), на відміну втручань без формування стоми, де ускладнення були у (30%) поранених ($p \leq 0,01$). При пораненнях кулею без експансивних

властивостей (порівняльна група) зберігається тенденція до збільшення кількості ускладнень при виконанні резекційних втручань у (31,82%) проти (19,23%) при виконанні первинного ушивання ($p \leq 0,01$), та їх зростання при формуванні стоми під час ушивання у (38,46%), до (12,82%) без неї, ($p \leq 0,01$).

Виявлене зростання обсягу ускладнень і при виконанні резекції зі стоною до (35,29%) проти (20%) у випадках, коли стоми не виводили ($p \leq 0,01$). Якщо порівняти лапаротомні та ВЛС операції встановлено, що при пораненнях кулею з експансивними властивостями спостерігається суттєве збільшення обсягу ускладнень при виконанні лапаротомних резекцій (50%) у порівнянні з ВЛС (43,75%), ($p \leq 0,01$). При формуванні стоми при ушиванні лапаротомним доступом у (53,33%)% при виконанні ВЛС у (45,45%), ($p \leq 0,05$).

При пораненнях кулею без експансивних властивостей відмічено суттєве зростання обсягу ускладнень при виконанні ушивань ободової кишки (30,88%) при лапаротомії проти (19,23%) при ВЛС ($p \leq 0,01$). Двократно зростає і обсяг ускладнень при формуванні стоми під час ушивання, якщо операція виконувалася лапаротомним доступом (29,79%) проти (12,82%) при ВЛС ($p \leq 0,01$). Однак при виконанні ушивання із наступним накладанням стоми, ВЛС втручання демонструють вищий рівень ускладнень, ніж лапаротомні (33,33%) проти (38,46%) при ВЛС ($p \leq 0,05$). При виконанні резекції із накладанням стоми, під час лапаротомних втручань відмічено більший рівень ускладнень (41,67%) при лапаротомії проти (35,29%) при ВЛС ($p \leq 0,05$).

Таким чином, при пораненнях кулею з експансивними краще уникати виконання первинних ушивань, оскільки вони супроводжуються гіршим прогнозом для цієї категорії поранених, у порівнянні із виконанням первинних резекцій зростання летальності з (11,54%) до (16,28%), ($p \leq 0,01$). Ймовірно це обумовлено передачею більшого обсягу кінетичної енергії із формуванням значної зони молекулярного струсу та мікрокавітації, які неможливо оцінити макроскопічно під час оперативного втручання, але саме вони виступають причиною ішемії та наступної деструкції тканин в післяопераційному періоді, що і приводить до несприятливих наслідків, що

було доведено при проведенні експериментальних досліджень. Окрім виконаних ВЛС крайових степлерних резекцій. Формування стоми або відмова від неї не чинили впливу на прогноз у цієї категорії поранених.

При пораненнях кулею без експансивних властивостей виконання первинного ушивання є цілком прийнятною тактикою, якщо ушкодження є локалізованим в межах одного сегменту ободової кишки та не більшим за 2 ступінь за AAST. Ця тактика не супроводжується зростанням рівня ускладнень (45,95%) при виконанні резекцій у цієї категорії поранених та (36,08%) при виконанні первинних ушивань, ($p \leq 0,01$), або летальності (13,51%) при виконанні резекцій у цієї категорії поранених та (9,28%) при виконанні первинних ушивань, ($p \leq 0,05$). На прогноз не впливає також і формування стом і, беручи до уваги той факт, що виведення стоми призводить до подовження терміну лікування пораненого та погіршує ЯЖ, ускладнює подальший догляд і реабілітацію – доцільним буде відмовитися від формування стом при виконанні первинних ушивань у поранених з кульовим вогнепальним ушкодженням ободової кишки кулею без експансивних властивостей.

Застосування ВЛС операцій не призводить до зростання летальності або рівня ускладнень у генеральній сукупності у поранених з бойовою вогнепальною кульовою проникаючою травмою живота з ушкодженням ободової кишки, незалежно від типу обраного оперативного втручання. Летальність склала при резекціях (7,89%) при лапаротоміях та (7,89%) при ВЛС. У випадку ушивання дефекту ободової кишки (6,19%) при лапаротоміях та (5,95%) при ВЛС. Рівень ускладнень був при резекціях (42,1%) при лапаротоміях та (36,84%) при ВЛС. У випадку ушивання дефекту ободової кишки у (32,9%) при лапаротоміях та у (27,38%) при ВЛС. Для поранених експансивними кулями (основна група), краще віддати перевагу лапаротомії перед ВЛС оскільки для цієї категорії поранених спостерігаємо двократне зростання летальності при використанні ВЛС як для операцій по типу резекції ободової кишки де рівень летальності був у (6,25%) для лапаротомних операцій проти (12,5%) при ВЛС ($p \leq 0,01$), так і для ушивань де

рівень летальності становив (6,9%) для лапаротомних операцій проти (12,5%) для ВЛС ($p \leq 0,01$). При пораненнях кулями без експансивних властивостей (порівняльна група) при виконанні ВЛС втручаннях летальність нижча, ніж для лапаротомного доступу. Так, для резекцій, що були виконані лапаротомним доступом летальність у (9,09%), тоді як для ВЛС у (4,54%), ($p \leq 0,01$). Для оперативних втручань по типу ушивань ободової кишки в цій групі поранених, летальність при лапаротомії у (5,8%), в той же час для ВЛС у (1,92%), ($p \leq 0,01$).

Найвищим рівнем ускладнень в генеральній сукупності при виконанні ВЛС втручань супроводжуються резекції у (36,8%), проти (27,38%) при виконанні ушивань ($p \leq 0,01$). ІФКС у поєднанні з лапаротомією або ВЛС може бути корисною опцією не тільки для уточнення діагнозу, а й для усунення дефектів ободової кишки, невеликих за розміром, що можливо в даному випадку робити зі сторони її просвіту, забезпечуючи більш вигідні умови для перфузії країв дефекту та його наступного загоєння. Методика не демонструє збільшення ризику несприятливих наслідків, летальності або ускладнень.

Наявність ділянки чи ділянок деваскуляризації ободової кишки при її пораненні призводить до статистично достовірного ($p \leq 0,01$) зростання рівня ускладнень та релапаротомій, пов'язаних з ускладненнями і може виступати предиктором несприятливих наслідків поранення, однак не призводить до статистично значущого зростання летальності.

Аналізуючи ці дані вважаємо, що причиною цього виступає локальне порушення кровопостачання ободової кишки, перфузійні потреби якої і так значно зростають при пораненні, що призводить до її чутливості до збіднення кровотоку з наступним розвитком ускладнень. Одними з найбільш впливових факторів та таким, що одночасно має кореляцію і з рівнем летальності і з рівнем ускладнень, що пов'язані з релапаротоміями виступає наявність ділянок десерозації ободової кишки. Наявність цієї ознаки під час лапаротомії пов'язана зі зростанням летальності з (7,6%) до (12,83%), ($p \leq 0,01$), ускладнень з (29,97%) до (48,58%), ($p \leq 0,01$) та релапаротомій з

(22,37%) до (39,42%), ($p \leq 0,01$), що вимагає від нас більш уважно поставитися до цієї ознаки, якій раніше не приділялася велика увага.

Такі результати, ймовірно, пов'язані із механізмом формування десерозації. Часто вона пов'язана із різкою зміною тиску, механізму гідродинамічного удару, передачею значного обсягу кінетичної енергії, а також фрагментацією раннячого снаряду. Наведене вище, попри невеликий розмір самого дефекту, виступає причиною значних мікроструктурних змін, тромбозу дрібних судин, формуванням зони мікрокавітації, що, в свою чергу, виступає і причиною більшої кількості відтермінованих ускладнень, і зростання летальності. Саме тому не отримано чіткої кореляції між ступенем ушкодження ободової кишки при її вогнепальному кульовому пораненні та будь-якими наслідками такого поранення.

Тип раннячого снаряду має значний вплив на медико-соціальні наслідки поранень. Експансивні кулі призводять до тяжчих поранень, що потребують тривалішої госпіталізації та знижують ймовірність повернення в стрій. Так, середня тривалість лікування після ВЛС операцій при пораненнях кулями без експансивних властивостей (порівняльна група) становить 23,16 ліжко-днів, тоді як при пораненнях експансивними кулями (основна група) 38 ліжко-днів ($p \leq 0,01$). При пораненнях кулями без експансивних властивостей частка повернення в стрій становить (62,2%), (46 з 74), тоді як при пораненнях експансивними кулями (35,42%), (17 з 48) ($p \leq 0,01$).

Вид обраного хірургічного втручання суттєво впливає на медико-соціальні наслідки лікування, ВЛС операції та ушивання ободової кишки без формування стом демонструють кращі результати в контексті тривалості лікування та повернення в стрій. Зокрема, формування стом призводить до статистично значущого збільшення тривалості лікування, як при резекції - 44,41 ліжко-дня проти 26,25 так і при ушиванні 32,38 ліжко-дня проти 23,31 - ($p \leq 0,01$). У той же час, ушивання ободової кишки демонструє кращі результати щодо повернення в стрій, ніж резекція у (53,57%) проти (39,5%), ($p \leq 0,01$). Найвищі показники ЯЖ як по фізичному, так і психологічному

компоненту здоров'я, демонструють ушивання ободової кишки без формування стоми на всьому часовому проміжку, ВЛС операції демонструють кращі результати в контексті ЯЖ ніж лапаротомні в довгостроковій перспективі. Через 1 місяць різниця незначна: після резекції ободової кишки з формуванням стоми фізичне здоров'я становить (21%) для лапаротомних та (23%) для ВЛС операцій. Але через 3 та 6 місяців ВЛС має значно вищі показники ЯЖ.

Через 6 місяців після резекції з формуванням стоми фізичне здоров'я становить (52%) для лапаротомних і (67%) для ВЛС ($p \leq 0,05$). В контексті психологічного здоров'я, ВЛС також має перевагу, особливо через 3 та 6 місяців. Через 6 місяців після ушивання без формування стоми психологічне здоров'я становить (64%) після лапаротомії та (79%) після ВЛС ($p \leq 0,05$). Однак, ушивання ободової кишки демонструє кращі результати, ніж резекція, незалежно від типу операції лапаротомія чи ВЛС. Різниця більш виражена при ВЛС операціях. Через 6 місяців після ВЛС фізичне здоров'я становить (36%) після ушивання з формуванням стоми та (26%) після резекції з формуванням стоми ($p \leq 0,05$). Ушивання також має перевагу в контексті психологічного здоров'я, особливо при ВЛС операціях. Через 6 місяців після ВЛС психологічне здоров'я становить (71%) після ушивання з формуванням стоми та (70%) після резекції з формуванням стоми, в той час як після лапаротомії ці показники становили (55%) та (52%) відповідно ($p \leq 0,01$).

Значний вплив на ЯЖ поранених також має формування стоми. В сфері фізичного здоров'я, операції без формування стоми мають значно кращі показники. Це спостерігається для всіх типів операцій та в усі часові проміжки. Через 6 місяців після ВЛС резекції фізичне здоров'я становить (35%) з формуванням стоми та (43%) без формування стоми ($p \leq 0,05$). В той же час, вплив формування стоми на психологічне здоров'я менш виражений, але операції без формування стоми все ж мають невелику перевагу. Зокрема, через 6 місяців після операції психологічне здоров'я яким було проведено резекцію з формуванням стоми, становить (70%), тоді як без формування

стоми (78%). Аналогічна тенденція спостерігається і після ушивання де: показник психічного здоров'я склав (71%) після операцій з формуванням стоми проти (75%) без формування стоми.

Значущим фактором, який впливає на рівень ускладнень та їх тяжкість, але не має чіткої кореляції із рівнем летальності виступає кількість ушкоджень ободової кишки. Слід зазначити, що проаналізована окремо кількість ушкоджених відділів ободової кишки, яка також чинить вплив на рівень ускладнень, при цьому практично не впливає на їх тяжкість. Це, ймовірно, пов'язано з тим, що велика кількість ушкоджень, навіть у рамках одного відділу, пов'язана, як це було доведено при експериментальних дослідженнях, з більшою кінетичною енергією ранячого снаряду, а отже і з глибокими мікроструктурними змінами, що служать причиною відтермінованих ускладнень після таких поранень.

Застосування сучасних магнітних інструментів є ефективним методом видалення СТ (куль, фрагментів) при вогнепальних пораненнях. Лапаротомія є більш ефективним методом їх видалення, особливо у випадках складної локалізації. ВЛС хоч і менш ефективна, є менш інвазивним методом, що може бути важливим фактором при виборі методу оперативного втручання. Так, лапаротомія показала вищий відсоток випадків з оцінкою ефективності «відмінно» у (57,63%) проти (44,19%), ($p \leq 0,01$), що свідчить про її перевагу у видаленні СТ. ВЛС характеризується вищим відсотком оцінок «добре» у (32,56%) проти (27,12%), що може бути пов'язано з менш інвазивним характером операції. Середній час видалення СТ при лапаротомії був значно меншим ($1,5 \pm 0,9$) хв, порівняно з ВЛС у ($3,7 \pm 1,8$) хв. Ця різниця статистично достовірна ($p \leq 0,01$) та може бути обумовлена кращим доступом до черевної порожнини та безпосередньо до СТ при лапаротомії. При ВЛС частота невидалених СТ була вищою у (23,26%) порівняно з лапаротомією у (13,56%), ($p \leq 0,01$). Це може бути пов'язано з обмеженим полем зору та маневреністю інструментів саме при ВЛС особливо у випадках глибокого розташування СТ або їх близькості до важливих анатомічних структур.

ВИСНОВКИ

У дисертаційному дослідженні представлено науково теоретичне обґрунтування з експериментально-клінічним та практичним вирішенням актуальної проблеми діагностики та лікування сучасних кульових вогнепальних поранень живота з ушкодженням ободової кишки експансивними раничими снарядами в умовах війни в Україні, шляхом розробки нових та удосконаленням існуючих методів з використанням відеолапароскопічних, ендоскопічних методик, магнітних інструментів на різних рівнях медичного забезпечення.

1. Вогнепальні кульові поранення живота з ушкодженням ободової кишки сучасними раничими снарядами - кулями 5,45x39 мм, «V-Max» з експансивними властивостями в умовах війни в Україні зустрічаються у (39,02%) випадках. Мають 2 клас тяжкості загального стану поранених за шкалою BATLS у (30,37%), екстраабдомінальну локалізацію у (24,4%), фрагментацію кулі по типу «квітки смерті» з сліпими проникаючими ушкодженнями живота у (95,6%), трьох і більше відділів ободової кишки у (5,97%) випадках з переважним ушкодженням сигмовидної (25,93%), поперечно ободової (25,19%) кишки та печінкового вигину у (22,96%) поранених. З найбільшою зоною деструкції 2 ступеню за AAST у (37,31%), 2 ступенем контамінації черевної порожнини по Флінту у (45,93%), мезоперитонеальним ушкодженням у (27,04%). Супроводжуються супутніми інтраабдомінальними ушкодженнями внутрішніх органів у (54,8%) випадках, розвитком ускладнень у (40,74%) з рівнем летальності у (11,85%) поранених.

2. При порівняльному дослідженні особливостей термінальної ранової балістики кулі 5,45x39 мм «V-Max» з експансивними властивостями проти звичайної кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М) в експериментальних умовах доведена більша її швидкість ($1185 \pm 1,05$ м/с), більші розміри вхідного отвору (92 ± 9 мм) зірчаста форма з радіальними розривами та вивернутими краями БП назовні зі сліпим типом кульового каналу та високою питомою кінетичною енергією раничого снаряду ($114,37 \pm 12,3$ Дж/мм²; у всіх випадках $p \leq 0,001$). Кульовий

канал характеризується значно більшою ТПП з максимальними лінійними розмірами утвореної залишкової порожнини (82x57 мм; $p \leq 0,05$), виникненням «мікровибуху» як додаткового фактору ушкодження тканин, характерна фрагментація куль, яка додатково обтяжує множинний характер ушкодження ободової кишки за рахунок повної руйнації стінки кишки у (35%) випадках до множинних мілких у (65%).

3. При чисельному моделюванні та відтвореній 3D-моделі ураження різними типами куль 5,45x39 «ПС» (7Н6М) та 5,45x39 «V-Max» за експериментальних умов встановлено, що куля типу 5,45x39 «V-Max» з експансивними властивостями завдає значно більш руйнуючого впливу на геометричну модель з великою тиском на кульовий канал, де в середині геометричної моделі він дорівнює 1,5 МПа (15 атм) проти 0,8 МПа (8 атм), на зрізі кульового каналу 1,7 МПа (17 атм) проти 1,4 МПа (14 атм). Максимальний діаметр кульового каналу з найбільшим напруженням становив 65 мм проти 35 мм, максимальним значенням тиску для вхідного отвору 0,48 МПа (4,8 атм) проти 0,35 МПа (3,5 атм).

4. У військовослужбовців ЗС України з нормостенічним типом тілобудови при наявності бронежилету найбільш вразливою є передня поверхня тулуба у (71%), з астенічним типом тілобудови більш вразливими є бічні ділянки у (21%), для гіперстеніків вразливішою є задня поверхня тулуба (25%). При наявності бронежилету найбільш вразливою для всіх типів тілобудови є сліпа та сигмоподібна кишка (100%), найменша варіабельність та найбільша вразливість притаманна нижній половині висхідного відділу ободової кишки у астеніків (80%) та гіперстеніків (69%; $p \leq 0,01$). Найбільш вразливою ободова кишка є у осіб з астенічною тілобудовою, найбільш захищеною у гіперстеніків ($p \leq 0,01$). Вогнепальні кульові ушкодження живота при наявності бронежилету локалізуються у правому верхньому (25,8%) та лівому нижньому квадрантах живота (23,5%). Найчастіше ушкодження зазнає сигмовидна кишка (21,4%), поперечно ободова (17,62%), печінковий вигин

(15,71%), селезінковий вигин є найбільш захищеним і ушкоджується у (9,2%) випадків.

При екстраабдомінальній локалізації вогнепальних поранень з ушкодженням ободової кишки у (35%) випадків найбільш вразливими є ліва поперекова ділянка (21,1%) та ліва бічна поверхня грудної клітки (14%).

5. Розроблений та впроваджений до практичного застосування алгоритм діагностики вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням ободової кишки на різних рівнях медичного забезпечення в умовах війни надав можливість ранньої діагностики вогнепальних кульових ушкоджень ободової кишки у (50,0%) поранених зі швидкою візуалізацією та магнітодетекцією сторонніх тіл під час лапаротомії у (57,06%) при (ВЛС), у (42,9%) поранених з відповідною специфічністю (88,1%) та (74,1%), та чутливістю (100%) з визначенням чітких показань та протипоказань до їх використання.

6. Вид кульового раннячого снаряду впливає на характер та структуру патоморфологічних змін в ободовій кишці. При вогнепальних пораненнях експансивною кулею 5,45x39 «V-Max» руйнування елементів стінки кишки виражені на більшій ділянці зі значними морфологічними змінами кількісних ознак важких крововиливів у власну пластинку слизової оболонки, підслизову основу, серозну оболонку мезентеріального краю кишки, з наявними осередками масивних крововиливів на відстані понад 20,0 см., від вхідного отвору з індексом оцінки обсягу крововиливів до $1,4 \pm 0,02$ у.о., на всю товщину її стінки. Такі зміни виявилися суттєво більш вираженими не лише безпосередньо в місці проходження через неї кулі, а також її фрагментів.

7. Особливостями патоморфологічних та гістохімічних змін в ободовій кишці у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями є: вплив параколярного вогнепального кінетичного удару з руйнацією всіх анатомічних структур стінки кишки, найбільшим для кровоносних судин. Сила кінетичного

удару на кишку припадає на зовнішню поверхню де ушкоджується брижа, параколярна тканина та очеревина в спазмованих гладких міоцитах виявлено різку гіпертрофію їх ядер, що є ознакою кінетичного внутрішньоклітинного вибуху під впливом збільшеного внутрішнього тиску у клітинах. Крім того, вогнепальне кульове поранення ободової кишки стимулює загострення хронічних захворювань ободової кишки, що змінює їх статус на гострі невідкладні хірургічні стани з розвитком ускладнень в місцях ушкоджень та ділянках проведених оперативних втручань. Гістохімічна оцінка значення коефіцієнта R/V до 1,0 дозволяє накладання анастомозу в межах життєздатних тканин ободової кишки і прогнозувати успішне загоєння місця анастомозу чи ушивання ділянки ушкодження. Коефіцієнт R/V у діапазоні 0,99–1,47 свідчить про накладання анастомозу в зоні тканин підвищеного ризику нежиттєздатності, потребує ретельного динамічного спостереження за пораненим. Перевищення коефіцієнту R/V вище 1,47 свідчить про накладання анастомозу у зоні явно нежиттєздатних тканин. Порушення білкового метаболізму кишкової стінки призводять до активації карбоксильних груп, які сприяють затримці репарації та регенерації ушкоджених ділянок ободової кишки, до порушення кровопостачання, некрозів слизової, що є ризиком розвитку ускладнень – перфорацій та неспроможності анастомозу.

8. Предикторами, які достовірно впливають на прогноз та хірургічну тактику у поранених з сучасними вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки в умовах війни в Україні є: 1) десерозація ободової кишки – підвищує рівень летальності з (7,6%) до (12,83%), рівень ускладнень з (29,9%) до (48,5%), кількість релапаротомій з (22,37%) до (39,4%), ($p \leq 0,05$); 2) деваскуляризація ободової кишки спричиняє зростання рівня ускладнень з (32,5%) до (50,7%), кількість виконаних релапаротомій з (23,6%) до (44,4%), ($p \leq 0,05$); 3) кількість вогнепальних кульових ушкоджень ободової кишки збільшує кількість ускладнень та їх тяжкого перебігу для загального рівня ускладнень (КК) - 0,89 для релапаротомій після ускладнень – 0,95 значення

коефіцієнту апроксимації (R2) для рівня ускладнень та обсягу релапаротомій був вище критичного.

9. Доведена ефективність розроблених та впроваджених сучасних нових відеолапароскопічних оперативних втручань – крайової степлерної резекції ободової кишки у (4,4%) поранених, ендоскопічних кліпувань малих вогнепальних дефектів у (13,3%). На II рівні медичного забезпечення мезоперитонеальне вогнепальне ушкодження кишки кулями 5,45x39 «V-Max» експансивними властивостями вчасно діагностовано під час інтраопераційної фіброколоноскопії у (6,06%) поранених, сторонні тіла (кулі, фрагменти) при відеолапароскопії магнітними інструментами діагностовані у (42,9%) випадках, вони були видалені з оцінкою ефективності «відмінно» у (54,4%), «добре» у (24,1%) поранених. Повернуто в стрій (35,42%) поранених, середній ліжко день становив 33,21; ЯЖ через 6 місяців по психологічному здоров'ю зі стомою дорівнювала (71%), без стоми – (78%), фізичне здоров'я зі стомою становило (35%), без стоми (43%). Специфічність застосування розробленого сучасного магнітного інструменту для діагностики сторонніх тіл при вогнепальних ушкодженнях ободової кишки у поранених під час відеолапароскопічних та ендоскопічних втручаннях становила (74,1%), чутливість (100%).

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. В умовах сучасної війни в Україні з метою ранньої діагностики вогнепальних кульових ушкоджень ободової кишки потрібно враховувати особливості наявної стертої клінічної картини: невираженості перитонеальних симптомів, наявність періоду хибного благополуччя, можливості мезоперитонеального ушкодження ободової кишки, наявності екстраабдомінального вхідного вогнепального отвору.

2. З метою зменшення ускладнень та летальності на догоспітальному етапі надання медичної допомоги у поранених з вогнепальним пораненням у живіт з евітерацією внутрішніх органів потрібно використовувати запатентований «Пристрій для захисту внутрішніх органів» № 156047 (UA).

3. На госпітальному II РМЗ з метою ранньої діагностики вогнепальних кульових ушкоджень ободової кишки особливо мезоперитонеальних відділів, складних діагностичних випадках потрібно виконувати інтраопераційну фіброколоноскопію, діагностичну відеолапароскопію. Доцільно виконувати ендоскопічне кліпування поодиноких вогнепальних дефектів ободової кишки до 1,0 см. При чітко визначених показаннях виконувати відеолапароскопічні операції, серед яких крайову степлерну резекцію ушкодженої ділянки ободової кишки.

4. Під час виконання відеолапароскопічних оперативних втручань у поранених перед проведення карбоперитонеуму потрібно розмістити серветку з антисептичним розчином у вхідний та при наявності вихідний вогнепальні отвори. Крайову степлерну резекцію ободової кишки потрібно виконувати у поперечному напрямку, відступаючи від вогнепального отвору на 1,5 см.

5. Для швидкої діагностики магнітодетекції та видалення сторонніх тіл (куль, фрагментів) у поранених з вогнепальними кульовими ушкодженнями ободової кишки під час лапаротомних та відеолапароскопічних оперативних втручаннях потрібно використовувати

розроблений та впроваджений в клінічну практику сучасний магнітний хірургічний інструментарій: патент на корисну модель № 149863 (UA), інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл, патент на корисну модель № 149864 (UA), пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл.

6. При наявності діагностованих сторонніх тіл (куль, фрагментів) під час лапаротомії та відеолапароскопії в локалізації крупних судин – аорта та її гілки, нижня порожниста та ворітна вена на II РМЗ слід уникати їх видалення. Тривалий час безрезультатного пошуку сторонніх тіл в черевній порожнині понад 5 хв., потрібно зупинити подальший їх пошук.

7. Достовірною ознакою наявності вогнепального кульового поранення в живіт з ушкодженням ободової кишки експансивним ранячим снарядом кулею 5,45x39 «V-Max» є її рентгенологічна візуалізація з ознаками фрагментації по типу “свинцевого шторму”, виду кулі по типу “квітки смерті” при її видаленні.

8. При вогнепальних кульових пораненнях живота при наявності індивідуальних засобів захисту – бронежилету потрібно враховувати тип тілобудови пораненого, від якого залежать незахищені ділянки тулуба та різних відділів ободової кишки.

9. При підборі розмірів бронежилету військовослужбовцям сил оборони України потрібно враховувати індекс маси тіла (ІМТ), з практичної точки зору це дає можливість зменшити кількість проникаючих вогнепальних поранень живота з ушкодженням ободової кишки.

10. З метою зменшення рівня ускладнень у поранених при наявності вогнепальної десерозації ободової кишки потрібно виконувати її ушивання та оперативні втручання типу «Second – Look».

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Асланян, С. А. (2021). Хірургічна допомога та лікування поранених з бойовою травмою живота в умовах операції об'єднаних сил України : дис. ... доктора. мед. наук. Київ.
2. Білий, В. Я., Абдуллаєв, Р. Я., Цвігун, Г. В. та ін. (2023). *Нариси променевої діагностики гострих захворювань та бойової травми живота* : монографія. Харків : Факт.
3. Білий, В. Я., Верба, А. В., Бадюк, М. І. та ін. Реалізація правил «платинової хвилини» та «золотої години» в сучасній системі лікувально-евакуаційних заходів. В: Цимбалюк, В. І. (ред.) 2016. Медичне забезпечення антитерористичної операції: науково- організаційні та медико-соціальні аспекти : збірник наукових праць. (с.77-88). Київ : Пріоритет.
4. Білий В. Я., Жаховський, В. О., Заруцький, Я. Л. та ін. (2021). *Еволюція системи медичного забезпечення військ під час бойових дій* : монографія. Київ: Видавництво Людмила.
5. Бойко, В. В., Прасол, В. О., Роговський, В. М., та Іванова, Ю. В. (2020). *Ушкодження магістральних судин*. Харків : Промінь.
6. Бородулін, В. М. (2015). Багатофакторний аналіз в медицині. Київ: ВПЦ "Київський університет"
7. Бровінська, М. (2022). Винахідник з Черкащини запатентував жіночий бронезилет. *Dev.ua*. Доступно з: <https://dev.ua/news/zhinochyibronezhylet> [Дата звернення: 16 верес. 2023]
8. Булах, О. Ю., Галушка, А. М., Давидюк, Л. К. та ін. (2014) *Довідник оперативних розрахунків медичної служби Збройних Сил України*. Київ : УВМА.
9. Верба, А. В., Жаховський, В. О., Лівінський, В. Г. (2017) *Медичне забезпечення Збройних Сил України: стан та погляди на перспективи розвитку*. Київ : Видавництво Людмила.

10. Герасименко, О. С. (2021). Клінічно-організаційні принципи надання хірургічної допомоги та спеціалізоване лікування поранених з бойовою травмою живота в умовах АТО. Кваліфікаційна робота на здобуття наукового ступеня доктора наук: 14.01.03 «Хірургія». Київ

11. Грабовий, О. М., та Проша, М. В. (1994). Ізопропанол-целоїдин-парафіновий метод заливки матеріалу для гістологічних досліджень. *Український журнал медичної техніки і технології*, 1-2, 44-47.

12. Гречаник, О. І., Абдуллаєв, Р. Я., Гур'єв, С. О., Гуменюк, К. В., Кулікова, Ф. Й., ..., та Гибало, Р.В. Спосіб оцінки тяжкості пошкодження та стану постраждалого з вогнепальним та вибуховим пораненням в умовах бойових дій для прогнозу виживання. Патент на корисну модель № (19)UA (11)143329 (13)U (51) МПК (2020.01) А61В 6/00. № u202000303; заявл. 20.01.2020; опубл. 27.07.2020. Бюл. № 14

13. Гречаник, О. І., Абдуллаєв, Р. Я., Лурін, І. А., Гуменюк, К. В., Негодуйко, В. В., та Слесаренко, Д. О. (2021). Сучасні аспекти діагностики вогнепальних поранень живота. Досвід гібридної війни на сході України. *Український журнал клінічної хірургії*, 88(5-6), 42-52. doi: [10.26779/2522-1396.2021.5-6.42](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.5-6.42)

14. Гречаник, О. І., Герасименко, О. С., Абдуллаєв, Р. Я., Лурін, І. А., Гуменюк, К. В., Негодуйко, В. В., Слесаренко, Д. О., Алексеєва, Н. Б., та Сюдмак, М. С. (2021). Клініко-діагностичні аспекти вогнепальних поранень порожнистих органів живота (досвід АТО/ООС). *Харківська хірургічна школа*, 5-6(110-111), 71-81. doi: [10.37699/2308-7005.1.2022.13](https://doi.org/10.37699/2308-7005.1.2022.13)

15. Гуменюк, К. В. (ред.), Король, С.О., Гибало, Р. В. (2024). *Настанови з воєнно-польової хірургії*. Київ : Видавництво Людмила.

16. Гуменюк, К. В., Білий, В. Я., Король, С. О., Заруцький, Я. Л., Гибало, Р. В., Асланян, С. А., Жовтоножка, О. І., Гончарук, В. С., Бондарчук, В. В. (2023). *Хірургічна тактика при вогнепальних пораненнях порожнистих органів живота: методичні рекомендації*. Київ: Видавництво Людмила.

17. Гуменюк, К. В., Гангал, І. І., та Карпенко, К. К. (2021). Надання високоспеціалізованої медичної допомоги військовослужбовцям Збройних Сил України мініінвазивними рентгенендоваскулярними методиками. *Запорізький медичний журнал*, 23(3), 375-380.

http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zmzh_2021_23_3_11

18. Гуменюк, К. В., Марцинковський, І. П., Богуш, Г. Л., та Вердеш, В. Г. (2021). Результати хірургічного лікування вогнепальних поранень товстої кишки. *Харківська хірургічна школа*, 5-6(110-111), 52-56. doi: 10.37699/2308-7005.5-6.2021.11

19. Гуменюк, К. В., Прохоренко, Г. А., Трутяк, І. Р., та Соболев, І. П. (2021). Особливості хірургічної тактики при пораненнях і травмах товстої кишки в умовах ведення бойових дій. *Український журнал клінічної хірургії*, 88, (9-10), 33-37. doi: [10.26779/2522-1396.2021.9-10.33](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.9-10.33)

20. Гуменюк, К. В., Сіваш, Ю. Ю., Роговський, В. М., Бешлей, Д. М., та Слободянюк, А.Т. (2024). Перший досвід застосування ендovasкулярної балонної оклюзії аорти у поранених з геморагічним шоком під час війни в Україні. *Медицина невідкладних станів*, 20(6), 47-55. doi: 10.22141/2224-0586.20.6.2024.1754

21. Гуменюк, К. В., та Горошко, В. Р. (2020). Погляд із минулого в майбутнє: безпілотні літаючі дрони як елемент евакуації поранених у медичній службі Збройних Сил України. *Медицина невідкладних станів*, 16(5), 22-27. doi: 10.22141/2224-0586.16.5.2020.212220

22. Гуменюк, К. В., та Лавренчук, О. А. (2021). Величина та структура санітарних втрат у війнах сучасних локальних збройних конфліктах при вогнепальних пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки. *Харківська хірургічна школа*, 5-6(110-111), 47-51. doi: 10.37699/2308-7005.5-6.2021.10

23. Гуменюк, К. В., та Попова, О. М. (2022). Клініко–організаційні аспекти хірургічної допомоги пораненим з бойовими вогнепальними

ушкодженнями ободової кишки та судин черевної порожнини. *Клінічна хірургія*, 89(5-6), 25-26.

24. Гуменюк, К. В., та Попова, О.М. (2022). Пошкодження мезентеріальних судин внаслідок бойової травми живота при контамінації черевної порожнини: серія клінічних випадків. *Клінічна хірургія*, 89(5-6), 58-59.

25. Гуменюк, К. В., Хоменка, І.П., Луріна, І.А. та ін.; за заг. ред. В.І. Цимбалюка (2022). Лікування поранених з бойовими ушкодженнями живота (за досвідом АТО/ООС): монографія. Херсон: Олді+

26. Гуменюк, К. В., Якімова, Т. П., Губіна-Вакулик, Г. І., Негодуйко, В. В., Макаров, В. В., та Михайлусов, Р. М. (2022). Гістохімічна оцінка ступеня ушкодження товстої кишки при вогнепальних кульових пораненнях. *Експериментальна і клінічна медицина*, 91(1), 71-79. doi: [10.35339/ekm.2022.91.1.gyg](https://doi.org/10.35339/ekm.2022.91.1.gyg)

27. Гуменюк, К. В., Якімова, Т. П., Губіна-Вакулик, Г. І., Негодуйко, В. В., Макаров, В. В., та Михайлусов, Р. М. (2022). Особливості патоморфозу вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням товстої кишки. *Медицина сьогодні і завтра*, 91(2), 96-108. doi: [10.35339/msz.2022.91.2.gyg](https://doi.org/10.35339/msz.2022.91.2.gyg)

28. Давиденко, І. С. (2017). Модифікація гістохімічної методики на «кислі» та «основні» білки за Mikel Salvo для можливості її застосування на гістологічних зрізах, мазках крові та препаратах-відбитках. В: *Матеріали 98 підсумкової конференції професорсько-викладацького персоналу вищого державного навчального закладу України «Буковинський державний медичний університет»* 15, 20 лютого 2017 року, Чернівці. с. 5–6. Чернівці. Доступно з: <https://dspace.bsmu.edu.ua/handle/123456789/16757> [Дата звернення: 10 квіт. 2020]

29. Деніел, В. В. (2001). Біостатистика: підручник / пер з англ. Київ: Вища школа.

30. Додатковий бронезахист і амуніція - бронезахист від уламків. *Українська БроняТМ*. Доступно з: <https://ukrainianarmor.com/shop/dodatkova->

bronya/?gad=1&gclid=CjwKCAjwhdWkBhBZEiwA1ibLmFNkISj1q2_yJ0q9QBfqqglgWj_nv8SXoR59W30BYFOJc7MDI7WFRoCjB8QAvD_BwE [Дата звернення: 10 квіт. 2020]

31. Заруцький, Я. Л., Запорожан, В.М., та Білий, В.Я. (ред.) (2023). Воєнно-польова хірургія, (с. 372–373). Київ : Фенікс.

32. Заруцький, Я. Л., та Білий, В. Я. (2018). Воєнно-польова хірургія : [практ. і навч. посіб.]. Київ : Фенікс.

33. Каштальян, М. А., Квасневський, Є. А., Квасневський, О. А., Колотвін, А. О., Колотвіна, Л. І., Ільїна-Стогнієнко В. Ю. (2021). Застосування тактики “damage control surgery” при вогнепальних ушкодженнях кишечника. *Одеський медичний журнал*, 6 (178), 38–42. doi:[10.54229/2226-2008-2021-6-7](https://doi.org/10.54229/2226-2008-2021-6-7)

34. Каштальян, М. А., Шаповалов, В. Ю., Герасименко, О. С., Каштальян, М. М., та Єнін, Р. В. (2017). Хірургічне лікування вогнепальних поранень товстої кишки. *Сучасні медичні технології*, 4(35), С. 52–55. <https://medtech.mphu.edu.ua/issue/view/17596/10271>

35. Класифікація бронежилетів за ДСТУ 8782:2018, NIJ 0101.06. VELMET.. Доступно з: <https://velmet.ua/klasifikatsiya-bronejiletiv-standart-dstu-8782-2018-nij-0101-06.html> [Дата звернення: 2 трав. 2022]

36. Коломієць, Н. (2023). Бронежилети для жінок: чому так важливо мати захист, який враховує анатомічні особливості жіночого тіла. *Podrobnosti*. Доступно з: <https://podrobnosti.ua/2472134-bronezhileti-dlja-zhnok-chomu-tak-vazhlivo-mati-zahist-jakij-vrahovu-anatomchn-osoblivost-zhnochogo-tla.html> [Дата звернення: 12 жовт. 2023]

37. Король, С. О., Білий, В. Я., Гуменюк, К. В., Гибало, Р. В., Грішов, А. А., та Заговенко, М. А. (2023). Актуальні питання та особливості підготовки військових хірургів в умовах повномасштабної агресії рф проти держави Україна. *Український журнал військової медицини*, 4(1), 5-12. doi 10.46847/ujmm.2023.1(4)-005

38. Куприянов, Ю. К. (2005). *Основи медичної статистики*. Київ: Здоров'я, 288 с.
39. Лівінський, В. Г. (2020). Санітарні втрати як індикативний показник діяльності медичної служби Збройних Сил України. *Сучасні аспекти військової медицини*, 27(2), 62–75 <https://doi.org/10.32751/2310-4910-2020-27-28>
40. Лівінський, В. Г. (2020). Санітарні втрати як індикативний показник медичної служби Збройних Сил України. *Сучасні аспекти військової медицини*, 27(2), 62-75. <https://doi.org/10.32751/2310-4910-2020-27-28>
41. Лурін, І. А., Бойко, В. В., Гуменюк, К. В., Замятін, П. М., Хорошун, Е. М., Михайлов, І. Ф., Батурін, О. А., Негодуйко, В. В., Замятін, Д. П., та Тертищний, С. В. (2022). Показники інтенсивності рентгенофлюоресценції вмісту капсул металевих осколків м'яких тканин у поранених зі вибуховою та вогнепальною травмою. *Медицина невідкладних станів*, 18(3), 49-56. doi: 10/22141/2224-0586.18.3.2022.1491.
42. Лурін, І. А., Гуменюк, К. В., Кокорін, О. В., Куча, М. С., Михайлусов, Р. М., ... та Хорошун, Е. М. (2022). Балістичний імітатор товстої кишки. Патент на корисну модель №151027 (UA). Заявлено 26.01.2022; Опубл. 25.05.2022. Бюл. № 21. 4 с.
43. Лурін, І. А., Гуменюк, К. В., Макаров, В. В., Негодуйко, В. В., Хорошун, Е.М., та Попова, О. М. (2024). Пристрій для захисту внутрішніх органів при евентрації. Патент на корисну модель № 156047 (UA). Заявлено 22.12.2023; Опубл. 01.05.2024. Бюл. №18. 4 с.
44. Лурін, І. А., Гуменюк, К. В., Тимчук, О. Б., Попова, О. М. (2021). Вогнепальні поранення товстої кишки як предиктор тяжкого перебігу бойової травми живота. *Клінічна хірургія*, 88(7-8), 39–43. <https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.7-8.39>.
45. Лурін, І. А., Хоменко, І. П., Гуменюк, К. В., Король, С. О., Цема, Є. В., Тертищний, С. В., та Попова, О. М. (2022). Особливості ключового виду

та характеру вогнепальних уражень військовослужбовців під час сучасних збройних конфліктів. *Харківська хірургічна школа*, 2(113), 59-63. doi: 10.37699/2308-7005.2.2022.1

46. Лурін, І. А., Хорошун, Е. М., Воровський, О. О., Негодуйко, В. В., Макаров, В. В., Панасенко, С. І., Гуменюк, К. В., Оссовський, О. В., Якімова, Т. П., та Салютін, Р. В. (2023). Ушкодження червоподібного відростка і дивертикула Меккеля при вогнепальних пораненнях живота. *Український журнал клінічної хірургії*, 90(2), 19-23. doi: 10.26779/2786-832X.2023.2.19

47. Лурін, І. А., Цема, Є. В., Гуменюк, К. В., Сусак, Я. М., Дубенко, Д. Є., та Цема, Є. Є. (2021). Експериментальне моделювання залишкової ранової порожнини на балістичному пластиліні з використанням стандартних та експансивних куль. *Медична наука України*, 17(4), 10-17. doi: 10.32345/2664-4738.4.2021.02

48. Медична служба ЗСУ (2014). *Матеріали зборів керівного складу медичної служби ЗС України*. Київ: ВМД МО України.

49. Михайлусов, Р. М., Хорошун, Е. М., Негодуйко, В. В., Великодний, О. М., Ковтун, К. В., Гуменюк, К. В., Шипілов, С. А. (2021). Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл. Патент на корисну модель № 149863 (UA). Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021. Бюл. №49. 4 с.

50. Михайлусов, Р. М., Хорошун, Е. М., Негодуйко, В. В., Великодний, О. М., Ковтун, К. В., Гуменюк, К. В., Шипілов, С. А., Велігоцький, О. М., Донцов І. В. (2021). Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл. - Патент на корисну модель № 149864 (UA). Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021. Бюл. №49. 4 с.

51. Мінцер, О. П., та Цуканов, Ю. Т. (1983). *Характер та принципи вирішення прогностичних задач в клінічній практиці*. Гл. 2. Клінічне прогнозування (с. 54-68). Київ: Здоров'я.

52. Невідкладна військова хірургія. (2022). 4-те американ. переглянута і випр. вид. ; пер. з англ. А. Кордіяк, Ян Варес, Б. Коссак та ін. Київ: Наш

Формат. Доступно з: <http://ir.librarynmu.com/handle/123456789/9028> [Дата звернення: 21 жовт. 2023]

53. Пирогов, Н. И. (1866). Начала общей военно-полевой хирургии, взятые из наблюдений военнопольной практики и воспоминаний о Крымской войне и Кавказской экспедиции: Ч. 2. Дрезден: тип. Блохмана.

54. Пойда, А. В. (2013) Відновлювальні та реконструктивно-відновні операції на товстій кишці: монографія.

55. Польовий, В. П., Райляну, С. І., Паляниця, А. С., Чепега, І. Г. (2020). Застосування тактики “damage control” у хірургічному лікуванні постраждалих із тяжкою абдомінальною травмою *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука*, (3), 63–69. <https://doi.org/10.11603/2414-4533.2020.3.11463>

56. Про запровадження Тимчасової інструкції з кодифікації бойових уражень, небойових травм та захворювань у Збройних Силах України : наказ директора Військово-медичного департаменту Міністерства оборони України від 28.12.2016 р. № 37.

57. Ремезюк, Е. В. (2020). Закрита травма живота. *Шпитальна хірургія. Журнал імені Л. Я. Ковальчука*, 2, с. 80–83. DOI 10.11603/2414-4533.2020.2.10770

58. Рошчін, Г. Г., Мазуренко, О. В., Гуменюк, К. В., Кузьмін, В. Ю., Сличко, І. Й., Іванов, В. І., Дорош, В. М., та Гуменюк, Н. І. (2020). Єдині протоколи надання екстреної медичної допомоги як елемент цивільно-військової взаємодії на територіях проведення спеціальних операцій в Україні. *Травма*, 21(2), 74-87. doi: 10.22141/1608-1706.2.21.2020.202236

59. Салютін, Р. В., Каштальян, М. А., Лурін, І. А., Хоменко, І. П., Негодуйко, В. В., Михайлусов, Р. М., Гуменюк, К. В. та ін. ; ред. В. І. Цимбалюк. (2021). Атлас бойової хірургічної травми (досвід антитерористичної операції/операції об'єднаних сил). Харків : Колегіум.

60. Склад і класифікація бронежилетів (інфографіка). (2014) *Radio Свобода*. Доступно з: <https://www.radiosvoboda.org/a/26532789.html> [Дата звернення: 12 жовт. 2022]

61. Собко, І. В. (2023). Тактика контролю пошкоджень при лікуванні бойових хірургічних поранень черевної порожнини (огляд літератури). *Український журнал військової медицини*, 4 (4), 33-44. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2023.4\(4\)-033](https://doi.org/10.46847/ujmm.2023.4(4)-033)

62. Трутяк, І., Гайда, І., Богдан, І., Прохоренко, Г., та Медзин, В. (2015). Особливості сучасної бойової хірургічної травми. Праці наукового товариства ім. Шевченка. *Медичні науки. Лікарський збірник*, 41(26), с. 109-116. Доступно з: http://nbuv.gov.ua/UJRN/pntsh_lik_2015_41_26_13

63. Усенко, О. Ю., Лурін, І. А., Гуменюк, К. В., Негодуйко, В. В., Михайлусов, Р. М., та Салютін, Р. В. (2021). Органозберігальні операції при вогнепальних проникаючих пораненнях живота з ушкодженням товстої кишки. Досвід надання медичної допомоги в умовах Антитерористичної операції/Операції об'єднаних сил. *Український журнал клінічної хірургії*, 88 (11-12), 3-7. doi: [10.26779/2522-1396.2021.11-12.03](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.11-12.03)

64. Усенко, О. Ю., Лурін, І. А., Гуменюк, К. В., Негодуйко, В. В., Михайлусов, Р. М., Риженко, А. П., та Салютін, Р. В. (2022). Використання хірургічного магнітного інструментарію для діагностики та видалення феромагнітних сторонніх тіл черевної порожнини при бойовій вогнепальній травмі. *Український журнал клінічної хірургії*, 89 (7-8), 30-34. doi: <https://doi.org/10.26779/2522-1396.2022.7-8.30>

65. Хоменко, І. П., Гуменюк, К. В., Король, С. О., Михайлусов, Р. М., Тертишний, С. В., Гринчук, М. М., та Попова, О. М. (2020). Імплементация принципів реконструктивної хірургії у поранених з дефектами м'яких тканин на IV рівні медичного забезпечення. *World of Science*, 8 (60), 30-34. https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31102020/7215

66. Хоменко, І. П., Гуменюк, К. В., Цема, Є. В., та Тертишний, С. В. (2020). Створення концепції термографічної класифікації вогнепальних

поранень м'яких тканини. *World of Science*, 1(4), 32-36. doi: 10.31435/rsglobal_ws/30042020/7022

67. Хоменко, І. П., Гуменюк, К.В., Король, С. О., Цема, Є. В., Михайлузов, Р. М., Майданюк, В. П., Тертишний, С. В., Попова, О. М. (2021). Визначення провідного виду уражень військовослужбовців у сучасних військових конфліктах *Харківська хірургічна школа*, 2, 128-133. doi: 10.37699/2308-7005.2.2021.23

68. Хоменко, І. П., Гуменюк, К. В., Цема, Є. В., Михайлузов, Р. М., Тертишний, С.В., Попова, С.В. (2020). Перший етап реконструкції дефектів м'яких тканини при вогнепальному пораненні. *International Academy Journal Web of Scholar*, 6(48), 31-35. doi: 10.31435/rsglobal_wos/30062020/7129

69. Хоменко, І. П., Лурін, І. А., Цимбалюк, В. І., Жаховський, В. О., Лівінський, В.Г., Галушка, А.М., Гуменюк, К.В. та ін. (2020). *Медичне забезпечення Збройних Сил України під час антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на території Луганської та Донецької областей*. Київ: Видавництво Людмила. Ч. 2. 437 с.

70. Цимбалюк, В. І. (ред.) (2020). *Вогнепальні поранення м'яких тканин (Досвід антитерористичної операції/операції об'єднаних сил)*. Харків: Колегіум.

71. Цимбалюк, В. І. ред., Гуменюк, К. В. (2022). *Моделювання вогнепальних поранень*. Харків.

72. Цимбалюк, В. І., Лурін, І. А., Усенко, О. Ю., Гуменюк, К. В., Кримчук, С. Г., Грищенко, О. В., Лопатюк, К. А. (2021). Результати експериментального дослідження ранової балістики окремих типів і калібрів сучасних куль. *Медичні Перспективи*, 26(4), 4–14. doi: [10.26641/2307-0404.2021.4.247409](https://doi.org/10.26641/2307-0404.2021.4.247409)

73. Цимбалюк, В. І., Лурін, І. А., Хорошун, Е. М., Гуменюк, К. В. та ін. (2022). *Використання сучасного магнітного та немагнітного інструменту для діагностики та видалення сторонніх тіл* : методичні рекомендації. Харків : ФОП Бровін О.В. 72 с.

74. Шоу Д. *Статистичний аналіз в клінічних дослідженнях*. Київ: Морион, 2012. 480 с.
75. Adams, D. B. (1983). Abdominal gunshot wounds in warfare: a historical review. *Military medicine*, 148(1), 15–20.
76. Admin (2013). The Russian army body armor. *Encyclopedia of safety. survincity.com*. Available from: <https://survincity.com/2013/08/the-russian-army-body-armor/> [Accessed 09 July 2020].
77. Ahmed, M., Shah, M., Luby, S., Drago-Johnson, P., & Wali, S. (1999). Survey of surgical emergencies in a rural population in the Northern Areas of Pakistan. *Tropical medicine & international health : TM & IH*, 4(12), 846–857. <https://doi.org/10.1046/j.1365-3156.1999.00490.x>
78. Ahmed, N., Thekkeurumbil, S., Mathavan, V., Janzen, M., Tasse, J., & Chung, R. (2009). Simplified management of low-energy projectile extraperitoneal rectal injuries. *The Journal of trauma*, 67(6), 1270–1271. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318187ad14>
79. Alam, A., & Neish, A. (2018). Role of gut microbiota in intestinal wound healing and barrier function. *Tissue barriers*, 6(3), 1539595. <https://doi.org/10.1080/21688370.2018.1539595>
80. Annex to the 1907 Hague Convention: Regulations respecting the laws and customs of war on land. Section II, Chapter I, Article 23. Available from: <https://www.icrc.org/applic/ihl/ihl.nsf/ART/195-200033?OpenDocument> [Accessed 10 October 2022]
81. ANSYS 2023R1. Mechanical User's Guide. ANSYS Inc., Southpointe, 2600 Ansys Drive, Canonsburg, PA 15317. Available from: <https://www.scribd.com/document/687761859/Ansys-Fluent-Tutorial-Guide-2023-R1>
82. Arafat, S., Alsabek, M. B., Ahmad, M., Hamo, I., & Munder, E. (2017). Penetrating abdominal injuries during the Syrian war: Patterns and factors affecting mortality rates. *Injury*, 48(5), 1054–1057. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2017.02.005>

83. Armellino, R. A. (1976). Lightweight armor and method of fabrication". US Patent 3971072 –Filed: April 18, 1972 Date of Patent: July 27, 1976. PatentStorm LLC. Archived from the original on 2011-06-12

84. Armitage, P., Berry, G., & Matthews, J. N. S. (2002). *Statistical Methods in Medical Research*. Oxford: Blackwell Science

85. Bai, Z., Wang, B., Tian, J., Tong, Z., Lu, H., & Qi, X. (2021). Diagnostic utility of CT for abdominal injury in the military setting. *Medicine*, 100(50). <https://doi.org/10.1097/md.00000000000028150>

86. Baker, M. S. (2012). Military medical advances resulting from the conflict in Korea, Part I: Systems advances that enhanced patient survival. *Military medicine*, 177(4), 423–429. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-11-00311>.

87. Bala, M., Rivkind, A. I., Zamir, G., Hadar, T., Gertsenshtein, I., Mintz, Y., Pikarsky, A. J., Amar, D., Shussman, N., Abu Gazala, M., & Almogy, G. (2008). Abdominal trauma after terrorist bombing attacks exhibits a unique pattern of injury. *Annals of surgery*, 248(2), 303–309. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318180a3f7>

88. Baron, B. J., Benabbas, R., Kohler, C., Biggs, C., Roudnitsky, V., Paladino, L., & Sinert, R. (2018). Accuracy of computed tomography in diagnosis of intra-abdominal injuries in stable patients with anterior abdominal stab wounds: A systematic review and meta-analysis. *Academic Emergency Medicine*, 25(7), 744–757. <https://doi.org/10.1111/acem.13380>

89. Bartlett, C. S. (2003). Clinical update: gunshot wound ballistics. *Clinical orthopaedics and related research*, (408), 28–57. <https://doi.org/10.1097/00003086-200303000-00005>

90. Bartlett, C. S., Helfet, D. L., Hausman, M. R., & Strauss, E. (2000). Ballistics and gunshot wounds: effects on musculoskeletal tissues. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 8(1), 21–36. <https://doi.org/10.5435/00124635-200001000-00003>

91. Baum, G. R., Baum, J. T., Hayward, D., & MacKay, B. J. (2022). Gunshot Wounds: Ballistics, Pathology, and Treatment Recommendations, with a

Focus on Retained Bullets. *Orthopedic research and reviews*, 14, 293–317.

<https://doi.org/10.2147/ORR.S378278>

92. Beck, D. E., Wexner, S. D., Rafferty, J. F., & Gordon, P. H. (2019). *Gordon and Nivatvongs' principles and practice of surgery for the colon, rectum, and anus*. Thieme. doi: 10.1055/b-0038-166134

93. Belmont, P. J., Jr, Goodman, G. P., Zacchilli, M., Posner, M., Evans, C., & Owens, B. D. (2010). Incidence and epidemiology of combat injuries sustained during "the surge" portion of operation Iraqi Freedom by a U.S. Army brigade combat team. *The Journal of trauma*, 68(1), 204–210. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181bdcf95>

94. Belyi V.Ia., Zarutskii, Ia.L., Zhovtonozhko, A.I., & Aslanian, S.A. (2016). *Essays on surgery of combat abdominal trauma: collection of scientific papers*. Kyiv: Lesya, 2016. 212

95. Bland, M. (2015). *An Introduction to Medical Statistics*. Oxford: Oxford University Press.

96. Bolton-King, R., & Schulze, J. (2016). Firearms and ballistics. *Practical veterinary forensics*. 81–117. doi: 10.1079/9781780642949.0081

97. Bortolin, M., Baldari, L., Sabbadini, M. G., & Roy, N. (2014). Primary repair or fecal diversion for colorectal injuries after blast: a medical review. *Prehospital and disaster medicine*, 29(3), 317–319. <https://doi.org/10.1017/S1049023X14000508>

98. Bosarge, P. L., Como, J. J., Fox, N., Falck-Ytter, Y., Haut, E. R., Dorion, H. A., Patel, N. J., Rushing, A., ... & Gonzalez, R. P. (2016). Management of penetrating extraperitoneal rectal injuries: An Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *The journal of trauma and acute care surgery*, 80(3), 546–551. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000000953>

99. Bowlby, A., & Wallace, C. (1917). The development of British SURGERY at the front. *British medical journal*, 1(2944), 705–721. <https://doi.org/10.1136/bmj.1.2944.705>

100. Boyd, N. A. (1975). A military surgical team in Belfast. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 56(1), 15–25.

101. Boyko, V. V., Zamyatin, P. N., Peyev, S. B., Nakonechniy, E. V., & Miroshnichenko, Yu. I. Tactics of "damage control" in the injured persons with severe combined trauma of abdominal organs. *Clinical surgery*, 12, 5-9.

102. Brand, M., & Grieve, A. (2019). Prophylactic antibiotics for penetrating abdominal trauma. *The Cochrane database of systematic reviews*, 12(12), CD007370. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD007370.pub4>

103. Breen-Smyth, M. (2013). Injured and disabled casualties of the Northern Ireland conflict: issues in immediate and long-term treatment, care and support. *Medicine, conflict, and survival*, 29(3), 244–266. <https://doi.org/10.1080/13623699.2013.815436>

104. Breeze, J., Lewis, E. A., & Fryer, R. (2016). Determining the dimensions of essential medical coverage required by military body armour plates utilising Computed Tomography. *Injury*, 47(9), 1932–1938. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2016.06.010>.

105. Brogdon, B. G., & Messmer, J. M. (2011). Forensic radiology of gunshot wounds. In: Thali M. J., Viner M. D., Brogdon B. G. (Eds.). *Brogdon's Forensic Radiology*. (pp. 211–240). CRC Press, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL.

106. Brooks, A. J., Clasper, J., Midwinter, M., Hodgetts, T. J., & Mahoney, P. F. (2011). *Ryan's Ballistic Trauma: A Practical Guide*. Springer Publishing.

107. Bruner, D., Gustafson, C. G., & Visintainer, C. (2011). Ballistic injuries in the emergency department. *Emergency medicine practice*, 13(12), 1–31.

108. Budema, P. M., Murhega, R. B., Tshimbombu, T. N., Toha, G. K., Cikomola, F. G., Mudekereza, P. S., Mubenga, L. E., Maheshe-Balemba, G., Badesire, D. C., & Kanmounye, U. S. (2021). Fatal and nonfatal firearm injuries in the eastern Democratic Republic of Congo: a hospital-based retrospective descriptive cohort study assessing correlates of adult mortality. *BMC emergency medicine*, 21(1), 116. <https://doi.org/10.1186/s12873-021-00506-3>.

109. Bull, S. (2002). *World War I Trench Warfare (2) 1916–18*. Osprey Publishing. 12.

110. Bullet Construction Part 2. *FirearmsID.com*. (2019). Available from: <https://www.scribd.com/document/460834180/Bullet-Construction-Part-2-FirearmsID-com-pdf> [Accessed 12 October 2022]

111. Burkle, F. M., Jr, Newland, C., Meister, S. J., & Blood, C. G. (1994). Emergency medicine in the Persian Gulf War--Part 3: Battlefield casualties. *Annals of emergency medicine*, 23(4), 755–760. [https://doi.org/10.1016/s0196-0644\(94\)70311-6](https://doi.org/10.1016/s0196-0644(94)70311-6)

112. Burleigh, M. (1997). *Ethics and extermination: reflections on Nazi genocide*.(p. 71). Cambridge University Press

113. Busić, Z., Rudman, F., Stipancić, I., Amić, E., & Busić, D. (2002). War injuries of colon and rectum – results after 10 years. *Collegium antropologicum*, 26(2), 441–446.

114. Byrnes, M. C., & Beilman, G. J. (2011). Ostomies in trauma. *Atlas of Intestinal Stomas*, 151–158. https://doi.org/10.1007/978-0-387-78851-7_13

115. Cardi, M., Ibrahim, K., Alizai, S. W., Mohammad, H., Garatti, M., Rainone, A., Di Marzo, F.,, & Sibio, S. (2019). Injury patterns and causes of death in 953 patients with penetrating abdominal war wounds in a civilian independent non-governmental organization hospital in Lashkargah, Afghanistan. *World journal of emergency surgery : WJES*, 14, 51. <https://doi.org/10.1186/s13017-019-0272-z>

116. Carey, M. E. (1988). An analysis of US Army combat mortality and morbidity data. *The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care*, 28(suppl), S515-S528.

117. Carr, D., & Lewis, E. A. (2014). Ballistic-protective clothing and body armour. *Protective clothing: managing thermal stress*, 146–70. <https://doi.org/10.1533/9781782420408.1.146>

118. Carrillo, E. H., Somberg, L. B., Ceballos, C. E., Martini, M. A., Jr, Ginzburg, E., Sosa, J. L., & Martin, L. C. (1996). Blunt traumatic injuries to the colon and rectum. *Journal of the American College of Surgeons*, 183(6), 548–552.

119. Causey, M. W., Rivadeneira, D. E., & Steele, S. R. (2012). Historical and current trends in colon trauma. *Clinics in colon and rectal surgery*, 25(4), 189–199. <https://doi.org/10.1055/s-0032-1329389>

120. Champion, H. R., Bellamy, R. F., Roberts, C. P., & Leppaniemi, A. (2003). A profile of combat injury. *The Journal of trauma*, 54(5 Suppl), S13–S19. <https://doi.org/10.1097/01.TA.0000057151.02906.27>

121. Champion, H. R., Copes, W. S., Sacco, W. J., Lawnick, M. M., Bain, L. W., Gann, D. S., Gennarelli, T., Mackenzie, E., & Schwaitzberg, S. (1990). A new characterization of injury severity. *The Journal of trauma*, 30(5), 539–546. <https://doi.org/10.1097/00005373-199005000-00003>

122. Chappuis, C. W., Frey, D. J., Dietzen, C. D., Panetta, T. P., Buechter, K. J., & Cohn, I., Jr (1991). Management of penetrating colon injuries. A prospective randomized trial. *Annals of surgery*, 213(5), 492–498. <https://doi.org/10.1097/00000658-199105000-00015>

123. Cheong, J. Y., & Keshava, A. (2017). Management of colorectal trauma: a review. *ANZ journal of surgery*, 87(7-8), 547–553. <https://doi.org/10.1111/ans.13908>

124. Cho, S. D., Kiraly, L. N., Flaherty, S. F., Herzig, D. O., Lu, K. C., & Schreiber, M. A. (2010). Management of colonic injuries in the combat theater. *Diseases of the colon and rectum*, 53(5), 728–734. <https://doi.org/10.1007/DCR.0b013e3181d326fd>

125. Choi, W. J. (2011). Management of Colorectal Trauma. *Journal of the Korean Society of Coloproctology*, 27(4), 166–172. <https://doi.org/10.3393/jksc.2011.27.4.166>

126. Coffey, J. C., Culligan, K., Walsh, L. G., Sehgal, R., Dunne, C., McGrath, D., Walsh, D., Moore, M., ..., & Dockery, P. (2016). An appraisal of the computed axial tomographic appearance of the human mesentery based on

mesenteric contiguity from the duodenojejunal flexure to the mesorectal level. *European radiology*, 26(3), 714–721. <https://doi.org/10.1007/s00330-015-3883-0>

127. Coffey, J. C., Lavery, I. C., & Sehgal, R. (2017). *Mesenteric principles of gastrointestinal surgery : basic and applied science*. CRC Press.

128. Cooper, C. F., & Taylor, P. A. (2015). Virtual Simulation of Blast, Behind-Armor Blunt Trauma, and Projectile Penetration Leading to Injury of Life-Critical Organs in the Human Torso. *Sandia National Laboratories*. Available from: https://www.sandia.gov/app/uploads/sites/147/2022/01/Cooper_2015_003.pdf [Accessed 10 May 2022]

129. Cornish, P. (2015). Expanding Bullets. *International encyclopedia 1914-1918*. Available from: <https://encyclopedia.1914-1918-online.net/article/expanding-bullets/> [Accessed 10 May 2022]

130. Coupland, R. (1996). Abdominal wounds in war. *The British journal of surgery*, 83(11), 1505–1511. <https://doi.org/10.1002/bjs.1800831106>.

131. Coxworth, B. (2014). Graphene could find use in lightweight ballistic body armor. *New atlas*. Available from: <https://newatlas.com/graphene-bulletproof-armor/35004/> [Accessed 12 October 2022]

132. Crosby, W. H. (1993). Book review: a history of military medicine. *The New England Journal of Medicine*, 328(19), 1427–1428. <https://doi.org/10.1056/nejm199305133281919>

133. Cullinane, D. C., Jawa, R. S., Como, J. J., Moore, A. E., Morris, D. S., Cheriyan, J., ..., & Robinson, B. R. H. (2019). Management of penetrating intraperitoneal colon injuries: A meta-analysis and practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *The journal of trauma and acute care surgery*, 86(3), 505–515. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002146>

134. Cunynghame, A. T. (1880). *My command in South Africa, 1874-1878 : comprising experiences of travel in the colonies of South Africa and the independent states*. 2 nd ed. (p. 79). London: Macmillan & Co. Available

from:https://books.google.com.ua/books?id=IjVCAAAAIAAJ&printsec=frontcover&hl=ru&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false [Accessed 12 October 2021]

135. Daghfous, A., Bouzaïdi, K., Abdelkefi, M., Rebai, S., Zoghlemi, A., Mbarek, M., & Rezgui Marhoul, L. (2015). Contribution of imaging in the initial management of ballistic trauma. *Diagnostic and interventional imaging*, 96(1), 45–55. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2014.02.012>

136. Daniel, W.W., Cross, C. L.(2019). *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*, 11th Edition. Available from: <https://www.wiley.com/en-us/Biostatistics%3A+A+Foundation+for+Analysis+in+the+Health+Sciences%2C+11th+Edition-p-9781119496571> [Accessed 12 October 2022]

137. de Jong, K., van der Kam, S., Ford, N., Hargreaves, S., van Oosten, R., Cunningham, D., Boots, G., Andrault, E., & Kleber, R. (2007). The trauma of ongoing conflict and displacement in Chechnya: quantitative assessment of living conditions, and psychosocial and general health status among war displaced in Chechnya and Ingushetia. *Conflict and health*, 1, 4. <https://doi.org/10.1186/1752-1505-1-4>

138. DeBakey, M. E. (1947). Military surgery in World War II; a backward glance and a forward look. *The New England journal of medicine*, 236(10), 341–350. <https://doi.org/10.1056/NEJM194703062361001>

139. Debas, H. T. (2004). *Gastrointestinal surgery: Pathophysiology and management*. New York: Springer.

140. Decker, J. T., Constantine Brown, J. L., & Tapia, J. (2017). Learning to Work with Trauma Survivors: Lessons from Tbilisi, Georgia. *Social work in public health*, 32(1), 53–64. <https://doi.org/10.1080/19371918.2016.1188744>

141. Delaney, C. P., & Netter, F. H. (2014). *Netter's surgical anatomy and approaches*. Elsevier, Saunders.

142. Demetriades, D., Murray, J. A., Chan, L., Ordoñez, C., Bowley, D., Nagy, K. K., Cornwell, E. E., 3rd, Velmahos, G. C., ... Committee on Multicenter

Clinical Trials. American Association for the Surgery of Trauma (2001). Penetrating colon injuries requiring resection: diversion or primary anastomosis? An AAST prospective multicenter study. *The Journal of trauma*, 50(5), 765–775. <https://doi.org/10.1097/00005373-200105000-00001>

143. Demetriades, D., Murray, J. A., Chan, L., Ordoñez, C., Bowley, D., Nagy, K. K., Cornwell, E. E., 3rd, Velmahos, G. C., Muñoz, N., ... & Committee on Multicenter Clinical Trials. American Association for the Surgery of Trauma (2001). Penetrating colon injuries requiring resection: diversion or primary anastomosis? An AAST prospective multicenter study. *The Journal of trauma*, 50(5), 765–775. <https://doi.org/10.1097/00005373-200105000-00001>

144. Deng, F., Lin, Z. B., Sun, Q. S., Min, Y., Zhang, Y., Chen, Y., Chen, W. T., Hu, J. J., & Liu, K. X. (2022). The role of intestinal microbiota and its metabolites in intestinal and extraintestinal organ injury induced by intestinal ischemia reperfusion injury. *International journal of biological sciences*, 18(10), 3981–3992. <https://doi.org/10.7150/ijbs.71491>

145. Denton, J. S., Segovia, A., & Filkins, J. A. (2006). Practical pathology of gunshot wounds. *Archives of pathology & laboratory medicine*, 130(9), 1283–1289. <https://doi.org/10.5858/2006-130-1283-PPOGW>

146. Dougherty, P. J., & Eidt, H. C. (2009). Wound ballistics: Minié ball vs. full metal jacketed bullets--a comparison of Civil War and Spanish-American War firearms. *Military medicine*, 174(4), 403–407. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-02-2307>

147. Dum Dum. Encyclopædia Britannica. (2009). *Britannica Academic*. (n.d.). Available from: <http://www.search.eb.com/eb/article-9031421> [Accessed 21 October 2022]

148. Edwards, J. (1980). George Goodfellow's Medical Treatment of Stomach Wounds Became Legendary. *The Prescott Courier*. 3–5.

149. Ehman, A. J. (2008). *RinG KinG the renaissance of chain mail*. NUVO. Available from:

https://web.archive.org/web/20131203005314/http://theringlord.com/images/NUVO%20FYI_Design.pdf [Accessed 22 October 2022]

150. Ehrenpreis, E., Alverdy, J. C., & Wexner, S. D. (Eds.). (2021). *The mesenteric organ in health and disease*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-71963-0>

151. El-Feky, M. (2022). Rigler Sign (bowel): Radiology reference article. *Radiopaedia Blog RSS*. <https://radiopaedia.org/articles/rigler-sign-bowel?lang=gb> [Accessed 12 October 2023]

152. Elmi, A. M., Hassan, M. Y., & Baldan, M. (2003). Abdominal war wounds with large bowel involvement: The Medina Hospital experience. *East and Central African Journal of Surgery*, 8(1). Available from: <https://www.ajol.info/index.php/ecaajs/article/view/136798> [Accessed 16 January 2022]

153. Encyclopædia Britannica, inc. (n.d.). Assault rifle. *Encyclopædia Britannica*. Available from: <https://www.britannica.com/technology/assault-rifle> [Accessed 29 May 2022]

154. Erwin, R. E. (1993). *The Truth about Wyatt Earp* (2nd ed.). Carpinteria, CA: O.K. Press.

155. Falcone, R. E., & Carey, L. C. (1988). Colorectal trauma. *The Surgical clinics of North America*, 68(6), 1307–1318. [https://doi.org/10.1016/s0039-6109\(16\)44688-8](https://doi.org/10.1016/s0039-6109(16)44688-8)

156. Fiddian, P. (2014). World's Strongest Material In Body Armour Trials Archived. *Armed Forces International News*. Available from: <https://web.archive.org/web/20141209084435/http://www.armedforces-int.com/news/worlds-strongest-material-in-body-armour-trials.html> [Accessed 29 May 2022]

157. Field, A.P. (2018) *Discovering Statistics Using IBM SPSS Statistics*. 5th Edition. Sage: Newbury Park.

158. 15 hits of 7.62x39mm on a LIBA plate. *Golan Heights 2002*. Available from: https://web.archive.org/web/20070221002919/http://www.mofet-etzion.co.il/combat_proven.html [Accessed 21 May 2022]

159. Fleming, M. A., 2nd, Ehsan, L., Moore, S. R., & Levin, D. E. (2020). The Enteric Nervous System and Its Emerging Role as a Therapeutic Target. *Gastroenterology research and practice*, 2020, 8024171. <https://doi.org/10.1155/2020/8024171>

160. Flint, L. M., Vitale, G. C., Richardson, J. D., & Polk, H. C., Jr (1981). The injured colon: relationships of management to complications. *Annals of surgery*, 193(5), 619–623. <https://doi.org/10.1097/00000658-198105000-00012>

161. Floch, M. H., Pitchumoni, C. S., Floch, N. R., Rosenthal, R. R., Scolapio, J. S., Lim, J. K., Netter, F. H., G., M. C. A., Craig, J. A., Carter, K., Mascaro, D. J., Moon, S., Marzejon, K. W., la, F. M. de. (2020). *Netter's gastroenterology*. Elsevier.

162. Flynn, J. E. (1947). Wounds of the colon and rectum. *The American Journal of Surgery*, 73(4), 450–467. [https://doi.org/10.1016/0002-9610\(47\)90328-0](https://doi.org/10.1016/0002-9610(47)90328-0)

163. From the Centers for Disease Control and Prevention. Update: Severe acute respiratory syndrome--United States, May 21, 2003. (2003). *JAMA*, 289(22), 2932. <https://doi.org/10.1001/jama.289.22.2932-a>

164. Fung, C., & Vanden Berghe, P. (2020). Functional circuits and signal processing in the enteric nervous system. *Cellular and molecular life sciences: CMLS*, 77(22), 4505–4522. <https://doi.org/10.1007/s00018-020-03543-6>

165. Gabriel, R. A. (2007). *The Ancient World*. Greenwood Publishing Grou. ISBN 978-0-313-33348-4

166. Gabriel, R. A., Metz, K. S. (1991). *From Sumer to Rome: The Military Capabilities of Ancient Armies*. Westport, Connecticut, Greenwood Press

167. Gao, Z., Ye, Y., Zhang, W., Shen, D., Zhong, Y., Jiang, K., Yang, X., Yin, M., Liang, B., Tian, L., & Wang, S. (2013). An anatomical, histopathological, and molecular biological function study of the fascias posterior to the

interperitoneal colon and its associated mesocolon: their relevance to colonic surgery. *Journal of anatomy*, 223(2), 123–132. <https://doi.org/10.1111/joa.12066>

168. Gawande, A. (2004). Casualties of war--military care for the wounded from Iraq and Afghanistan. *The New England journal of medicine*, 351(24), 2471–2475. <https://doi.org/10.1056/NEJMp048317>

169. George, S. M., Jr, Fabian, T. C., & Mangiante, E. C. (1988). Colon trauma: further support for primary repair. *American journal of surgery*, 156(1), 16–20. [https://doi.org/10.1016/s0002-9610\(88\)80161-2](https://doi.org/10.1016/s0002-9610(88)80161-2)

170. Giannou, C., Baldan, M., & Molde, Å. (2013). War surgery : Working with limited resources in armed conflict and other situations of violence. Vol. 2. Geneva. Available from: <https://www.icrc.org/sites/default/files/external/doc/fr/assets/files/publications/icrc-002-4105.pdf> [Accessed 29 May 2021]

171. Giorgetti, A., Giraud, C., Viero, A., Bisceglia, M., Lupi, A., Fais, P., Quaia, E., Montisci, M., Cecchetto, G., & Viel, G. (2019). Radiological investigation of gunshot wounds: a systematic review of published evidence. *International journal of legal medicine*, 133(4), 1149–1158. <https://doi.org/10.1007/s00414-019-02071-8>

172. Glanz, S. (1998). *Medical and biological statistics*. New York

173. Glasgow, S. C., Steele, S. R., Duncan, J. E., & Rasmussen, T. E. (2012). Epidemiology of modern battlefield colorectal trauma: a review of 977 coalition casualties. *The journal of trauma and acute care surgery*, 73(6 Suppl 5), S503–S508. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182754759>

174. GMKA (2023). Traumatic Colon Injuries. *GMKA - global medical knowledge alliance*. Available from: <https://gmka.org/uk/articles/travmatychni-ushkodzhennya-tovstoyi-kyshky/> [Accessed 29 October 2023]

175. Goldberg, M. S. (2010). Death and injury rates of U.S. military personnel in Iraq. *Military medicine*, 175(4), 220–226. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-09-00130>

176. Gonzalez, R. P., Falimirski, M. E., & Holevar, M. R. (2000). Further evaluation of colostomy in penetrating colon injury. *The American surgeon*, 66(4), 342–347.

177. Greer, C. L., Gillern, M. S., & Vertrees, M. A. (2013). Article commentary: Evolving colon injury management: A Review. *The American Surgeon*, 79(2), 119–127. <https://doi.org/10.1177/000313481307900221>

178. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Retroperitoneal Hematoma as a High-Risk Factor for the Development of Infection Complications in Patients with Colon Damage Due to Combat Penetrating Abdominal Injury (Data of Joint Forces Operation in Ukraine). *Journal of the American College of Surgeons*, 235(5), s.159-s. 160. <https://doi.org/10.1097/01.xcs.0000894208.10838.c4>.

179. Gumeniuk, K., Lurin, I., Tsema, I., Susak, Ya., Mykhaylenko, O., Nehoduiko, V., Krymchuk, S., Gryshchenko, O. Lopatiuk, K., Maksymenko, M., Dubenko, D., Tsema, Ye. (2021). Woundary ballistics of biological tissue's plastic deformation on the model of ballistic plastiline using hollow point and shape-stable bullets. *Journal of Education, Health and Sport*, 11(11), 37-57. doi: <https://doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.11.003>

180. Gumeniuk, K., Lurin, I.A., Tsema, I., Malynovska, L., Gorobeiko, M., & Dinets, A. (2023). Gunshot injury to the colon by expanding bullets in combat patients wounded in hybrid period of the Russian-Ukrainian war during 2014–2020. *BMC Surgery*, 23(1), 23. doi: [10.1186/s12893-023-01919-6](https://doi.org/10.1186/s12893-023-01919-6)

181. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2021). Features of gunshot colon damage with expansive bullets vs conventional bullets (Data of Joint Forces Operation at the East of Ukraine 2014 - 2020 YY.). *United European Gastroenterology Journal*, 9(S8), 874–875. <https://doi.org/10.1002/ueg2.12144> Published in Wiley Online Library Access link: <https://cdn.ueg.eu/ueg-week-2021/P1064.pdf>

182. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Decrease in diameter of a caecum dome as a sensitive and specific sonographic sign of colon injury for wounded with penetrating gunshot abdominal trauma (experience of war in Ukraine 2014-2022 yy.). *United European Gastroenterology Journal*, 10, 426.

183. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Evisceration of inner organs for penetrating gunshot abdominal trauma as a predictor of complications and mortalities. *United European Gastroenterology Journal*, 10, 425. doi: 10.13140/RG.2.2.33460.53129

184. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Feasibility and safety of intraoperative colonoscopy for verify colon damage in wounded with combat penetrating abdominal trauma (data of Joint Forces Operation at the East of Ukraine 2014 - 2021 yy.). *International Surgical Week. Abstr. of the 49th World Congress of the International Society of Surgery*, 230 (121.03), Vienna

185. Haacker, L. P. (1969). Time and its effects on casualties in World War II and Vietnam. *Archives of surgery (Chicago, Ill. : 1960)*, 98(1), 39–40. <https://doi.org/10.1001/archsurg.1969.01340070057008>

186. Hagström, N. (2023). Materiaaliratkaisujen kehittyminen ballistisissa henkilösuojaimissa. Tekniikan ja luonnontieteiden tiedekunta Kandidaatintutkielma 04.2023 Available from: <https://trepo.tuni.fi/bitstream/handle/10024/147506/HagstromNiklas.pdf;jsessionid=917D5E4605CF6B081B8FEE4B45668A34?sequence=2> [Accessed 29 October 2023]

187. Haller, J. W. (2011). Battlefield Medicine: A History of the Military Ambulance from the Napoleonic Wars through World War I. Available from: <http://muse.jhu.edu/chapter/41003> [Accessed 29 October 2021]

188. Hebrang, A., Henigsberg, N., Golem, A. Z., Vidjak, V., Brnić, Z., & Hrabac, P. (2006). Analiza zbrinjavanja vojnih i civilnih ranjenika u ratnoj agresiji na Republiku Hrvatsku [Care of military and civilian casualties during the war in Croatia]. *Acta medica Croatica : casopis Hrvatske akademije medicinskih znanosti*, 60(4), 301–307.

189. Hedges, C. (2003). What every person should know about war. *The New York Times*. Available from: <https://www.nytimes.com/2003/07/06/books/chapters/what-every-person-should-know-about-war.html> [Accessed 3 June 2022]

190. Henry, S. M. (2018). *ATLS Advanced Trauma Life Support* 10th Edition student course manual, 10e. American college of surgeon.
191. Hodgetts, T., Mahoney, P., & Evans, G. (2006). Battlefield advanced trauma life support. *J R Army Med Corps*, 152(Suppl1), Parts 1–3
192. Holcomb, J. B., Stansbury, L. G., Champion, H. R., Wade, C., & Bellamy, R. F. (2006). Understanding combat casualty care statistics. *The Journal of trauma*, 60(2), 397–401. <https://doi.org/10.1097/01.ta.0000203581.75241.f1>
193. Hollington, K. (2007). Staying Alive. *Web.archive.org*. Available from: <https://web.archive.org/web/20070503151128/http://www.assassinology.org/id20.html> [Accessed 29 October 2023]
194. Hollington, K. (2008). *Wolves, Jackals, and Foxes: The Assassins Who Changed History*. St. Martin's Press.
195. Holmquist, T. J., Rajendran, A. J., Templeton, D. W., Bishnoi, K. D.; U. S. Army Tank Automotive Research, Development and Engineering Center (TARDEC) (1999). A Ceramic Armor Material Database : technical report. Michigan: Tank-Automotive Research, Development, and Engineering Center Detroit Arsenal Warren. *U. S. Army. Web.archive*. Available from: <https://web.archive.org/web/20220714015137/https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/ADA362926.pdf> [Accessed 14 July 2022]
196. Humenick, A., Chen, B. N., Wattchow, D. A., Zagorodnyuk, V. P., Dinning, P. G., Spencer, N. J., Costa, M., & Brookes, S. J. H. (2021). Characterization of putative interneurons in the myenteric plexus of human colon. *Neurogastroenterology and motility*, 33(1), e13964. <https://doi.org/10.1111/nmo.13964>
197. Israel Defense Forces. Military Casualties in Arab-Israeli Wars. (n.d.). *Jewish virtual library*. Available from: <https://www.jewishvirtuallibrary.org/military-casualties-in-arab-israeli-wars> [Accessed 14 July 2022]

198. Ivatury, R. R., Gaudino, J., Nallathambi, M. N., Simon, R. J., Kazigo, Z. J., & Stahl, W. M. (1993). Definitive treatment of colon injuries: a prospective study. *The American surgeon*, 59(1), 43–49.

199. Jackson, M. (2011). *The Oxford Handbook of the History of Medicine*. Oxford University Press.

200. Jakob, M. O., Kofoed-Branzk, M., Deshpande, D., Murugan, S., & Klose, C. S. N. (2021). An Integrated View on Neuronal Subsets in the Peripheral Nervous System and Their Role in Immunoregulation. *Frontiers in immunology*, 12, 679055. <https://doi.org/10.3389/fimmu.2021.679055>

201. Jeffery, A. J., Ruttu, G. N., Robinson, C., & Morgan, B. (2008). Computed tomography of projectile injuries. *Clinical radiology*, 63(10), 1160–1166. <https://doi.org/10.1016/j.crad.2008.03.003>

202. Jinescu, G., Lica, I., & Beuran, M. (2013). Traumatic colon injuries -- factors that influence surgical management. *Chirurgia (Bucharest, Romania: 1990)*, 108(5), 652–658.

203. Johnson, E. K., & Steele, S. R. (2013). Evidence-based management of colorectal trauma. *Journal of gastrointestinal surgery*, 17(9), 1712–1719. <https://doi.org/10.1007/s11605-013-2271-9>

204. Johnson, M. E., Humenick, A., Peterson, R. A., Costa, M., Wattchow, D. A., Sia, T. C., Dinning, P. G., & Brookes, S. J. H. (2022). Characterisation of parasympathetic ascending nerves in human colon. *Frontiers in neuroscience*, 16, 1072002. <https://doi.org/10.3389/fnins.2022.1072002>

205. Johnston, L. R., Bradley, M. J., Rodriguez, C. J., McNally, M. P., Elster, E. A., & Duncan, J. E. (2019). Ostomy Usage for Colorectal Trauma in Combat Casualties. *World journal of surgery*, 43(1), 169–174. <https://doi.org/10.1007/s00268-018-4759-7>

206. Kaewlai, R., Chatpuwaphat, J., Maitriwong, W., Wongwaisayawan, S., Shin, C. I., & Lee, C. W. (2023). Radiologic Imaging of Traumatic Bowel and Mesenteric Injuries: A Comprehensive Up-to-Date Review. *Korean journal of radiology*, 24(5), 406–423. <https://doi.org/10.3348/kjr.2022.0998>

207. Kapan, M., Onder, A., Oguz, A., Taskesen, F., Aliosmanoglu, I., Gul, M., & Tacyildiz, I. (2013). The effective risk factors on mortality in patients undergoing damage control surgery. *European review for medical and pharmacological sciences*, 17(12), 1681–1687.

208. Katoch, R., & Rajagopalan, S. (2010). Warfare Injuries: History, Triage, Transport and Field Hospital Setup in the Armed Forces. *Medical journal, Armed Forces India*, 66(4), 304–308. [https://doi.org/10.1016/S0377-1237\(10\)80003-6](https://doi.org/10.1016/S0377-1237(10)80003-6)

209. Kawai, K., Iida, Y., Ishihara, S., Yamaguchi, H., Nozawa, H., Hata, K., Kiyomatsu, T., Tanaka, T., ..., & Watanabe, T. (2016). Intraoperative colonoscopy in patients with colorectal cancer: Review of recent developments. *Digestive Endoscopy*, 28(6), 633–640. <https://doi.org/10.1111/den.12663>

210. Kerkhoff, W., Visser, M., Mattijssen, E. J. A. T., Hermsen, R., & Alberink, I. B. (2022). A combined cowhide/gelatine soft tissue simulant for ballistic studies. *Forensic science international*, 338, 111392. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2022.111392>

211. Khomenko, I., Tsema, I., Humeniuk, K., Slobodanyk, V., & Rahushyn, D. (2022). Case of gunshot injury to the liver by a hand-made modified sniper bullet: organ-preserving surgical management with damage control tactics and transpapillary biliary decompression. *General Surgery*, 2(3), 64-67. doi: [10.30978/GS-2022-2-64](https://doi.org/10.30978/GS-2022-2-64)

212. Khorram-Manesh, A., Goniewicz, K., Burkle, F. M., & Robinson, Y. (2022). Review of Military Casualties in Modern Conflicts-The Re-emergence of Casualties From Armored Warfare. *Military medicine*, 187(3-4), e313–e321. <https://doi.org/10.1093/milmed/usab108>

213. Killeen, K. L., Shanmuganathan, K., Poletti, P. A., Cooper, C., & Mirvis, S. E. (2001). Helical computed tomography of bowel and mesenteric injuries. *The Journal of Trauma: Injury, Infection and Critical Care*, 51(1), 26–36. <https://doi.org/10.1097/00005373-200107000-00005>

214. Kneubuehl, B. P. (Ed.) (2022). *Wound Ballistics: Basics and Applications*. Berlin: Springer

215. Knewbuehl, B. P., Coupland, R. M., Rotschild, M. A., &Thali, M. J. (2011). *Wound Ballistics: Basics and Applications* (pp. 2–10). Berlin Heidelberg: Springer-Verlag <https://doi.org/10.1007/978-3-642-20356-5>.

216. Kwolek, S. L. (2016). In a polymer research lab at DuPont, Kwolek discovered the super fiber known as Kevlar. Science History Institute Museum & Library. Available from: <https://www.sciencehistory.org/education/scientific-biographies/stephanie-l-kwolek/> [Accessed 16 July 2022]

217. Lazovic, R., Radojevic, N., & Curovic, I. (2016). Performance of primary repair on colon injuries sustained from low-versus high-energy projectiles. *Journal of forensic and legal medicine*, 39, 125–129. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2016.01.005>

218. Lazovic, R., Radojevic, N., & Curovic, I. (2016). Performance of primary repair on colon injuries sustained from low-versus high-energy projectiles. *Journal of forensic and legal medicine*, 39, 125–129. <https://doi.org/10.1016/j.jflm.2016.01.005>

219. Lee, H. H. (2021). *Finite Element Simulations with ANSYS Workbench 2021. SDC Publications*. Available from: <https://www.sdcpublications.com/Textbooks/Finite-Element-Simulations-ANSYSWorkbench/ISBN/978-1-63057-456-7/> [Accessed 14 July 2022]

220. Lee, I. T., Bae, B. J., Suh, J. W. (1993). Traumatic injuries of the colon and rectum. *Journal of the Korean Surgical Society*, 44, 864-874

221. Lee, Y. S., Wetzel, E. D. & Wagner, N. J. (2003).The ballistic impact characteristics of Kevlar® woven fabrics impregnated with a colloidal shear thickening fluid. *Journal of Materials Science* 38, 2825–2833. <https://doi.org/10.1023/A:1024424200221>

222. Legome, E. L., Keim, S. M., Salomone, J. P., Udeani, J.; Geibel, J. (Editor). (2022). *Bowel trauma imaging. Practice Essentials, Radiography, Computed Tomography*. Available from: https://emedicine.medscape.com/article/364264-overview?icd=login_success_gg_match_norm [Accessed 14 December 2022]

223. Leong, M. J., Edgar, I., & Terry, M. (2016). Penetrating abdominal injury: UK military experience from the Afghanistan conflict. *Journal of the Royal Naval Medical Service*, 102(2), 90–94.

224. Liao, C.-H., Hsieh, F.-J., Chen, C.-C., Cheng, C.-T., Ooyang, C.-H., Hsieh, C.-H., Yang, S.-J., & Fu, C.-Y. (2019). The prognosis of blunt bowel and mesenteric injury—the pitfall in the Contemporary Image Survey. *Journal of Clinical Medicine*, 8(9), 1300. <https://doi.org/10.3390/jcm8091300>

225. Lim, K. (2020). The importance of trauma pads. *Bulletproof Zone*. Available from: https://bulletproofzone.com/blogs/bullet-proof-blog/the-importance-of-trauma-pads?srsltid=AfmBOorAVLsh3a1Yz0jROIdeQNY3YdHawvAVK3PMxhO9Vkfz2pi_JGS [Accessed 14 July 2022]

226. List of wars. *Encyclopædia Britannica. inc.* (n.d.). Available from: <https://www.britannica.com/topic/list-of-wars-2031197> [Accessed 3 June 2022]

227. Liu, Z., Liu, J., Chan, F. S., Li, M. K., & Fan, J. K. (2019). Intraoperative colonoscopy in laparoscopic colorectal surgery: A review of recent publications. *Asian Journal of Endoscopic Surgery*, 13(1), 19–24. <https://doi.org/10.1111/ases.12704>

228. Lozano, J. D., Munera, F., Anderson, S. W., Soto, J. A., Menias, C. O., & Caban, K. M. (2013). Penetrating Wounds to the Torso: Evaluation with Triple-Contrast Multidetector CT. *RadioGraphics*, 33(2), 341–359. doi:10.1148/rg.332125006

229. Lurin, I.A., Khomenko, I.P., Gumeniuk, K.V., Negoduiko, V.V., Tertyshnyi, S.V., Grinchuk, M.M., Maidanyuk, V.P., & Popova, O.M. (2021). Case report of multimodal approach during reconstruction of gunshot defects the soft tissue of the forearm and wrist. *Klinichna khirurgiia*, 88 (11-12), 93-95. doi: 10.26779/2522-1396.2021.11-12.93

230. Lurin, I.A., Khomenko, I.P., Gumeniuk, K.V., Nehoduyko, V.V., Tertyshnyi, S.V., Hrynychuk, M.M., Maidaniuk, V.P., & Popova, O.M. (2022). Firearm reconstruction of the lower extremity. Multi-modal concept. A case report.

American Journal of Medicine and Surgery, 9(3), 12-15. doi: 10.5281/zenodo.7091423

231. Ma, Z.-D. (2010). Lightweight composite armor. Patent number: 7694621 Assignee: MKP Structural Design Associates, Inc. (Ann Arbor, MI). Filed: Sep 25, 2008 ; Date of Patent: Apr 13, 2010 Available from: <https://patents.justia.com/patent/7694621#citations> [Accessed 6 April 2020]

232. Mabry, R. L., Holcomb, J. B., Baker, A. M., Cloonan, C. C., Uhorchak, J. M., Perkins, D. E., Canfield, A. J., & Hagmann, J. H. (2000). United States Army Rangers in Somalia: an analysis of combat casualties on an urban battlefield. *The Journal of trauma*, 49(3), 515–529. <https://doi.org/10.1097/00005373-200009000-00021>

233. Machalaba, N. N., & Perepelkin, K. E. (2002). Heterocyclic aramide fibers—production principles, properties and application. *Journal of industrial textiles*, 31(3), 189-204. doi: [10.1101/152808302026484](https://doi.org/10.1101/152808302026484)

234. Magu, S., Agarwal, S., & Gill, R. S. (2012). Multi detector computed tomography in the diagnosis of bowel injury. *Indian Journal of Surgery*, 74(6), 445–450. <https://doi.org/10.1007/s12262-011-0405-4>

235. Mama, N., Jemni, H., Arifa, N., Chavey, O., Kadri, K., Gaha, M., Hasni, I., & Tlili, K. (2012). *Abdominal trauma imaging. Abdominal Surgery*. <https://doi.org/10.5772/50426>

236. Manring, M. M., Hawk, A., Calhoun, J. H., & Andersen, R. C. (2009). Treatment of war wounds: a historical review. *Clinical orthopaedics and related research*, 467(8), 2168–2191. <https://doi.org/10.1007/s11999-009-0738-5>

237. MASS IIIA Soft Plate Backers. Midwest Armor. *Archived from the original on Available from: https://web.archive.org/web/20220714000332/https://midwestarmor.com/products/mass-iiia-soft-plate-backers/* [Accessed 14 July 2022]

238. McCollum, I. (2015). Testing Reproduction WWI German Trench Armor. *Forgotten Weapons*. Available from:

<https://www.forgottenweapons.com/testing-reproduction-wwi-german-trench-armor/> [Accessed 29 May 2022]

239. McIntyre, J. (2020). Syrian Civil War: a systematic review of trauma casualty epidemiology. *BMJ military health*, 166(4), 261–265. <https://doi.org/10.1136/jramc-2019-001304>

240. McMahon, K. R., Balasubramanya, R. (2023). Intestinal Trauma. [Updated 2023 May 22]. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557624/> [Accessed 24 July 2023]

241. Miller, C. R., Haag, M., Gerrard, C., Hatch, G. M., Elifritz, J., Simmons, M. C., Lathrop, S., & Nolte, K. B. (2016). Comparative Evaluation of Potentially Radiolucent Projectile Components by Radiographs and Computed Tomography. *Journal of forensic sciences*, 61(6), 1563–1570. <https://doi.org/10.1111/1556-4029.13225>

242. Miller, P. R., Fabian, T. C., Croce, M. A., Magnotti, L. J., Elizabeth Pritchard, F., Minard, G., & Stewart, R. M. (2002). Improving outcomes following penetrating colon wounds: application of a clinical pathway. *Annals of surgery*, 235(6), 775–781. <https://doi.org/10.1097/00000658-200206000-00004>.

243. Moore, E. E., Cogbill, T. H., Malangoni, M. A., Jurkovich, G. J., Champion, H. R., Gennarelli, T. A., McAninch, J. W., Pachter, H. L., Shackford, S. R., & Trafton, P. G. (1990). Organ injury scaling, II: Pancreas, duodenum, small bowel, colon, and rectum. *The Journal of trauma*, 30(11), 1427–1429.

244. Moore, E. E., Dunn, E. L., Moore, J. B., & Thompson, J. S. (1981). Penetrating abdominal trauma index. *The Journal of trauma*, 21(6), 439–445.

245. Moore, E. E. & Moore, F. A. (2010). American Association for the Surgery of Trauma Organ Injury Scaling: 50th anniversary review article of the Journal of Trauma. *The Journal of trauma*, 69(6), 1600–1601. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318201124e>

246. Moore, K. L., Dalley, A. F., & Agur, A. M. R. (2013). *Clinically Oriented Anatomy*. 7 th ed. (pp. 239–263). Philadelphia: Wolters Kluwer Health

247. Moriwaki, Y. (2009). Ultrasonography for the diagnosis of intraperitoneal free air in chest-abdominal-pelvic blunt trauma and critical acute abdominal pain. *Archives of Surgery*, 144(2), 137. <https://doi.org/10.1001/archsurg.2008.553>

248. Morris, D. S., & Sugrue, W. J. (1991). Abdominal injuries in the war wounded of Afghanistan: a report from the International Committee of the Red Cross Hospital in Kabul. *The British journal of surgery*, 78(11), 1301–1304. <https://doi.org/10.1002/bjs.1800781108>

249. Morrison, J. J., Clasper, J. C., Gibb, I., & Midwinter, M. (2010). Management of penetrating abdominal trauma in the conflict environment: The Role of Computed Tomography Scanning. *World Journal of Surgery*, 35(1), 27–33. <https://doi.org/10.1007/s00268-010-0782-z>

250. Muhrbeck, Måns. (2021). Surgery in Armed Conflicts: Predicting surgical treatment needs and improving resource use in resource-constrained settings. Linköping University, Department of Biomedical and Clinical Sciences. doi:10.3384/diss.diva-180779. Available from: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1607406/FULLTEXT01.pdf> [Accessed 14 July 2022]

251. Munley, J. A., Kirkpatrick, S. L., Gillies, G. S., Bible, L. E., Efron, P. A., Nagpal, R., & Mohr, A. M. (2023). The Intestinal Microbiome after Traumatic Injury. *Microorganisms*, 11(8), 1990. <https://doi.org/10.3390/microorganisms11081990>

252. Naeem, B. K., Perveen, S., Naeem, N., Ahmed, T., Khan, I., Khan, I., Tahir, M., & Iqbal, M. (2018). Visceral Injuries in Patients with Blunt and Penetrating Abdominal Trauma Presenting to a Tertiary Care Facility in Karachi, Pakistan. *Cureus*, 10(11), e3604. <https://doi.org/10.7759/cureus.3604>

253. Nag, N. K., & Sinha, P. (1992). An investigation into pellet dispersion ballistics. *Forensic science international*, 55(2), 105–130. [https://doi.org/10.1016/0379-0738\(92\)90118-g](https://doi.org/10.1016/0379-0738(92)90118-g)

254. Nance, M. L., & Nance, F. C. (1995). A stake through the heart of colostomy. *The Journal of trauma*, 39(5), 811–812. <https://doi.org/10.1097/00005373-199511000-00001>

255. National Archives and Records Administration. (n.d.). Department of Defense. *National Archives and Records Administration*. Available from: <https://www.archives.gov/records-mgmt/agency/departments/defense> [Accessed 16 January 2022]

256. National Institute of Justice Guide body armor (2014). Selection and Application Guide to Ballistic-Resistant Body Armor For Law Enforcement, Corrections and Public Safety NIJ Selection and Application Guide-0101.06, 6–7. Washington: Office of Justice Programs. Available from: <https://www.ojp.gov/pdffiles1/nij/247281.pdf> [Accessed 29 October 2022]

257. NATO standard (2016). AMEDP-1.8 skills matrix - coemed.org. Available from: https://www.coemed.org/files/stanags/03_AMEDP/AMedP-1.8_EDA_V1_E_2560.pdf [Accessed 14 July 2023]

258. Nelson, R., & Singer, M. (2003). Primary repair for penetrating colon injuries. *The Cochrane database of systematic reviews*, (3), CD002247. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD002247>

259. Netter, F. H. (2022). *Netter Atlas of human anatomy international edition: A regional approach* (Netter Basic Science). Elsevier. Health science.

260. Netter, F. H., Reynolds, J. C., Ward, P. J., Rose, S., Solomon, M., G., M. C. A., Craig, J. A., DaVanzo, T. S., Marzejon, K. W., & Perkins, J. A. (2017). Lower Digestive Tract: Part 2. In: *The Netter Collection of medical illustrations*. essay, Saunders: Elsevier.

261. North atlantic treaty organization, NATO standardization agency (NSA), NATO letter of promulgation (2011). Aj P-4.1 O(A) allied joint medical support doctrine - shape. Available from: [https://shape.nato.int/resources/site6362/medica-secure/publications/ajp-4.10\(a\).pdf](https://shape.nato.int/resources/site6362/medica-secure/publications/ajp-4.10(a).pdf) [Accessed 12 July 2022]

262. North atlantic treaty organization, NATO standardization agency (NSA), NATO letter of promulgation (2019). NATO Standard AJP-4.10. Allied Joint Doctrine for Medical Support. Edition C, Version 1, September 2019. Available from: https://www.coemed.org/files/stanags/01_AJP/AJP-4.10_EDC_V1_E_2228.pdf [Accessed 14 July 2023]

263. O'Donnell, M. T., Greer, L. T., Nelson, J., Shriver, C., & Vertrees, A. (2014). Diversion remains the standard of care for modern management of war-related rectal injuries. *Military medicine*, 179(7), 778–782. <https://doi.org/10.7205/MILMED-D-13-00533>

264. Ogilvie, W. H. (1944). Abdominal wounds in the Western Desert. *Surg Gynecol Obstet*, 78, 225–238.

265. Ogilvie, W. H. (1944). *Forward Surgery in Modern War*. London: Butterworth and Company

266. Omori, H., Asahi, H., Inoue, Y., Tono, C., Irinoda, T., & Saito, K. (2003). Selective application of laparoscopic intervention in the management of isolated bowel rupture in blunt abdominal trauma. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*, 13(2), 83–88. <https://doi.org/10.1089/109264203764654696>

267. O'Neal, B. (1979). *Encyclopedia of Western Gunfighters*. University of Oklahoma Press. 230–233. ISBN 0-8061-1508-4

268. Owens, B. D., Kragh, J. F., Jr, Wenke, J. C., Macaitis, J., Wade, C. E., & Holcomb, J. B. (2008). Combat wounds in operation Iraqi Freedom and operation Enduring Freedom. *The Journal of trauma*, 64(2), 295–299. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e318163b875>.

269. Pagano, M., & Gauvreau, K. (2000). *Principles of Biostatistics*. Pacific Grove, CA: Duxbury Press

270. Parks, T. G. (1986). Coloproctology and the pelvic floor. pathophysiology and management. *British Journal of Surgery*, 73(2), 164. <https://doi.org/10.1002/bjs.1800730239>

271. Pasquale, M., & Fabian, T. C. (1998). Practice management guidelines for trauma from the Eastern Association for the Surgery of Trauma. *The Journal of trauma*, 44(6), 941–957. <https://doi.org/10.1097/00005373-199806000-00001>

272. Payne, D. (2010). Body Armour For The Western Front In The Great War. *Web.archive.org*. Available from: <https://web.archive.org/web/20100323074030/http://www.westernfrontassociation.com/great-war-on-land/73-weapons-equipment-uniforms/879-body-armour.html>

[Accessed 4 July 2021]

273. Penn-Barwell, J. G., Brown, K. V., & Fries, C. A. (2015). High velocity gunshot injuries to the extremities: management on and off the battlefield. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 8(3), 312–317. <https://doi.org/10.1007/s12178-015-9289-4>

274. Perry, W. B., Brooks, J. P., Muskat, P. C. (2004) The history of military colorectal trauma management. *Seminars in Colon and Rectal Surgery*, 15(2), 70–79. doi:10.1053/j.scrs.2004.10.005

275. Petrie, A., & Sabin, C. (2019). *Medical Statistics at a Glance*. 4th Ed. Wiley-Blackwell. Available from: <https://books.wiley.com/titles/9781119167815/> [Accessed 14 July 2022]

276. Petrone, P., Magadán Álvarez, C., Joseph, D., Cartagena, L., Ali, F., & Brathwaite, C. E. M. (2018). Approach and management of traumatic retroperitoneal injuries. *Cirugía Española (English Edition)*, 96(5), 250–259. <https://doi.org/10.1016/j.cireng.2018.02.014>

277. Pezim, M. E., & Vestrup, J. A. (1996). Canadian attitudes toward use of primary repair in management of colon trauma. A survey of 317 members of the Canadian Association of General Surgeons. *Diseases of the colon and rectum*, 39(1), 40–44. <https://doi.org/10.1007/BF02048267>

278. Pinto, A., Brunese, L., Scaglione, M., Scuderi, M. G., & Romano, L. (2009). Gunshot injuries in the neck area: ballistics elements and forensic issues. *Seminars in ultrasound, CT, and MR*, 30(3), 215–220. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2009.02.006>

279. Pruitt, B. A., Jr (2006). Combat casualty care and surgical progress. *Annals of surgery*, 243(6), 715–729. <https://doi.org/10.1097/01.sla.0000220038.66466.b5>

280. Quinn, J., Panasenکو, S. I., Leshchenko, Y., Gumeniuk, K., Onderková, A., Stewart, D., Gimpelson, A. J., Buriachyk, M., Martinez, M., Parnell, T. A., Brain, L., Sciulli, L., & Holcomb, J. B. (2024). Prehospital Lessons From the War in Ukraine: Damage Control Resuscitation and Surgery Experiences From Point of Injury to Role 2. *Military medicine*, 189(1-2), 17–29. <https://doi.org/10.1093/milmed/usad253>

281. Quinn, J., Zeleny, T., Rajaratnam, V., Ghiurluc, D.-L., & Bencko, V. (2018). Debate: The per rectal/digital rectal examination exam in the Emergency Department, still best practice? *International Journal of Emergency Medicine*, 11(1). <https://doi.org/10.1186/s12245-018-0165-z>

282. Ragsdale, B. D. (1984). Gunshot wounds: a historical perspective. *Military medicine*, 149(6), 301–315.

283. Ramaswami, A., & Sinha, T. P. (2022, October 25). Pocus in abdominal trauma: Old gadget, new insights. *IntechOpen*. Available from: <https://www.intechopen.com/chapters/84406> [Accessed 4 July 2022]

284. Ramirez, R. M., Cureton, E. L., Ereso, A. Q., Kwan, R. O., Dozier, K. C., Sadjadi, J., Bullard, M. K., Liu, T. H., & Victorino, G. P. (2009). Single-contrast computed tomography for the triage of patients with penetrating torso trauma. *The Journal of trauma*, 67(3), 583–588. <https://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181a39330>

285. Rehm, C. G., & Trunkey, D. D. (2001). Colon injuries. In: Holzheimer, R.G., Mannick, J.A. (editors). *Surgical Treatment: Evidence-Based and Problem-Oriented*. Munich: Zuckschwerdt. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK6983/> [Accessed 14 July 2022]

286. Rhee, P. M., Moore, E. E., Joseph, B., Tang, A., Pandit, V., & Vercruyssen, G. (2016). Gunshot wounds: A review of ballistics, bullets, weapons,

and myths. *The journal of trauma and acute care surgery*, 80(6), 853–867.

<https://doi.org/10.1097/TA.0000000000001037>

287. Rice, R., & Takac, O. (2017). Graphene and the applications in bulletproofing and body armor. *Semanticscholar*. Available from:

[https://www.semanticscholar.org/paper/GRAPHENE-AND-THE-APPLICATIONS-IN-BULLETPROOFING-AND-Rice-](https://www.semanticscholar.org/paper/GRAPHENE-AND-THE-APPLICATIONS-IN-BULLETPROOFING-AND-Rice-Takac/b2e5ce2bee02eb3e4b381cde7e4f19c65a97aeb5)

[Takac/b2e5ce2bee02eb3e4b381cde7e4f19c65a97aeb5](https://www.semanticscholar.org/paper/GRAPHENE-AND-THE-APPLICATIONS-IN-BULLETPROOFING-AND-Rice-Takac/b2e5ce2bee02eb3e4b381cde7e4f19c65a97aeb5) [Accessed 14 July 2022]

288. Rignault, D. P. (1992). Abdominal trauma in war. *World journal of surgery*, 16(5), 940–946. <https://doi.org/10.1007/BF02066996>.

289. Rothman, K. J., Greenland, S., Lash, T. L. *Modern epidemiology*. 3rd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2008.

290. Saghafinia, M., Nafissi, N., Motamedi, M. R., Motamedi, M. H., Hashemzade, M., Hayati, Z., & Panahi, F. (2010). Assessment and outcome of 496 penetrating gastrointestinal warfare injuries. *Journal of the Royal Army Medical Corps*, 156(1), 25–27. <https://doi.org/10.1136/jramc-156-01-05>

291. Saint-Gobain (2018). Silicon Carbide as armor material. *ZoM.com*. Available from: <https://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=15534> [Accessed 14 July 2022]

292. Salaam, Y. S. (2017) Multiple Colonic Injuries: For Grading and Universal Management Plan. *Trauma Acute Care*, 2(6), 61. DOI: 10.21767/2476-2105.100061

293. Sasaki, L. S., Allaben, R. D., Golwala, R., & Mittal, V. K. (1995). Primary repair of colon injuries: a prospective randomized study. *The Journal of trauma*, 39(5), 895–901. <https://doi.org/10.1097/00005373-199511000-00013>

294. Sattar, H. A. (2011). *Fundamentals of pathological : medical course and step 1 review*. Pathoma

295. Savage, G. (1990). Ceramic Armour. *Journal of the Institute of Metals*, 6 (8), 487–492.

296. Schyma, C., Infanger, C., Müller, R., Bauer, K., & Brünig, J. (2019). The deceleration of bullets in gelatine - A study based on high-speed video

- analysis. *Forensic science international*, 296, 85–90.
<https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2019.01.017>
297. Scope, A., Farkash, U., Lynn, M., Abargel, A., & Eldad, A. (2001). Mortality epidemiology in low-intensity warfare: Israel Defense Forces' experience. *Injury*, 32(1), 1–3. [https://doi.org/10.1016/s0020-1383\(00\)00101-7](https://doi.org/10.1016/s0020-1383(00)00101-7)
298. Sehgal, R., & Coffey, J. C. (2014). Historical development of mesenteric anatomy provides a universally applicable anatomic paradigm for complete/total mesocolic excision. *Gastroenterology report*, 2(4), 245–250. <https://doi.org/10.1093/gastro/gou046>
299. Sharma, A. K., Agrawal, V., Lal, A., Choudhury, A., Chatterjee, P., Ganguly, M. (2019). Penetrating abdominal injuries due to firearms in combat zone – Single center experience. *Journal of Marine Medical Society*, 21, 139. DOI: 10.4103/jmms.jmms_9_19
300. Sharpe, J. P., Magnotti, L. J., Fabian, T. C., & Croce, M. A. (2017). Evolution of the operative management of colon trauma. *Trauma surgery & acute care open*, 2(1), e000092. <https://doi.org/10.1136/tsaco-2017-000092>
301. Sharpe, J. P., Magnotti, L. J., Weinberg, J. A., Parks, N. A., Maish, G. O., Shahan, C. P., Fabian, T. C., & Croce, M. A. (2012). Adherence to a simplified management algorithm reduces morbidity and mortality after penetrating colon injuries: a 15-year experience. *Journal of the American College of Surgeons*, 214(4), 591–598. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2011.12.029>
302. Shazi, B., Bruce, J. L., Laing, G. L., Sartorius, B., & Clarke, D. L. (2017). The management of colonic trauma in the damage control era. *Annals of the Royal College of Surgeons of England*, 99(1), 76–81. <https://doi.org/10.1308/rcsann.2016.0303>
303. Shen-Gunther, J., Ellison, R., Kuhens, C., Roach, C. J., & Jarrard, S. (2011). Operation Enduring Freedom: trends in combat casualty care by forward surgical teams deployed to Afghanistan. *Military medicine*, 176(1), 67–78. <https://doi.org/10.7205/milmed-d-10-00109>

304. Shin, D., Rahimi, H., Haroon, S., Merritt, A., Vemula, A., Noronha, A., & LeBedis, C. A. (2020). Imaging of Gastrointestinal Tract Perforation. *Radiologic clinics of North America*, 58(1), 19–44. <https://doi.org/10.1016/j.rcl.2019.08.004>

305. Smyth, L., Bendinelli, C., Lee, N., Reeds, M. G., Loh, E. J., Amico, F., Balogh, Z. J., Di Saverio, S... & Catena, F. (2022). WSES guidelines on blunt and penetrating bowel injury: diagnosis, investigations, and treatment. *World journal of emergency surgery : WJES*, 17(1), 13. <https://doi.org/10.1186/s13017-022-00418-y>

306. Sodagari, F., Katz, D. S., Menias, C. O., Moshiri, M., Pellerito, J. S., Mustafa, A., & Revzin, M. V. (2020). Imaging evaluation of abdominopelvic gunshot trauma. *RadioGraphics*, 40(6), 1766–1788. <https://doi.org/10.1148/rg.2020200018>

307. Spencer, N. J., & Hu, H. (2020). Enteric nervous system: sensory transduction, neural circuits and gastrointestinal motility. *Nature reviews. Gastroenterology & hepatology*, 17(6), 338–351. <https://doi.org/10.1038/s41575-020-0271-2>

308. Standring, S. (2015) *Gray's Anatomy International Edition: The Anatomical Basis of Clinical Practice*. Amsterdam : Elsevier Health Sciences

309. Steele, S. R., Hull, T. L., Hyman, N., Maykel, J. A., Read, T. E., & Whitlow, C. B. (2022). *The ASCRS Textbook of Colon and rectal surgery*. 4th ed. New York: Springer.

310. Steele, S. R., Maykel, J. A., & Johnson, E. K. (2011). Traumatic injury of the colon and rectum: the evidence vs dogma. *Diseases of the colon and rectum*, 54(9), 1184–1201. <https://doi.org/10.1007/DCR.0b013e3182188a60>

311. Steele, S. R., Wolcott, K. E., Mullenix, P. S., Martin, M. J., Sebesta, J. A., Azarow, K. S., & Beekley, A. C. (2007). Colon and rectal injuries during Operation Iraqi Freedom: are there any changing trends in management or outcome?. *Diseases of the colon and rectum*, 50(6), 870–877. <https://doi.org/10.1007/s10350-007-0235-4>

312. Stefanopoulos, P. K., Filippakis, K., Soupiou, O. T., & Pazarakiotis, V. C. (2014). Wound ballistics of firearm-related injuries--part 1: missile

characteristics and mechanisms of soft tissue wounding. *International journal of oral and maxillofacial surgery*, 43(12), 1445–1458.

<https://doi.org/10.1016/j.ijom.2014.07.013>

313. Stefanopoulos, P. K., Hadjigeorgiou, G. F., Filippakis, K., & Gyftokostas, D. (2014). Gunshot wounds: A review of ballistics related to penetrating trauma. *Journal of Acute Disease*, 3(3), 178–185.

[https://doi.org/10.1016/s2221-6189\(14\)60041-x](https://doi.org/10.1016/s2221-6189(14)60041-x)

314. Stefanopoulos, P. K., Pinalidis, D. E., Hadjigeorgiou, G. F., & Filippakis, K. N. (2017). Wound ballistics 101: the mechanisms of soft tissue wounding by bullets. *European journal of trauma and emergency surgery*, 43(5), 579–586. <https://doi.org/10.1007/s00068-015-0581-1>

315. Stefanopoulos, P. K., Pinalidis, D. E., Hadjigeorgiou, G. F., Filippakis, K., & Gyftokostas, D. (2015). Wound ballistics of gunshot injuries. *Hellenic Journal of Surgery*, 87(5), 351–356. <https://doi.org/10.1007/s13126-015-0240-3>

316. Stewart, R. M., Fabian, T. C., Croce, M. A., Pritchard, F. E., Minard, G., & Kudsk, K. A. (1994). Is resection with primary anastomosis following destructive colon wounds always safe?. *American journal of surgery*, 168(4), 316–319. [https://doi.org/10.1016/s0002-9610\(05\)80156-4](https://doi.org/10.1016/s0002-9610(05)80156-4)

317. Stone, H. H., & Fabian, T. C. (1979). Management of perforating colon trauma: randomization between primary closure and exteriorization. *Annals of surgery*, 190(4), 430–436. <https://doi.org/10.1097/00000658-197910000-00002>

318. Stonehenge [Walsh, J. H.] (1871). British rural sports: comprising shooting, hunting, coursing, fishing, hawking, racing, boating, pedestrianism, with all rural games and amusements. (pp. 107-109). Frederick Warne and Co.

319. Studio, E. M. (2017). Graphene-based armor could stop bullets by becoming harder than diamonds. *New Atlas*. Available from: <https://newatlas.com/diamene-graphene-diamond-armor/52683/> [Accessed 4 July 2021]

320. Stulc, G. (2020). The evolution of abdominal surgery for trauma. *Conference Military Medicine in World War One at: San Antonio, TX, Ft. Sam Houston*

321. Szczepanik, J. (2022). A scientist from the Lviv region, who corresponded with Mark Twain, invented the first bulletproof vest. Here is his story. *Lviv now by tvoemisto.tv*. Available from: https://tvoemisto.tv/en/news/a_scientist_from_the_lviv_region_who_corresponded_with_mark_twain_invented_the_first_bulletproof_vest_here_is_his_story_135268.html [Accessed 24 July 2023]

322. Tan, V. F., Mellnick, V. M., & Patlas, M. N. (2021). Utility of enteric contrast material in abdominal penetrating trauma: A narrative review. *Diagnostic and Interventional Imaging*, 102(7–8), 471–477. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2021.04.003>

323. The Life and Times of Dr. George Emery Goodfellow Part 1. (2021). *The Scope of Urology*, 4. Available from: <https://www.urologichistory.museum/the-scope-of-urology-newsletter/issue-4-winter-2021/the-life-and-times-of-dr.-george-emery-goodfellow-part-1> [Accessed 4 July 2022]

324. The United States Army in Somalia 1992-1994. *U.S. Army Center of Military History*. Available from: https://history.army.mil/Portals/143/Images/Publications/Publication%20By%20Title%20Images/U%20Pdf/cmhPub_70-81-1.pdf?ver=8i5KW9puoZ550XH6B8j8EA%3D%3D [Accessed 3 July 2022]

325. Themes, U. (2020). Imaging of gastrointestinal tract perforation. *Radiology Key. Fastest Radiology Insight Engine*. Available from: <https://radiologykey.com/imaging-of-gastrointestinal-tract-perforation/> [Accessed 14 July 2022]

326. Thorek, P., Linden, C. T. & Swan, N. (2012). *Anatomy in Surgery*. (pp. 457–506). New York: Springer.

327. Tøien, K., Bredal, I. S., Skogstad, L., Myhren, H., & Ekeberg, O. (2011). Health related quality of life in trauma patients. Data from a one-year

follow up study compared with the general population. *Scandinavian journal of trauma, resuscitation and emergency medicine*, 19, 22. <https://doi.org/10.1186/1757-7241-19-22>

328. Tokalić, R., Viđak, M., Kaknjo, M. M., & Marušić, A. (2021). Antifragility of healthcare systems in Croatia and Bosnia and Herzegovina: Learning from man-made and natural crises. *The Lancet regional health. Europe*, 9, 100216. <https://doi.org/10.1016/j.lanepe.2021.100216>

329. Townsend, C. M. Jr. et al. (2016). Sabiston Textbook of Surgery. The Biological Basis of Modern Surgical Practice. 20th ed. Philadelphia: Elsevier

330. Trust, M. D., & Brown, C.V.R. (2015). Penetrating Injuries to the Colon and Rectum. *Current Trauma Reports*, 1, 113–118 <https://doi.org/10.1007/s40719-015-0013-z>

331. Tsur, A. M., Nadler, R., Lipsky, A. M., Levi, D., Bader, T., Benov, A., Glassberg, E., & Chen, J. (2020). The Israel Defense Forces Trauma Registry: 22 years of point-of-injury data. *The journal of trauma and acute care surgery*, 89(2S Suppl 2), S32–S38. <https://doi.org/10.1097/TA.0000000000002776>

332. Tsymbaliuk, V., Lurin, I., Gumeniuk, K., Herasymenko, O., Furkalo, S., Oklei, D., Negoduyko, V., Gorobeiko, M., & Dinets, A. (2023). Modeling of wound ballistics in biological tissues using engineering simulation software. *Medicni perspektivi*, 28(1), 37-48. doi: 10.26641/2307-0404.2023.1.275866

333. Tsymbaliuk, V.I., Lurin, I.A., Gumeniuk, K.V., Savitsky, O.F., Popova, O.M., Gorobeiko, M.B., & Dinets, A.V. (2022). Translational study of gunshot injury to the colon by modern types of bullets. *World of Medicine and Biology*, 4(82), 192-196. doi: 10.26724/2079-8334-2022-4-82-192-196

334. Tsymbalyuk, V.I., Lurin, I.A., Chaikovskiy, Yu.B., Graboviy, O.M., Gumenyuk, K.V., Nehoduiko, V.V., & Makarov, V.V. (2022). Comparative evaluation of histological results of modern fire inflammatory injuries of the column by different types of bullets in the experiment. *World of Medicine and Biology*, 1(79), 244-248. doi: 10.26724/2079-8334-2022-1-79-244-248

335. Tyburski, J. G., Collinge, J. D., Wilson, R. F., & Eachempati, S. R. (1999). Pulmonary contusions: quantifying the lesions on chest X-ray films and the factors affecting prognosis. *The Journal of trauma*, 46(5), 833–838. <https://doi.org/10.1097/00005373-199905000-00011>

336. Tyler, J. A., & Welling, D. R. (2018). Historical Perspectives on Colorectal Trauma Management. *Clinics in colon and rectal surgery*, 31(1), 5–10. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1602174>

337. Ultra-lightweight Pro-Tac Nij IIIA Bullet Resistant Vest. *Body Armour Canada Bullet; Cut Resistant Products*. (n.d.). Available from: https://www.bodyarmourcanada.com/shop-bullet-resistant-or-stab-resistant?srsId=AfmBOoootPyA_tLEiOQ_7viQ5eJC6rt3_sjGWXtqmyDfemWCQPv4IFlv [Accessed 4 July 2021]

338. Unknown author (1896). The Military Bullet. *British Medical Journal*, 2, 1810.

339. U.S. Army Center of Military History. Available from: https://history.army.mil/curriculum/wwi/docs/AdditionalResources/presentations/WWI_Evolution_Abdominal_Surgery.pdf. [Accessed 8 November 2022]

340. Van Way, C., 3rd (2016). War and Trauma: A History of Military Medicine - Part 2. *Missouri medicine*, 113(5), 336–340.

341. Vittinghoff, E., Glidden, D. V., Shiboski, S. C., McCulloch, C. E. (2012). *Regression Methods in Biostatistics: Linear, Logistic, Survival, and Repeated Measures Models*. New York: Springer.

342. von See, C., Bormann, K. H., Schumann, P., Goetz, F., Gellrich, N. C., & Rücker, M. (2009). Forensic imaging of projectiles using cone-beam computed tomography. *Forensic science international*, 190(1-3), 38–41. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.05.009>

343. Wallace, C. (1917). War surgery of the abdomen, lecture I. *Lancet*, 189, 4887, 561–568. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(01\)48963-X](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(01)48963-X)

344. Wang, J., Cheng, L., Liu, J., Zhang, B., Wang, W., Zhu, W., Guo, Y., Bao, C., Hu, Y., Qi, S., Wang, K., & Zhao, S. (2022). Laparoscopy vs. laparotomy

- for the management of abdominal trauma: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Surgery*, 9. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.817134>
345. Watson, J. D., Aden, J. K., Engel, J. E., Rasmussen, T. E., & Glasgow, S. C. (2014). Risk factors for colostomy in military colorectal trauma: a review of 867 patients. *Surgery*, 155(6), 1052–1061. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2014.01.010>
346. Wedel, T., Roblick, U., Gleiss, J., Schiedeck, T., Bruch, H. P., Kühnel, W., & Krammer, H. J. (1999). Organization of the enteric nervous system in the human colon demonstrated by wholemout immunohistochemistry with special reference to the submucous plexus. *Annals of anatomy = Anatomischer Anzeiger*, 181(4), 327–337. [https://doi.org/10.1016/S0940-9602\(99\)80122-8](https://doi.org/10.1016/S0940-9602(99)80122-8)
347. Weil, P. H. (1983). Injuries of the retroperitoneal portions of the colon and rectum. *Diseases of the colon and rectum*, 26(1), 19–21. <https://doi.org/10.1007/BF02554672>
348. Welling, D. R., & Duncan, J. E. (2008). Stomas and trauma. *Clinics in colon and rectal surgery*, 21(1), 45–52. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1055321>
349. Wen, Y., Xu, C., Jin, Y., & Batra, R. C. (2017). Rifle bullet penetration into ballistic gelatin. *Journal of the mechanical behavior of biomedical materials*, 67, 40–50. <https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2016.11.021>
350. Werner, D., Berthod, R., Rhumorbarbe, D., Gallusser, A. (2020). Manufacturing of firearms parts: Relevant sources of information and contribution in a forensic context. *WIREs Forensic Science*, 3, e1401. doi: 10.1002/WFS2.1401
351. Williams, A. (2003). *The Knight and the Blast Furnace: A History of the Metallurgy of Armour in the Middle Ages & the Early Modern Period*. Boston: Brill Academic Publishers.
352. Wojciech, O. (2017). The Monk who Stopped Bullets with Silk: Inventing the Bulletproof Vest. Culture.Pl. Available from: <https://www.youtube.com/watch?v=8h1HFfQaaB0> [Accessed 9 December 2018].

353. Yamamoto, R., Logue, A. J., & Muir, M. T. (2018). Colon Trauma: Evidence-Based Practices. *Clinics in colon and rectal surgery*, 31(1), 11–16. <https://doi.org/10.1055/s-0037-1602175>

354. Yeo, C. J. et al (eds.) (2019). *Shackelford's surgery of the alimentary tract*. 8th ed. Elsevier.

355. Yoganandan, N., Pintar, F. A., Kumaresan, S., Maiman, D. J., & Hargarten, S. W. (1997). Dynamic analysis of penetrating trauma. *The Journal of trauma*, 42(2), 266–272. <https://doi.org/10.1097/00005373-199702000-00014>

356. Yoshino, Y., Ohtsuka, M., Kawaguchi, M., Sakai, K., Hashimoto, A., Hayashi, M., ... & Wound/Burn Guidelines Committee (2016). The wound/burn guidelines - 6: Guidelines for the management of burns. *The Journal of dermatology*, 43(9), 989–1010. <https://doi.org/10.1111/1346-8138.13288>

ДОДАТКИ
ДОДАТОК А

СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Наукові праці, в яких опубліковані основні результати дисертації:

*Публікації у наукових виданнях, що входять до міжнародних
наукометричних баз даних Scopus та Web of Science*

1. Гуменюк, К.В., Гангал, І.І., та Карпенко, К.К. (2021). Надання високоспеціалізованої медичної допомоги військовослужбовцям Збройних Сил України мініінвазивними рентгенендоваскулярними методиками. *Запорізький медичний журнал*, 23(3), 375-380. http://nbuv.gov.ua/UJRN/Zmzh_2021_23_3_11 Web of Science.

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

2. Цимбалюк, В.І., Лурін, І.А., Усенко, О.Ю., Гуменюк, К.В., Кримчук, С.Г., Грищенко, О.В., та Лопатюк, К.А. (2021). Результати експериментального дослідження ранової балістики окремих типів і калібрів сучасних куль. *Медичні Перспективи*, 26(4), 4–14. doi: [10.26641/2307-0404.2021.4.247409](https://doi.org/10.26641/2307-0404.2021.4.247409) SCOPUS Q₄.

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

3. Tsymbalyuk, V.I., Lurin, I.A., Chaikovskiy, Yu.B., Graboviy, O.M., Gumenyuk, K.V., Nehoduiko, V.V., & Makarov, V.V. (2022). Comparative evaluation of histological results of modern fire inflammatory injuries of the column by different types of bullets in the experiment. *World of Medicine and Biology*, 1(79), 244-248. doi: [10.26724/2079-8334-2022-1-79-244-248](https://doi.org/10.26724/2079-8334-2022-1-79-244-248) Web of Science.

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

4. Tsymbaliuk, V.I., Lurin, I.A., Gumeniuk, K.V., Savitsky, O.F., Popova, O.M., Gorobeiko, M.B., & Dinets, A.V. (2022). Translational study of gunshot injury to the colon by modern types of bullets. *World of Medicine and Biology*, 4(82), 192-196. doi: 10.26724/2079-8334-2022-4-82-192-196 Web of Science.

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

5. Gumeniuk, K., Lurin, I.A., Tsema, I., Malynovska, L., Gorobeiko, M., & Dinets, A. (2023). Gunshot injury to the colon by expanding bullets in combat patients wounded in hybrid period of the Russian-Ukrainian war during 2014–2020. *BMC Surgery*, 23(1), 23. doi: [10.1186/s12893-023-01919-6](https://doi.org/10.1186/s12893-023-01919-6) SCOPUS Q₂.

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

6. Tsymbaliuk, V., Lurin, I., Gumeniuk, K., Herasymenko, O., Furkalo, S., Oklei, D., Negoduyko, V., Gorobeiko, M., & Dinets, A. (2023). Modeling of wound ballistics in biological tissues using engineering simulation software. *Medicni perspektivi*, 28(1), 37-48. doi: 10.26641/2307-0404.2023.1.275866 SCOPUS Q₄

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

7. Quinn, J., Panasenko, S. I., Leshchenko, Y., Gumeniuk, K., Onderková, A., Stewart, D., Gimpelson, A. J., Buriachyk, M., Martinez, M., Parnell, T. A., Brain, L., Sciulli, L., & Holcomb, J. B. (2024). Prehospital Lessons From the War in Ukraine: Damage Control Resuscitation and Surgery Experiences From Point of Injury to Role 2. *Military medicine*, 189(1-2), 17–29. <https://doi.org/10.1093/milmed/usad253> SCOPUS Q₃.

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

8. Гуменюк, К.В., Сіваш, Ю.Ю, Роговський, В.М, Бешлей, Д.М, та Слободянюк, А.Т. (2024). Перший досвід застосування ендovasкулярної

балонної оклюзії аорти у поранених з геморагічним шоком під час війни в Україні. *Медицина невідкладних станів*, 20(6), 47-55. doi: 10.22141/2224-0586.20.6.2024.1754 SCOPUS Q4.

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

Публікації у наукових виданнях України та інших держав

9. Хоменко, І.П., Гуменюк, К.В., Цема, Є.В., Михайлусов, Р.М., Тертишний, С.В., Попова, С.В. (2020). Перший етап реконструкції дефектів м'яких тканини при вогнепальному пораненні. *International Academy Journal Web of Scholar*, 6(48), 31-35. doi: 10.31435/rsglobal_wos/30062020/7129

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

10. Хоменко, І.П., Гуменюк, К.В., Цема, Є.В., та Тертишний, С.В. (2020). Створення концепції термографічної класифікації вогнепальних поранень м'яких тканини. *World of Science*, 1(4), 32-36. doi: 10.31435/rsglobal_ws/30042020/7022

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

11. Хоменко, І.П., Гуменюк, К.В., Король, С.О., Михайлусов, Р.М., Тертишний, С.В., Гринчук, М.М., та Попова, О.М. (2020). Імплементация принципів реконструктивної хірургії у поранених з дефектами м'яких тканин на IV рівні медичного забезпечення. *World of Science*, 8 (60), 30-34. https://doi.org/10.31435/rsglobal_ws/31102020/7215

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

12. Gumeniuk, K., Lurin, I., Tsema, I., Susak, Ya., Mykhaylenko, O., Nehoduiko, V., Krymchuk, S., Gryshchenko, O. Lopatiuk, K., Maksymenko, M., Dubenko, D., & Tsema, Ye. (2021). Woundary ballistics of biological tissue's plastic deformation on the model of ballistic plastiline using hollow point and

shape-stable bullets. *Journal of Education, Health and Sport*, 11(11), 37-57. doi: <https://doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.11.003>

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

13. Lurin, I.A., Khomenko, I.P., Gumeniuk, K.V., Nehoduiko, V.V., Tertyshnyi, S.V., Hrynychuk, M.M., Maidaniuk, V.P., & Popova, O.M. (2022). Firearm reconstruction of the lower extremity. Multi-modal concept. A case report. *American Journal of Medicine and Surgery*, 9(3), 12-15. doi: 10.5281/zenodo.7091423

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

14. Роцін, Г.Г., Мазуренко, О.В., Гуменюк, К.В., Кузьмін, В.Ю., Сличко, І.Й., Іванов, В.І., Дорош, В.М., та Гуменюк, Н.І. (2020). Єдині протоколи надання екстреної медичної допомоги як елемент цивільно-військової взаємодії на територіях проведення спеціальних операцій в Україні. *Травма*, 21(2), 74-87. doi: 10.22141/1608-1706.2.21.2020.202236

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

15. Гуменюк, К.В., та Горошко, В.Р. (2020). Погляд із минулого в майбутнє: безпілотні літаючі дрони як елемент евакуації поранених у медичній службі Збройних Сил України. *Медицина невідкладних станів*, 16(5), 22-27. doi: 10.22141/2224-0586.16.5.2020.212220

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

16. Лурін, І.А., Цема, Є.В., Гуменюк, К.В., Сусак, Я.М., Дубенко, Д.Є., та Цема, Є.Є. (2021). Експериментальне моделювання залишкової ранової порожнини на балістичному пластиліні з використанням стандартних та

експансивних куль. *Медична наука України*, 17(4), 10-17. doi: 10.32345/2664-4738.4.2021.02

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

17. Гречаник, О.І., Абдуллаєв, Р.Я., Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Негодуйко, В.В., та Слесаренко, Д.О. (2021). Сучасні аспекти діагностики вогнепальних поранень живота. Досвід гібридної війни на сході України. *Український журнал клінічної хірургії*, 88(5-6), 42-52. doi: [10.26779/2522-1396.2021.5-6.42](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.5-6.42)

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

18. Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Тимчук, О.Б., та Попова, О.М. (2021). Вогнепальні поранення товстої кишки як предиктор тяжкого перебігу бойової травми живота. *Український журнал клінічної хірургії*, 88(7-8), 39-43. doi: <https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.7-8.39>

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

19. Хоменко, І.П., Гуменюк, К.В., Король, С.О., Цема, Є.В., Михайлусов, Р.М., Майданюк, В.П., Тертишний, С.В., та Попова, О.М. (2021). Визначення провідного виду уражень військовослужбовців у сучасних військових конфліктах. *Харківська хірургічна школа*, 2, 128-133. doi: 10.37699/2308-7005.2.2021.23

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

20. Гуменюк, К.В., та Лавренчук, О.А. (2021). Величина та структура санітарних втрат у війнах сучасних локальних збройних конфліктах при вогнепальних пораненнях живота з ушкодженням ободової кишки. *Харківська хірургічна школа*, 5-6(110-111), 47-51. doi: 10.37699/2308-7005.5-6.2021.10

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

21. Гуменюк, К.В., Прохоренко, Г.А., Трут'як, І.Р., та Соболев, І.П. (2021). Особливості хірургічної тактики при пораненнях і травмах товстої кишки в умовах ведення бойових дій. *Український журнал клінічної хірургії*, 88, (9-10), 33-37. doi: [10.26779/2522-1396.2021.9-10.33](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.9-10.33)

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

22. Усенко, О.Ю., Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Негодуйко, В.В., Михайлуков, Р.М., та Салютін, Р.В. (2021). Органозберігальні операції при вогнепальних проникаючих пораненнях живота з ушкодженням товстої кишки. Досвід надання медичної допомоги в умовах Антитерористичної операції/Операції об'єднаних сил. *Український журнал клінічної хірургії*, 88 (11-12), 3-7. doi: [10.26779/2522-1396.2021.11-12.03](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.11-12.03)

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

23. Lurin, I.A., Khomenko, I.P., Gumeniuk, K.V., Negoduiko, V.V., Tertyshnyi, S.V., Grinchuk, M.M., Maidanyuk, V.P., & Popova, O.M. (2021). Case report of multimodal approach during reconstruction of gunshot defects the soft tissue of the forearm and wrist. *Klinichna khirurgiia*, 88 (11-12), 93-95. doi: [10.26779/2522-1396.2021.11-12.93](https://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.11-12.93)

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

24. Гуменюк, К.В., Якімова, Т.П., Губіна-Вакулик, Г.І., Негодуйко, В.В., Макаров, В.В., та Михайлуков, Р.М. (2022). Особливості патоморфозу вогнепальних кульових поранень живота з ушкодженням товстої кишки. *Медицина сьогодні і завтра*, 91(2), 96-108. doi: [10.35339/msz.2022.91.2.gyg](https://doi.org/10.35339/msz.2022.91.2.gyg)

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку)

25. Гуменюк, К.В., Якимова, Т.П, Губіна-Вакулик, Г.І, Негодуйко, В.В, Макаров, В.В, та Михайлусов, Р.М. (2022). Гістохімічна оцінка ступеня ушкодження товстої кишки при вогнепальних кульових пораненнях. *Експериментальна і клінічна медицина*, 91(1), 71-79. doi: [10.35339/ekm.2022.91.1.gyg](https://doi.org/10.35339/ekm.2022.91.1.gyg)

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

26. Khomenko, I., Tsema, I., Humeniuk, K., Slobodianyuk, V., & Rahushyn, D. (2022). Case of gunshot injury to the liver by a hand-made modified sniper bullet: organ-preserving surgical management with damage control tactics and transpapillary biliary decompression. *General Surgery*, 2(3), 64-67. doi: [10.30978/GS-2022-2-64](https://doi.org/10.30978/GS-2022-2-64)

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

27. Лурін, І.А., Хоменко, І.П., Гуменюк, К.В., Король, С.О., Цема, Є.В., Тертишний, С.В., та Попова, О.М. (2022). Особливості ключового виду та характеру вогнепальних уражень військовослужбовців під час сучасних збройних конфліктів. *Харківська хірургічна школа*, 2(113), 59-63. doi: [10.37699/2308-7005.2.2022.1](https://doi.org/10.37699/2308-7005.2.2022.1)

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

28. Лурін, І.А., Бойко, В.В., Гуменюк, К.В., Замятін, П.М., Хорошун, Е.М., Михайлов, І.Ф., Батурін, О.А., Негодуйко, В.В., Замятін, Д.П., та Тертишний, С.В. (2022). Показники інтенсивності рентгенофлюоресценції вмісту капсул металевих осколків м'яких тканин у поранених зі вибуховою та

вогнепальною травмою. *Медицина невідкладних станів*, 18(3), 49-56. doi: 10/22141/2224-0586.18.3.2022.1491.

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

29. Усенко, О.Ю., Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Негодуйко, В.В., Михайлусов, Р.М., Риженко, А.П., та Салютін, Р.В. (2022). Використання хірургічного магнітного інструментарію для діагностики та видалення феромагнітних сторонніх тіл черевної порожнини при бойовій вогнепальній травмі. *Український журнал клінічної хірургії*, 89 (7-8), 30-34. doi: <https://doi.org/10.26779/2522-1396.2022.7-8.30>

(Особистий внесок здобувача - формування концепції та дизайну роботи, збір та аналіз даних, підготовка до друку).

30. Король, С.О., Білий, В.Я., Гуменюк, К.В., Гибало, Р.В., Грішов, А.А., та Заговенко, М.А. (2023). Актуальні питання та особливості підготовки військових хірургів в умовах повномасштабної агресії рф проти держави Україна. *Український журнал військової медицини*, 4(1), 5-12. doi 10.46847/ujmm.2023.1(4)-005

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, оцінка та аналіз отриманих результатів, написання та підготовка публікації до друку).

31. Лурін, І.А., Хорошун, Е.М., Воровський, О.О., Негодуйко, В.В., Макаров, В.В., Панасенко, С.І., Гуменюк, К.В., Осовський, О.В., Якімова, Т.П., та Салютін, Р.В. (2023). Ушкодження червоподібного відростка і дивертикула Меккеля при вогнепальних пораненнях живота. *Український журнал клінічної хірургії*, 90(2), 19-23. doi: 10.26779/2786-832X.2023.2.19

(Особистий внесок здобувача – формування концепції та дизайну роботи, написання та підготовка до публікації).

Монографії

32. Хоменко, І.П., Лурін, І.А., Цимбалюк, В.І., Жаховський, В.О., Лівінський, В.Г., Галушка, А.М., Гуменюк, К.В. та ін. (2020). Медичне

забезпечення Збройних Сил України під час антитерористичної операції та операції Об'єднаних сил на території Луганської та Донецької областей. Київ: «Видавництво Людмила». Ч. 2. 437 с.

33. Салютін, Р.В., Каштальян, М.А., Лурін, І.А., Хоменко, І.П., Негодуйко, В.В., Михайлусов, Р.М., Гуменюк, К.В. та ін. ; ред. В.І. Цимбалюк. (2021). Атлас бойової хірургічної травми (досвід антитерористичної операції/операції об'єднаних сил). Харків : Колегіум. 385 с.

34. Гуменюк, К.В., Хоменка, І.П., Луріна, І.А. та ін.; за заг. ред. В.І. Цимбалюка (2022). Лікування поранених з бойовими ушкодженнями живота (за досвідом АТО/ООС): монографія. Херсон: Олді+. 194 с.

35. Цимбалюк, В.І. ред., Гуменюк, К.В. (2022). Моделювання вогнепальних поранень. Харків. 322 с.

36. Цимбалюк, В.І., Лурін, І.А., Хорошун, Е.М., Гуменюк, К.В. та ін. (2022). Використання сучасного магнітного та немагнітного інструменту для діагностики та видалення сторонніх тіл : методичні рекомендації. Харків: ФОП Бровін О.В. 72 с.

37. Гуменюк, К.В. (ред.), Король, С.О., Гибало, Р. В. (2024). Настанови з воєнно-польової хірургії. Київ : Видавництво Людмила. 572 с.

Публікації, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації

38. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2021). Features of gunshot colon damage with expansive bullets vs conventional bullets (data of joint forces operation at the east of Ukraine 2014 - 2020 yy.). *United European Gastroenterology Journal*, 9, 874-875. doi: <https://doi.org/10.1002/ueg2.12144>. SCOPUS Q₁.

39. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Retroperitoneal Hematoma as a High-Risk Factor for the Development of Infection Complications in Patients with Colon Damage Due to Combat Penetrating Abdominal Injury (Data of Joint Forces Operation in Ukraine). *Journal of the American College of Surgeons*, 235(5) (Suppl.), S.159-160. doi: 10.1097/01.XCS.0000894208.10838.c4

40. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Eventration of inner organs for penetrating gunshot abdominal trauma as a predictor of complications and mortalities. *United European Gastroenterology Journal*, 10, 425. doi: 10.13140/RG.2.2.33460.53129 SCOPUS Q₁.

41. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Decrease in diameter of a caecum dome as a sensitive and specific sonographic sign of colon injury for wounded with penetrating gunshot abdominal trauma (experience of war in Ukraine 2014-2022 yy.). *United European Gastroenterology Journal*, 10, 426. SCOPUS Q₁.

42. Gumeniuk, K., & Popova, O. (2022). Feasibility and safety of intraoperative colonoscopy for verify colon damage in wounded with combat penetrating abdominal trauma (data of Joint Forces Operation at the East of Ukraine 2014 - 2021 yy.). *International Surgical Week. Abstr. of the 49th World Congress of the International Society of Surgery*, pp. 230 (121.03), Vienna

43. Гуменюк, К.В., та Попова, О.М. (2022). Клініко-організаційні аспекти хірургічної допомоги пораненим з бойовими вогнепальними ушкодженнями ободової кишки та судин черевної порожнини. *Клінічна хірургія*, 89(5-6), 25-26.

44. Гуменюк, К.В., та Попова, О.М. (2022). Пошкодження мезентеріальних судин внаслідок бойової травми живота при контамінації черевної порожнини: серія клінічних випадків. *Клінічна хірургія*, 89(5-6), 58-59.

- Наукові праці, які додатково відображають результати дисертації:

45. Гуменюк, К.В., Марцинковський, І.П., Богущ, Г.Л., та Вердеш, В.Г. (2021). Результати хірургічного лікування вогнепальних поранень товстої кишки. *Харківська хірургічна школа*, 5-6(110-111), 52-56. doi: 10.37699/2308-7005.5-6.2021.11

46. Гречаник, О.І., Герасименко, О.С., Абдуллаєв, Р.Я., Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Негодуйко, В.В., Слесаренко, Д.О., Алексеєва, Н.Б., та Сюдмак, М.С. (2021). Клініко-діагностичні аспекти вогнепальних поранень

порожнистих органів живота (досвід АТО/ООС). *Харківська хірургічна школа*, 5-6(110-111), 71-81. doi: 10.37699/2308-7005.1.2022.13

Патенти

47. Михайлусов, Р.М., Хорошун, Е.М., Негодуйко, В.В., Великодний, О.М., Ковтун, К.В., Гуменюк, К.В., та Шипілов, С.А. (2021). Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл. Патент на корисну модель № 149863 (UA). Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021. Бюл. №49. 4 с.

48. Михайлусов, Р.М., Хорошун, Е.М., Негодуйко, В.В., Великодний, О.М., Ковтун, К.В., Гуменюк, К.В., Шипілов, С.А., Велигоцький, О.М., та Донцов І.В. (2021). Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл. Патент на корисну модель № 149864 (UA). Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021. Бюл. №49. 4 с.

49. Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Кокорін, О.В., Куча, М.С., Михайлусов, Р.М., Макаров, В.В., Негодуйко, В.В., Перлін, С. І., Попова, О. М., Тіщенко, В.І., Шевцов, С.О., та Хорошун, Е.М. (2022). Балістичний імітатор товстої кишки. Патент на корисну модель №151027 (UA). Заявлено 26.01.2022; Опубл. 25.05.2022. Бюл. № 21. 4 с.

50. Гречаник, О. І., Абдуллаєв, Р.Я., Гур'єв, С.О., Гуменюк, К. В., Кулікова, Ф.Й., Казмірчук, А.П., Лурін, І.А., Савицький, В.Л., Заруцький, Я.Л., Король, С.О., та Гибало, Р.В. Спосіб оцінки тяжкості пошкодження та стану постраждалого з вогнепальним та вибуховим пораненням в умовах бойових дій для прогнозу виживання. Патент на корисну модель № (19)UA (11)143329 (13)U (51) МПК (2020.01) А61В 6/00. № u202000303; заявл. 20.01.2020; опубл. 27.07.2020. Бюл. № 14

51. Лурін, І.А., Гуменюк, К.В., Макаров, В.В., Негодуйко, В.В., Хорошун, Е.М., та Попова, О.М. (2024). Пристрій для захисту внутрішніх органів при евентрації. Патент на корисну модель № 156047 (UA). Заявлено 22.12.2023; Опубл. 01.05.2024. Бюл. №18. 4 с.

ДОДАТОК Б

ВІДОМОСТІ ПРО АПРОБАЦІЮ РЕЗУЛЬТАТІВ ДИСЕРТАЦІЇ:

1. **Gumeniuk, K., & Popova, O.** (2021). Features of gunshot colon damage with expansive bullets vs conventional bullets (data of joint forces operation at the east of Ukraine 2014 - 2020 yy.). *United European Gastroenterology Journal*, 9, 874-875. doi: <https://doi.org/10.1002/ueg2.12144>. **SCOPUS Q₁**.
2. **Gumeniuk, K., & Popova, O.** (2022). Retroperitoneal Hematoma as a High-Risk Factor for the Development of Infection Complications in Patients with Colon Damage Due to Combat Penetrating Abdominal Injury (Data of Joint Forces Operation in Ukraine). *Journal of the American College of Surgeons*, 235(5) (Suppl.), S.159-160. doi: 10.1097/01.XCS.0000894208.10838.c4
3. **Gumeniuk, K., & Popova, O.** (2022). Eventration of inner organs for penetrating gunshot abdominal trauma as a predictor of complications and mortalities. *United European Gastroenterology Journal*, 10, 425. doi: 10.13140/RG.2.2.33460.53129 **SCOPUS Q₁**.
4. **Gumeniuk, K., & Popova, O.** (2022). Decrease in diameter of a caecum dome as a sensitive and specific sonographic sign of colon injury for wounded with penetrating gunshot abdominal trauma (experience of war in Ukraine 2014-2022 yy.). *United European Gastroenterology Journal*, 10, 426. **SCOPUS Q₁**.
5. **Гуменюк, К.В., та Попова, О.М.** (2022). Клініко-організаційні аспекти хірургічної допомоги пораненим з бойовими вогнепальними ушкодженнями ободової кишки та судин черевної порожнини. *Клінічна хірургія*, 89(5-6), 25-26.
6. **Гуменюк, К.В., та Попова, О.М.** (2022). Пошкодження мезентеріальних судин внаслідок бойової травми живота при контамінації черевної порожнини: серія клінічних випадків. *Клінічна хірургія*, 89(5-6), 58-59.
7. **Gumeniuk, K., & Popova, O.** (2022). Feasibility and safety of intraoperative colonoscopy for verify colon damage in wounded with combat penetrating abdominal trauma (data of Joint Forces Operation at the East of Ukraine

2014 - 2021 yy.). *International Surgical Week. Abstr. of the 49th World Congress of the International Society of Surgery*, pp. 230 (121.03), Vienna

ДОДАТОК В

Таблиця 2.1

Розподіл різних типів хірургічних втручань та наслідків лікування в
групах порівняння

Тип втручання	Основна група – поранені експансивною кулею, (n=135)	Група порівняння – поранені кулею без експансивних властивостей, (n=211)
Оперовано лапаротомним доступом (ВСЬОГО)	69 (51,11%)	134 (63,51%)
-з них виконано резекцій	26 (37,68%)	37 (27,61%)
-з них виконано первинних ушивань	43 (62,32%)	97 (72,39%)
-з них сформовано стоми	36 (52,17%)	52 (38,81%)
-з них виконували інтраопераційну колоноскопію	32 (46,38%)	8 (5,97%)
-з них померло	10 (14,5%)	14 (10,4%)
-з них мали ускладнення	35 (50,72%)	52 (38,8%)
-було виконано релапарото-мій через ускладнення	24 (34,8%)	31 (23,1%)
Оперовано відеолапароскопічно (ВСЬОГО)	48 (35,56%)	74 (35,07%)
-з них виконано резекцій	16 (33,33%)	22 (29,73%)
-з них виконано первинних ушивань	32 (66,67%)	52 (70,27%)
-в т.ч. крайових степлерних резекцій (серед первинних ушивань)	6 (4,44%)	1 (0,47%)
-з них сформовано стоми	37 (77,08%)	29 (39,19%)
-з них виконували інтраопераційну колоноскопію	23 (47,92%)	5 (6,76%)
-з них померло	6 (12,5%)	2 (2,7%)
-з них мало ускладнення	20 (41,67%)	17 (22,9%)

-було виконано релапарото-мій через ускладнення	16 (33,33%)	24 (32,43%)
Виконували колоноскопію з ендоскопічним кліпуванням дефекту без інших маніпуляцій з ободовою кишкою	18 (13,33%)	3 (1,42%)
Померло (ВСЬОГО)	16 (11,85%)	16 (7,58%)
Ускладнення (ВСЬОГО)	55 (40,74%)	69 (32,7%)
Релапаротомії через ускладнення (ВСЬОГО)	40 (29,63%)	55 (26,1%)

Супутні вогнепальні ушкодження в обстежених поранених

Супутні ушкодження	Досліджувані групи				Всього поранених (n=346)	
	Основна група – поранені експансивною кулею, n=135		Група порівняння – поранені звичайною кулею, n=211			
	Абс.	Відн,%	Абс.	Відн,%	Абс.	Відн,%
ЧМТ	17	12,69	6	2,90	23	6,72
Спінальна травма	12	8,96	9	4,35	21	6,15
Ушкодження кінцівок	78	57,46	89	42,03	166	48,05
Торакальна травма	69	50,75	76	36,23	145	41,90
Перелом кісток тазу	33	24,63	34	15,94	67	19,33
Ушкодження м'яких тканин (опіки, значні гематоми)	58	43,28	67	31,88	126	36,33
Ушкодження судин живота	55	41,04	49	23,19	104	30,16
Ушкодження брижі	77	56,72	86	40,58	162	46,88
Заочеревинна гематома	86	63,43	73	34,78	159	45,96
Нирки	25	18,66	18	8,70	44	12,58
Печінка	41	30,60	34	15,94	75	21,66
Селезінка	17	12,69	15	7,25	32	9,37
Тонкий кишківник	62	46,27	73	34,78	136	39,26
Шлунок	19	14,18	18	8,70	37	10,84
Інше	52	38,50	30	14,00	82	23,56
Підшлункова залоза	7	5,22	3	1,45	10	2,92

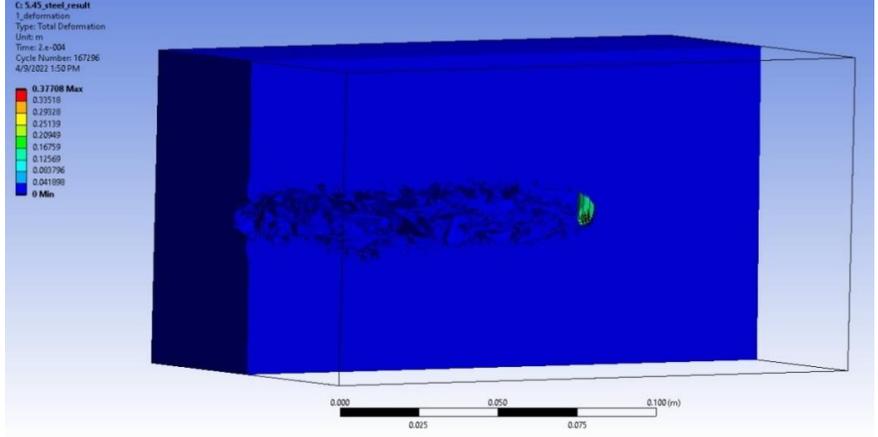
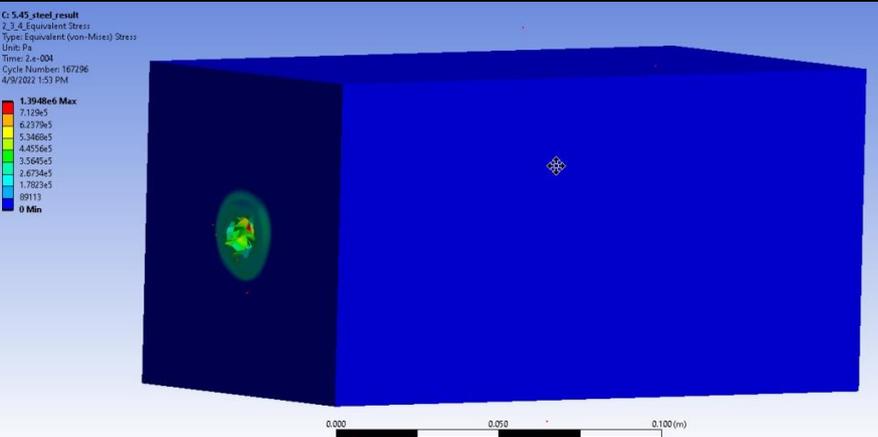
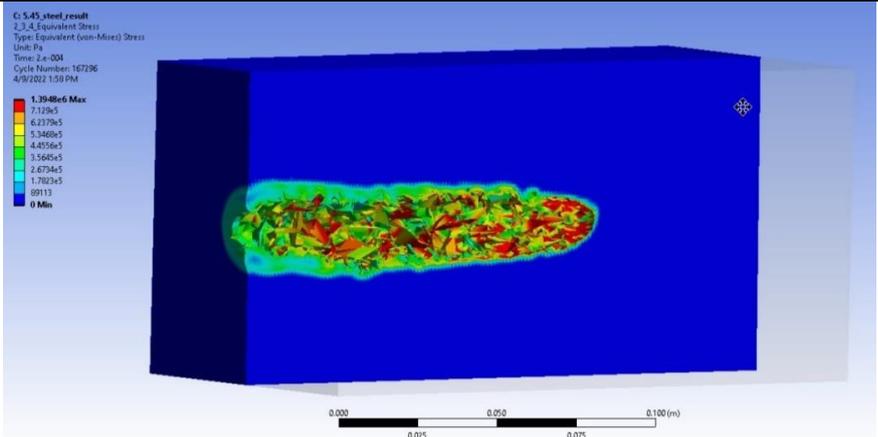
Продовження таблиці 2.11

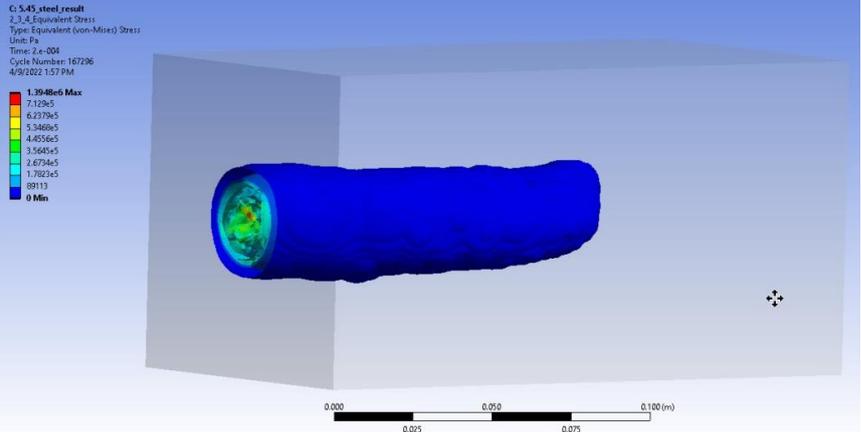
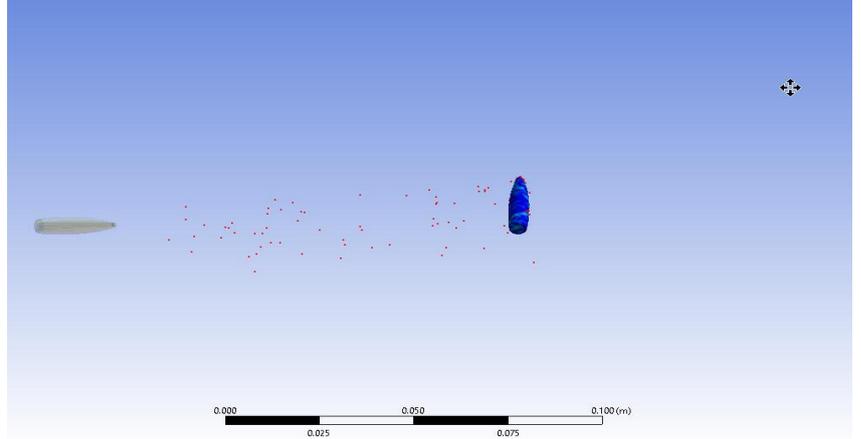
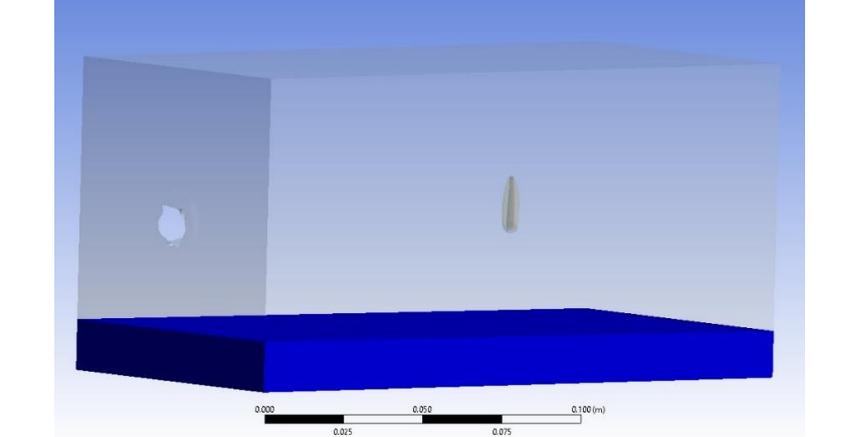
Діафрагма	8	6,20	3	1,45	11	3,30
ДПК	6	4,48	3	1,45	9	2,63
Жовчовивідні шляхи	6	4,48	3	1,45	9	2,63
Сечовидільні шляхи	9	6,72	6	2,90	15	4,39
Акубаротравма	2	1,48	3	1,42	5	1,45
Очі	2	1,48	3	1,42	5	1,45
Яєчка	6	4,44	1	0,47	7	2,02
Серце	5	3,70	5	2,37	10	2,89
Статистична достовірність	$p\alpha=0,2244; \chi^2=0,9399$					

ДОДАТОК Г

Таблиця 4.4.

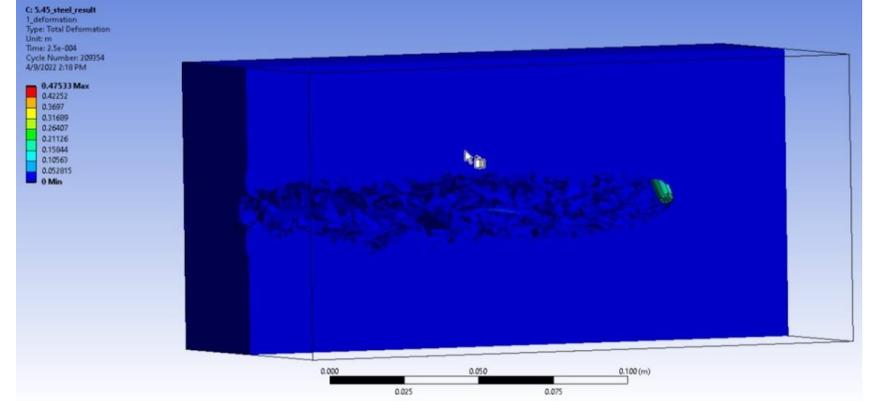
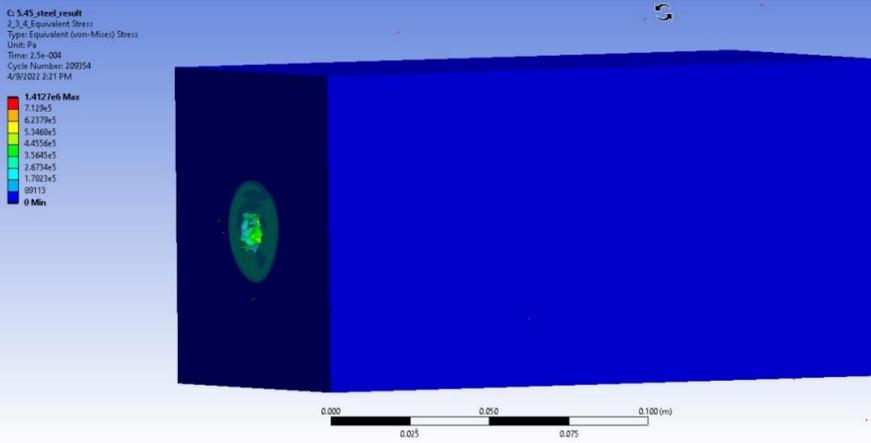
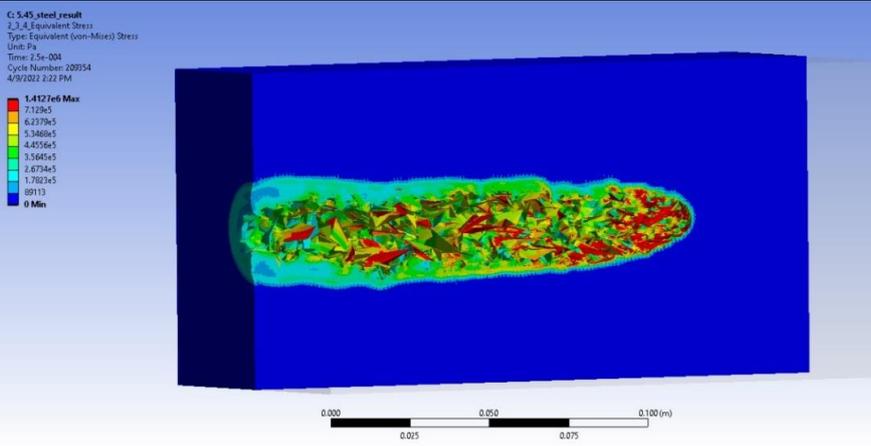
Результати моделювання кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М)

Параметр	t=0,0002 c
Переміщення кулі та формування кульового каналу в геометричній моделі	 <p>C: 5.45_steel_result 1_deformation Type: Total Deformation Unit: m Time: 2.e-004 Cycle Number: 167296 4/9/2022 1:50 PM 0.37788 Max 0.33510 0.29220 0.25139 0.21049 0.16759 0.12569 0.083796 0.041898 0 Min</p>
Еквівалентні напруження (вхідний отвір)	 <p>C: 5.45_steel_result 2_3_4_Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: Pa Time: 2.e-004 Cycle Number: 167296 4/9/2022 1:53 PM 1.3948e5 Max 7.129e5 6.2379e5 5.3469e5 4.4556e5 3.5645e5 2.6734e5 1.7823e5 89113 0 Min</p>
Еквівалентні напруження (розріз зразку геометричної моделі)	 <p>C: 5.45_steel_result 2_3_4_Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: Pa Time: 2.e-004 Cycle Number: 167296 4/9/2022 1:50 PM 1.3948e5 Max 7.129e5 6.2379e5 5.3469e5 4.4556e5 3.5645e5 2.6734e5 1.7823e5 89113 0 Min</p>

<p>Еквівалентні напруження (поверхня, яка описує об'єм тканин на які діє кінетична енергія кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М)</p>	
<p>Траєкторія руху кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М)</p>	
<p>Траєкторія руху кулі 5,45x39 «ПС»(7Н6М)</p>	

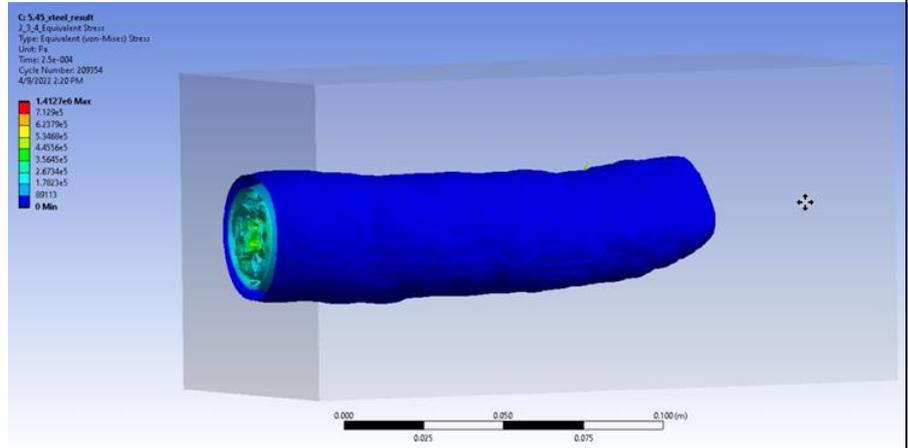
Таблиця 4.5.

Результати моделювання кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М)

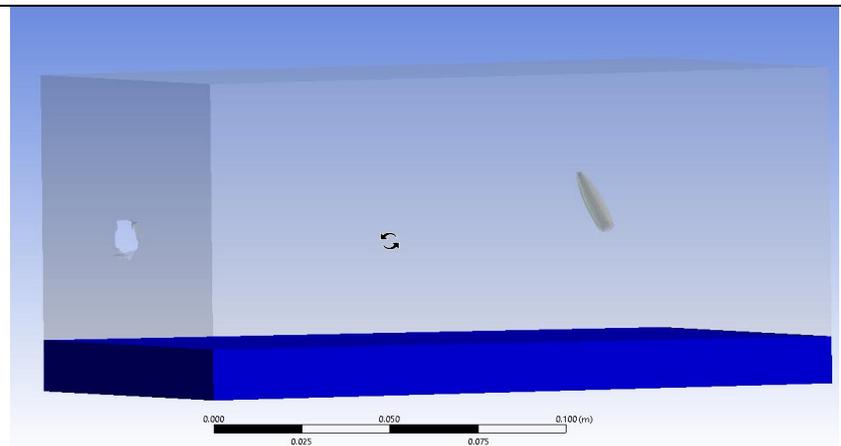
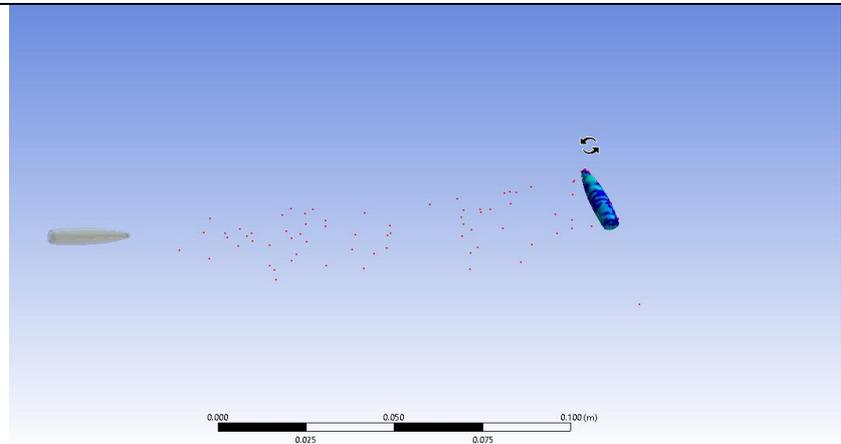
Параметр	t=0,00025 сек.
Переміщення кулі та формування кульового каналу в геометричній моделі	 <p>C: 5.45_steel_result 1_deformation Type: Total Deformation Unit: m Time: 2.5e-004 Cycle Number: 20954 4/9/2022 2:18 PM</p> <p>0.47533 Max 0.42252 0.36997 0.31689 0.26407 0.21106 0.15844 0.10560 0.05280 0 Min</p>
Еквівалентні напруження (вхідний отвір)	 <p>C: 5.45_steel_result 2_3_a_Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: Pa Time: 2.5e-004 Cycle Number: 20954 4/9/2022 2:21 PM</p> <p>1.4127e6 Max 7.129e5 6.2379e5 5.3468e5 4.4556e5 3.5645e5 2.6734e5 1.7823e5 89113 0 Min</p>
Еквівалентні напруження (розріз зразку геометричної моделі)	 <p>C: 5.45_steel_result 2_3_a_Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: Pa Time: 2.5e-004 Cycle Number: 20954 4/9/2022 2:22 PM</p> <p>1.4127e6 Max 7.129e5 6.2379e5 5.3468e5 4.4556e5 3.5645e5 2.6734e5 1.7823e5 89113 0 Min</p>

Продовження таблиці 4.5

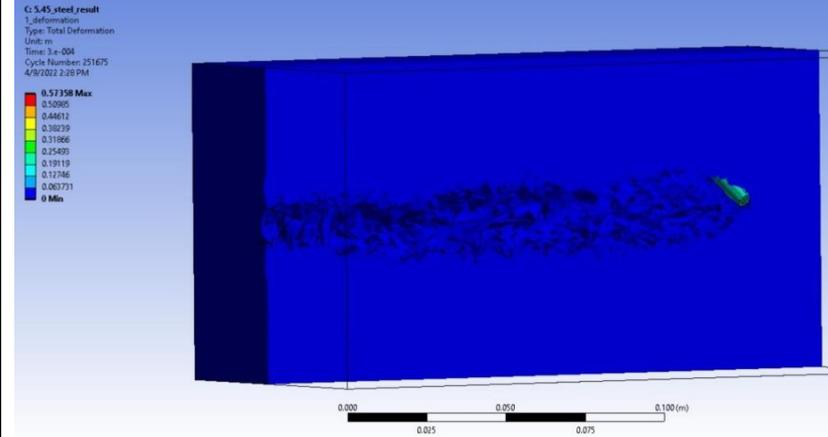
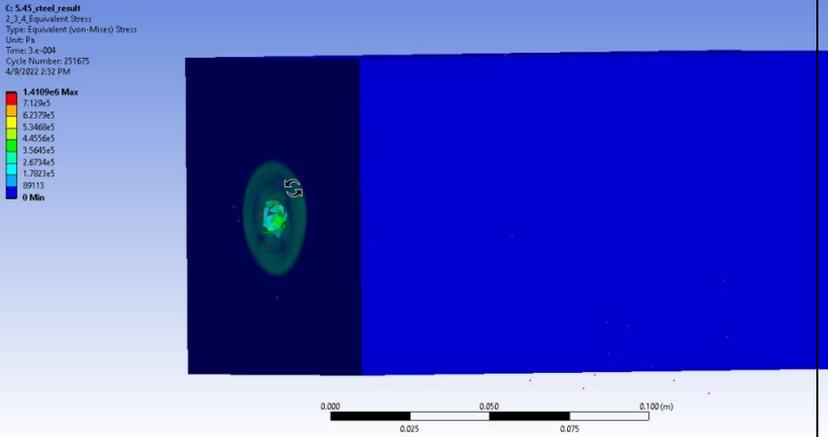
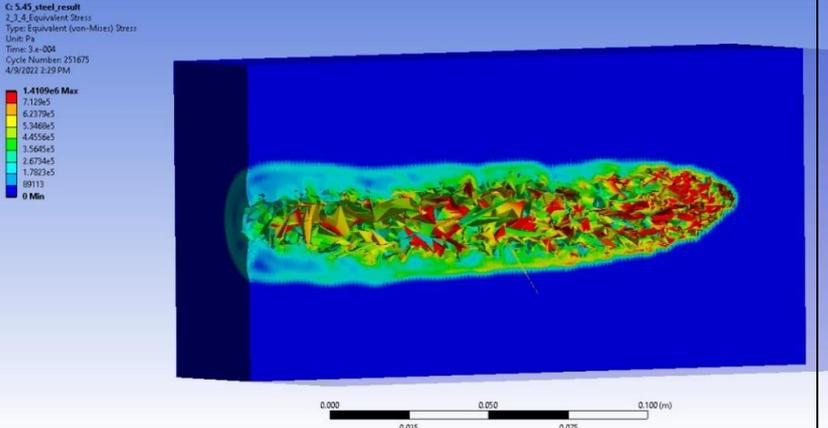
Еквівалентні
напруження
(поверхня, яка описує
об'єм на які діє
кінетична енергія кулі
5,45x39 «ПС» (7Н6М)

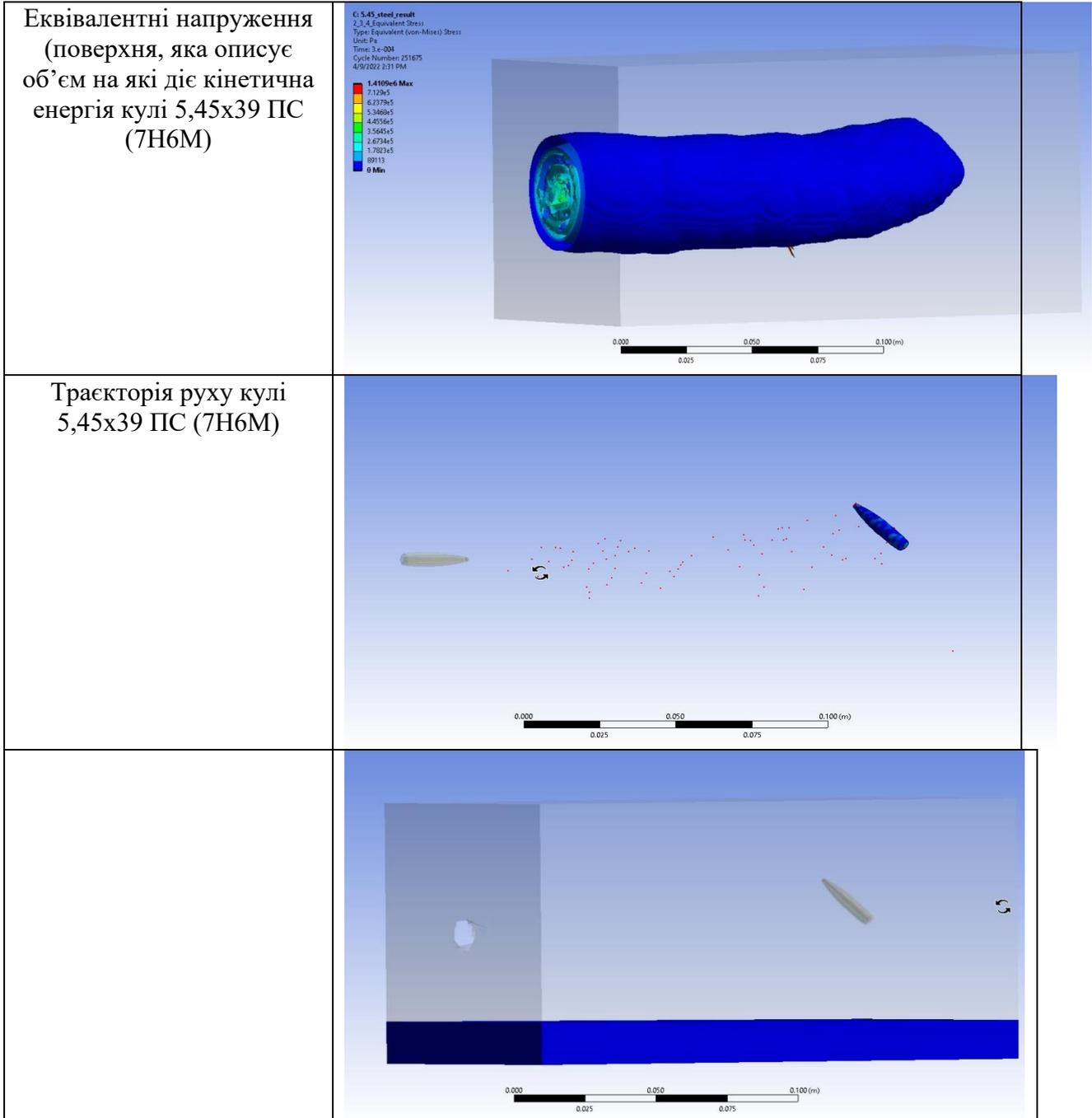


Траєкторія руху кулі
5,45x39 «ПС» (7Н6М)

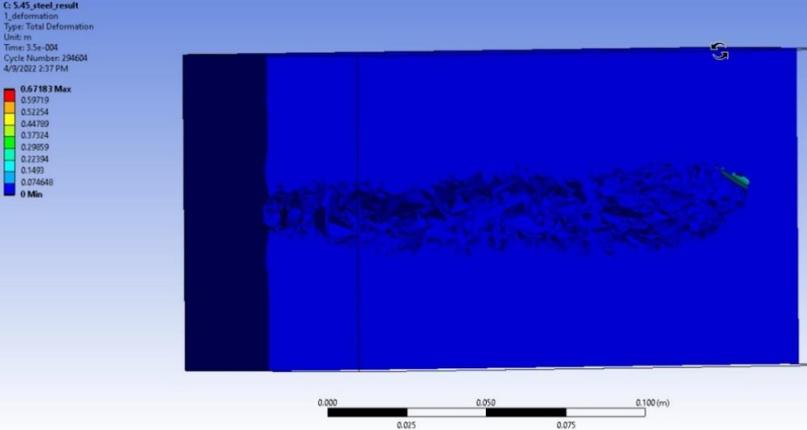
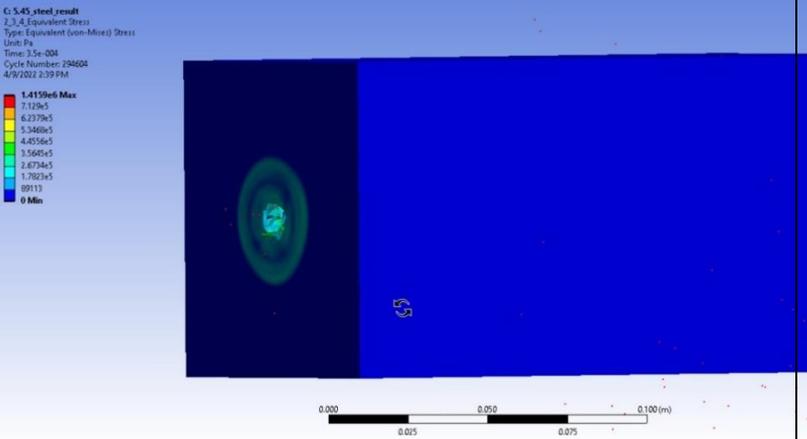
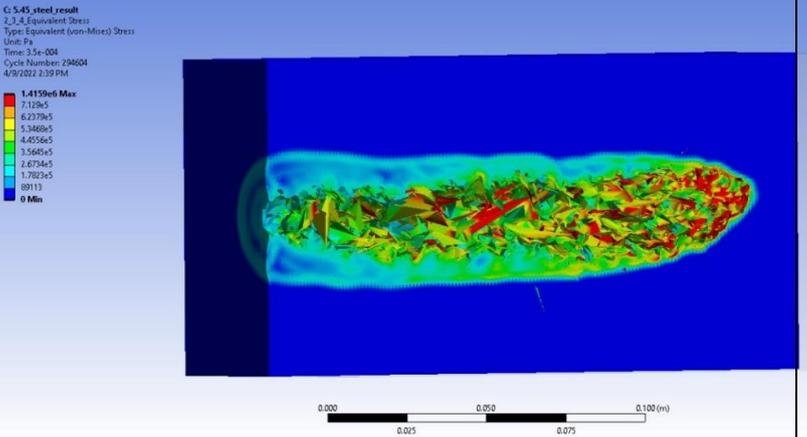


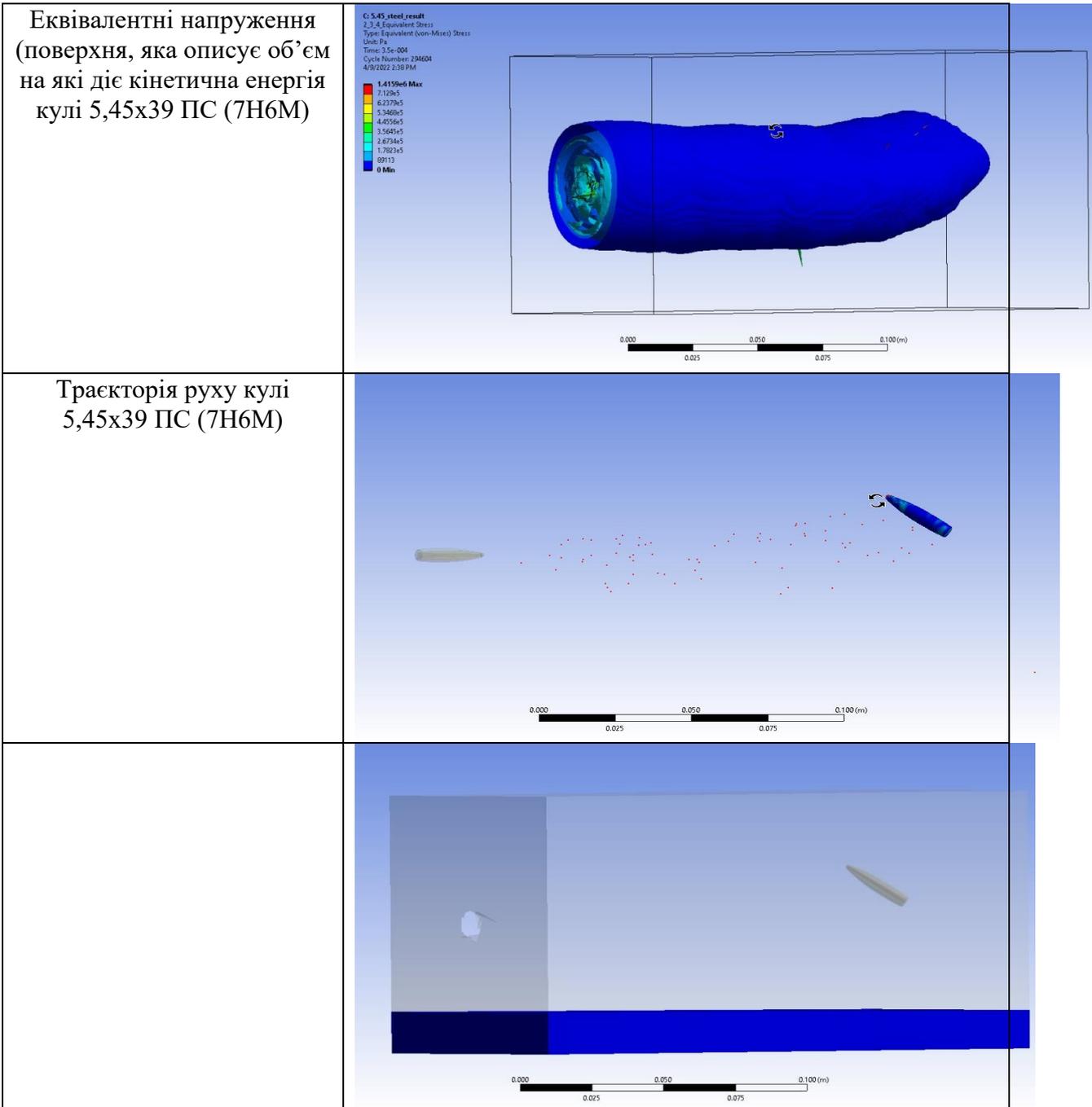
Результати моделювання кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М)

Параметр	t=0,0003 c
Переміщення кулі та формування кульового каналу в геометричній моделі	 <p>C: 5.45_steel_result 1_deformation Type: Total Deformation Unit: m Time: 3e-004 Cycle Number: 251675 4/9/2022 2:29 PM</p> <p>0.57358 Max 0.50905 0.44612 0.38239 0.31566 0.25409 0.19119 0.12786 0.06373 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100 (m)</p>
Еквівалентні напруження (вхідний отвір)	 <p>C: 5.45_steel_result 2_3_4_Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: Pa Time: 3e-004 Cycle Number: 251675 4/9/2022 2:32 PM</p> <p>1.4109e6 Max 7.129e5 6.2379e5 5.3469e5 4.4556e5 3.5645e5 2.6734e5 1.7823e5 89113 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100 (m)</p>
Еквівалентні напруження (розріз зразку геометричної моделі)	 <p>C: 5.45_steel_result 2_3_4_Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: Pa Time: 3e-004 Cycle Number: 251675 4/9/2022 2:29 PM</p> <p>1.4109e6 Max 7.129e5 6.2379e5 5.3469e5 4.4556e5 3.5645e5 2.6734e5 1.7823e5 89113 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100 (m)</p>

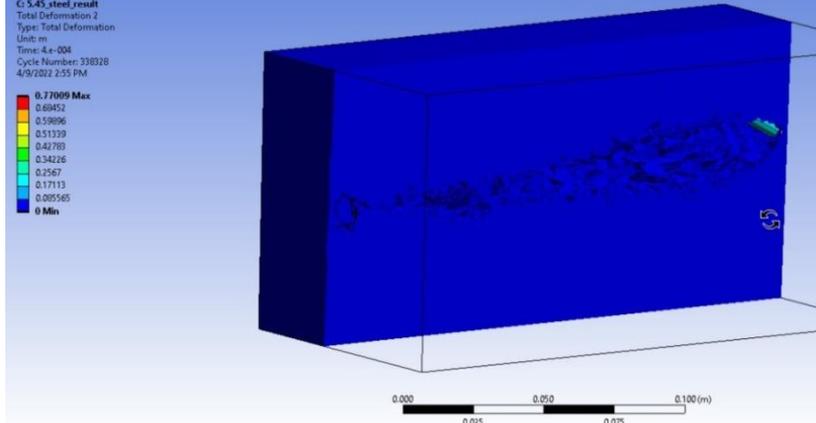
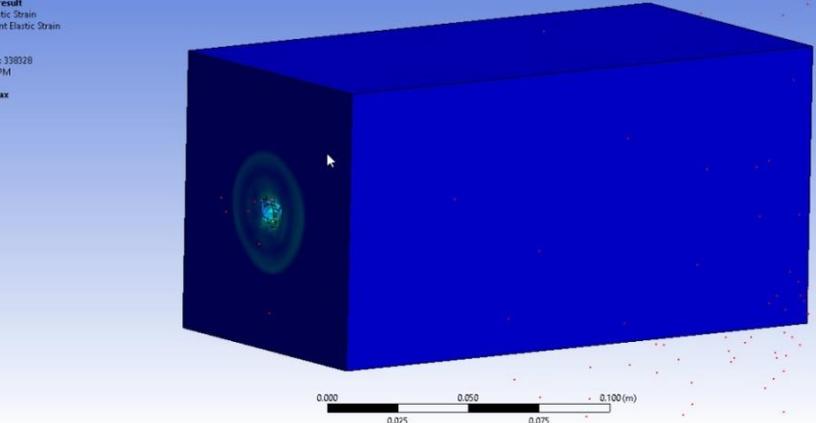
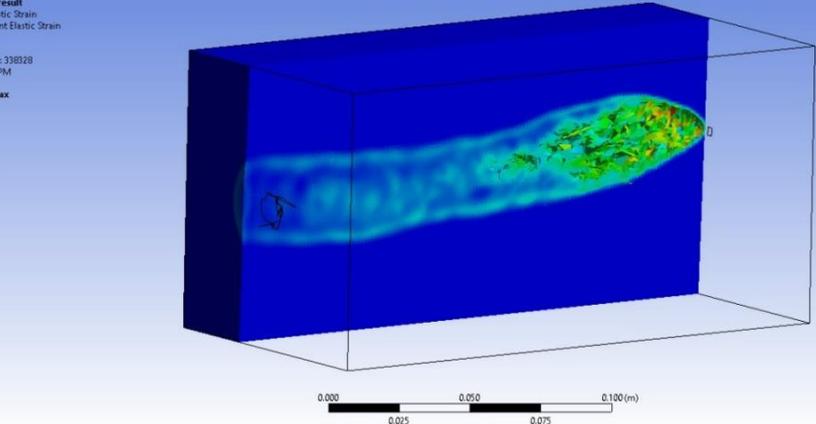


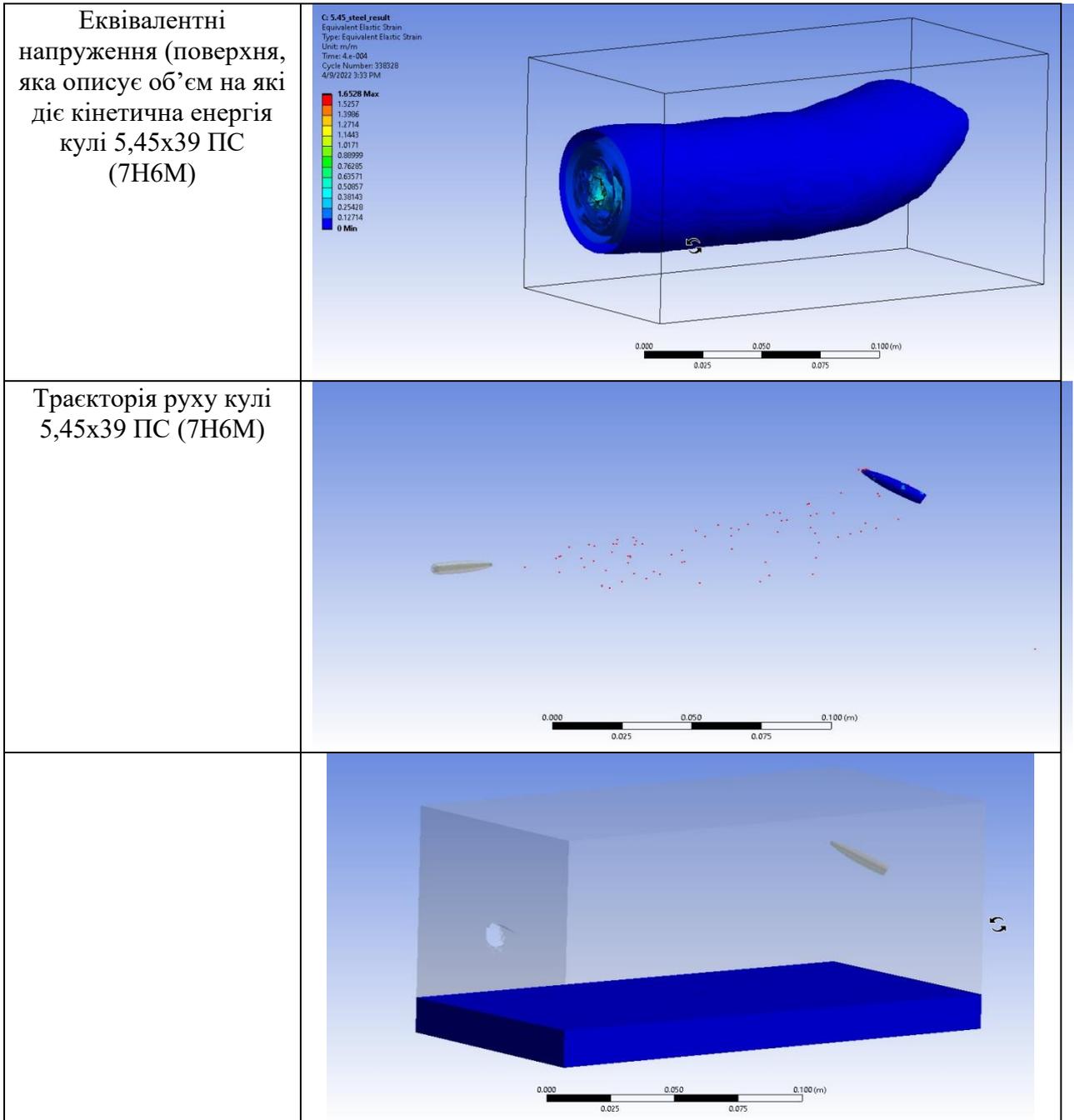
Результати моделювання кулі 5,45x39 ПС (7Н6М)

Параметр	t=0,00035 сек.
Переміщення кулі та формування кульового каналу в геометричній моделі	 <p>C: 5.45_steel_result 1_deformation Type: Total Deformation Units: m Time: 3.5e-004 Cycle Number: 294604 4/9/2022 2:37 PM</p> <p>0.67183 Max 0.59719 0.52234 0.44769 0.37304 0.29839 0.22394 0.1493 0.074649 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100 (m)</p>
Еквівалентні напруження (вхідний отвір)	 <p>C: 5.45_steel_result 2_3_A_Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Units: Pa Time: 3.5e-004 Cycle Number: 294604 4/9/2022 2:39 PM</p> <p>1.4159e6 Max 7.129e5 6.2379e5 5.3469e5 4.4558e5 3.5648e5 2.6734e5 1.7823e5 89113 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100 (m)</p>
Еквівалентні напруження (розріз зразку геометричної моделі)	 <p>C: 5.45_steel_result 2_3_A_Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Units: Pa Time: 3.5e-004 Cycle Number: 294604 4/9/2022 2:39 PM</p> <p>1.4159e6 Max 7.129e5 6.2379e5 5.3469e5 4.4558e5 3.5648e5 2.6734e5 1.7823e5 89113 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100 (m)</p>



Результати моделювання кулі 5,45x39 ПС (7Н6М)

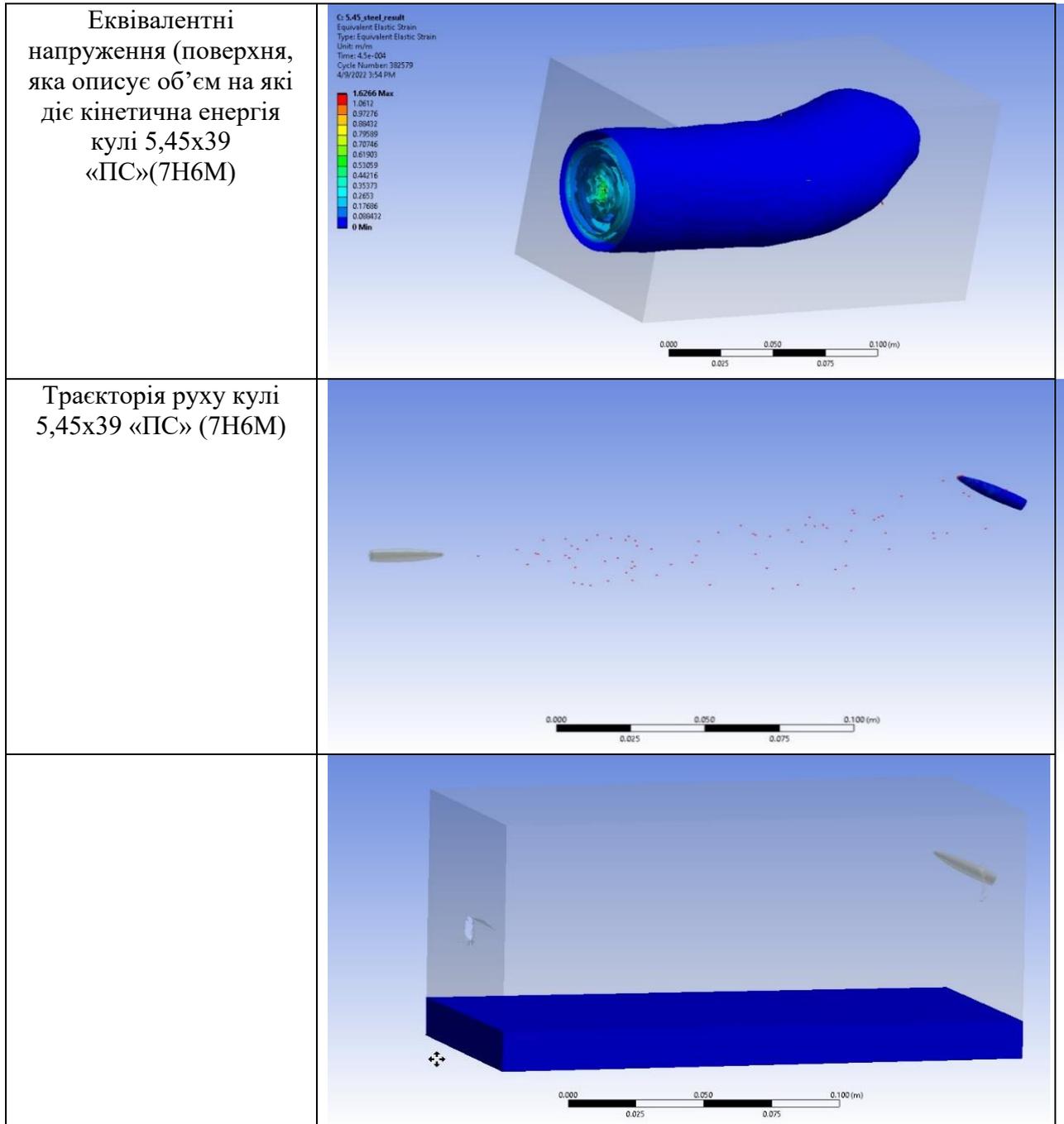
Параметр	t=0,0004 сек.
<p>Переміщення кулі та формування кульового каналу в геометричній моделі</p>	 <p>C: 5.45_steel_result Total Deformation 2 Type: Total Deformation Unit: m Time: 4.e-004 Cycle Number: 338328 4/9/2022 2:55 PM</p> <p>0.77009 Max 0.69452 0.59896 0.51339 0.42783 0.34226 0.2567 0.17113 0.085565 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100(m)</p>
<p>Еквівалентні напруження (вхідний отвір)</p>	 <p>C: 5.45_steel_result Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: m/m Time: 4.e-004 Cycle Number: 338328 4/9/2022 3:32 PM</p> <p>1.6528 Max 1.5257 1.3986 1.2714 1.1443 1.0171 0.88999 0.76285 0.63571 0.50857 0.38143 0.25429 0.12714 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100(m)</p>
<p>Еквівалентні напруження (розріз зразку геометричної моделі)</p>	 <p>C: 5.45_steel_result Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: m/m Time: 4.e-004 Cycle Number: 338328 4/9/2022 3:35 PM</p> <p>1.6528 Max 1.5257 1.3986 1.2714 1.1443 1.0171 0.88999 0.76285 0.63571 0.50857 0.38143 0.25429 0.12714 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100(m)</p>



Таблиця 4.9

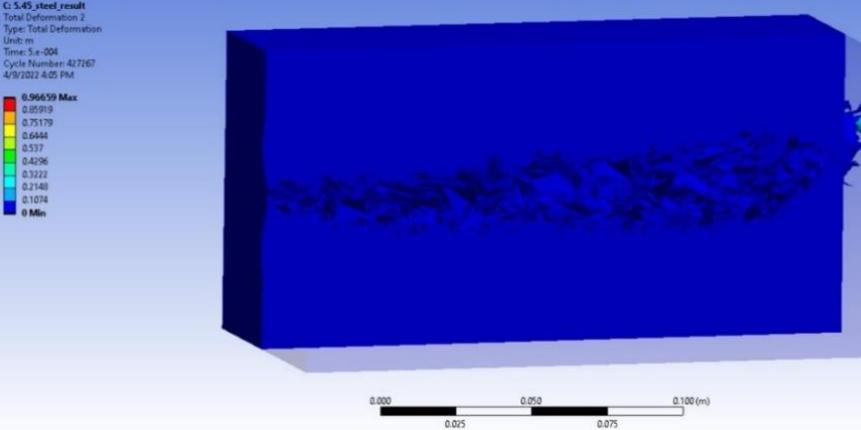
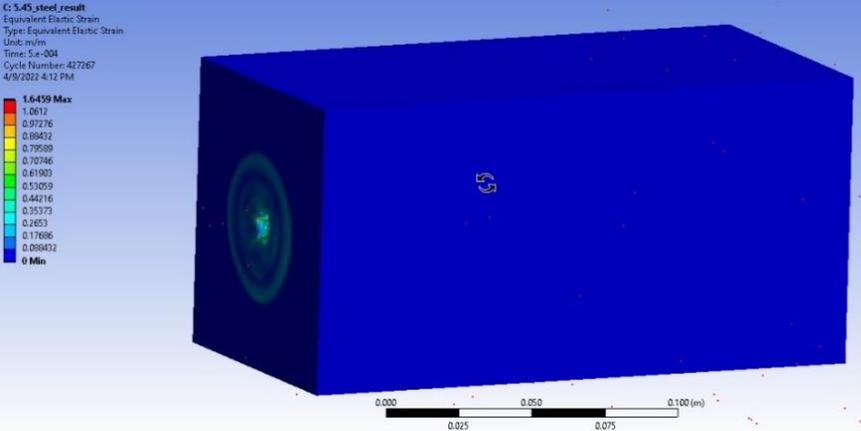
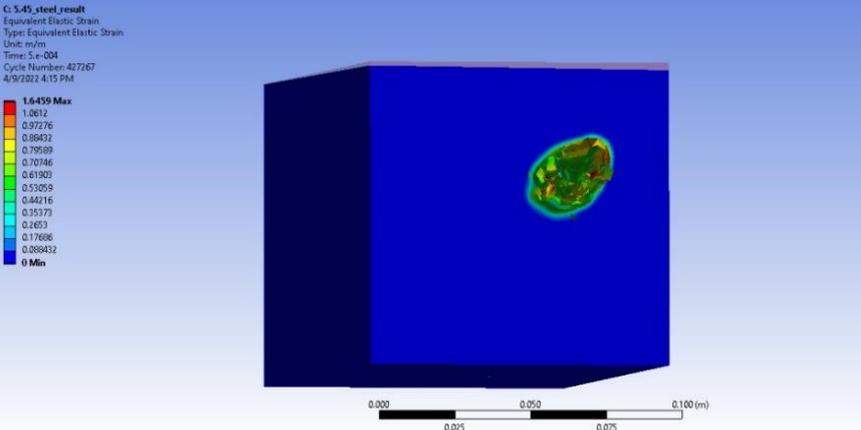
Результати моделювання кулі 5,45x39 ПС (7Н6М)

Параметр	t=0,00045 сек.
Переміщення кулі та формування кульового каналу в геометричній моделі	<p>C: 5.45_steel_result Total Deformation 2 Type: Total Deformation Unit: m Time: 4.5e-004 Cycle Number: 382579 4/9/2022 3:48 PM</p> <p>0.86834 Max 0.77106 0.67230 0.57889 0.48841 0.39593 0.29945 0.19896 0.096482 0 Min</p>
Еквівалентні напруження (вхідний отвір)	<p>C: 5.45_steel_result Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: m/m Time: 4.5e-004 Cycle Number: 382579 4/9/2022 3:56 PM</p> <p>1.6266 Max 1.0612 0.97276 0.88432 0.79589 0.70746 0.61903 0.53059 0.44216 0.35373 0.2653 0.17686 0.088432 0 Min</p>
Еквівалентні напруження (розріз зразку геометричної моделі)	<p>C: 5.45_steel_result Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: m/m Time: 4.5e-004 Cycle Number: 382579 4/9/2022 3:53 PM</p> <p>1.6266 Max 1.0612 0.97276 0.88432 0.79589 0.70746 0.61903 0.53059 0.44216 0.35373 0.2653 0.17686 0.088432 0 Min</p>



Таблиця 4.10

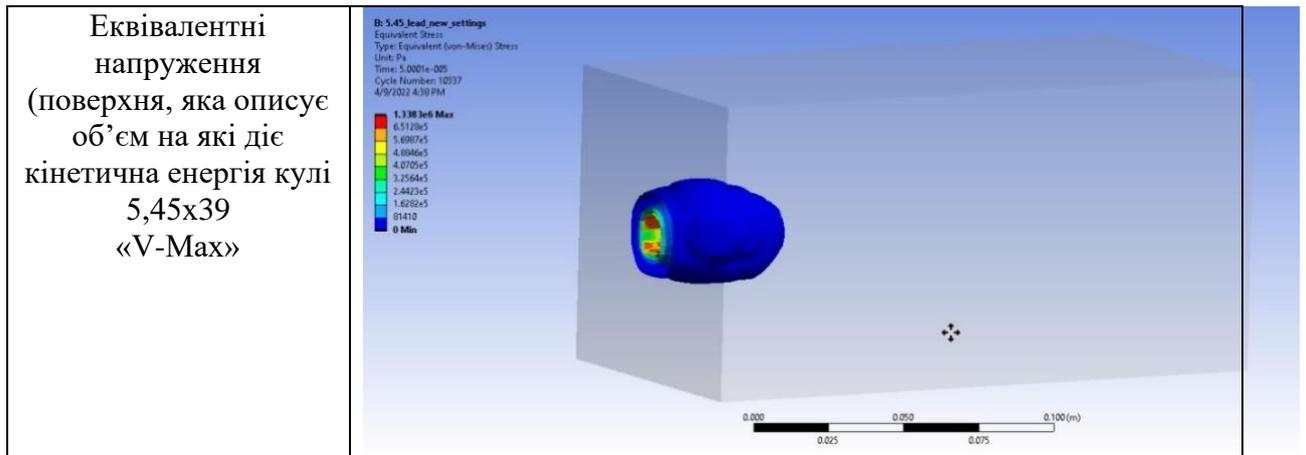
Результати моделювання кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М)

Параметр	t=0,0005 c
Переміщення кулі та формування кульового каналу в геометричній моделі	 <p>C: 5.45_steel_result Total Deformation 2 Type: Total Deformation Unit: m Time: 5.e-004 Cycle Number: 427267 4/9/2022 4:05 PM</p> <p>0.96659 Max 0.25999 0.75179 0.6444 0.537 0.4296 0.3222 0.2148 0.1074 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100 (m)</p>
Еквівалентні напруження (вхідний отвір)	 <p>C: 5.45_steel_result Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: m/m Time: 5.e-004 Cycle Number: 427267 4/9/2022 4:12 PM</p> <p>1.6459 Max 1.0612 0.97276 0.88432 0.79589 0.70746 0.61903 0.53059 0.44216 0.35373 0.2653 0.17686 0.088432 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100 (m)</p>
Еквівалентні напруження (вихідний отвір)	 <p>C: 5.45_steel_result Equivalent Elastic Strain Type: Equivalent Elastic Strain Unit: m/m Time: 5.e-004 Cycle Number: 427267 4/9/2022 4:15 PM</p> <p>1.6459 Max 1.0612 0.97276 0.88432 0.79589 0.70746 0.61903 0.53059 0.44216 0.35373 0.2653 0.17686 0.088432 0 Min</p> <p>0.000 0.025 0.050 0.075 0.100 (m)</p>

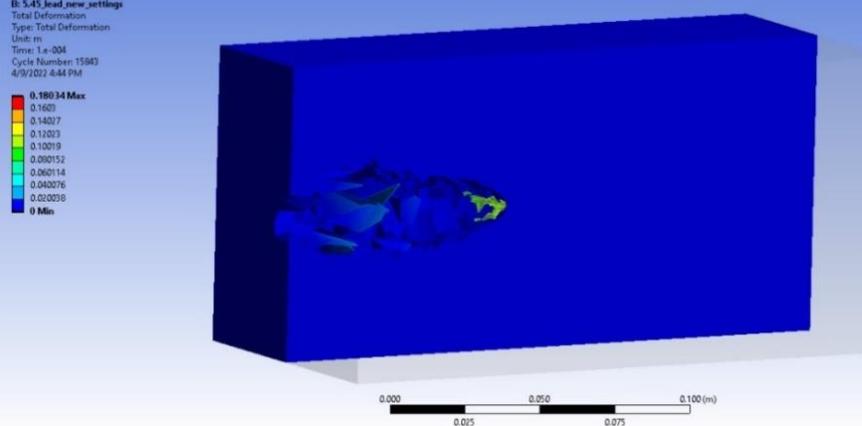
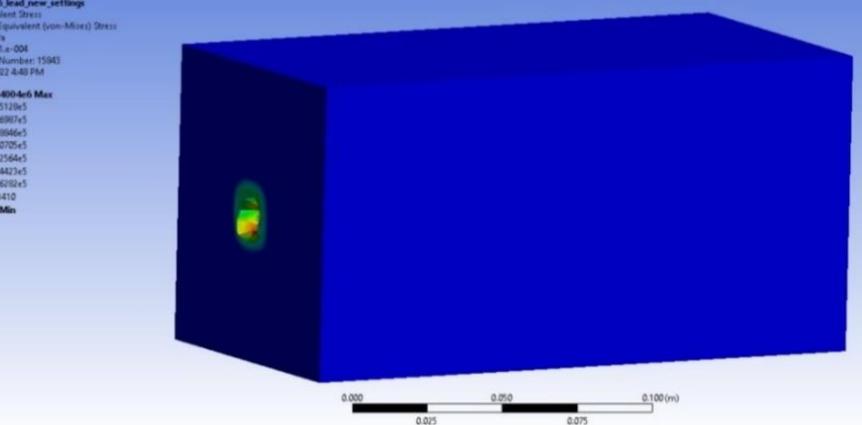
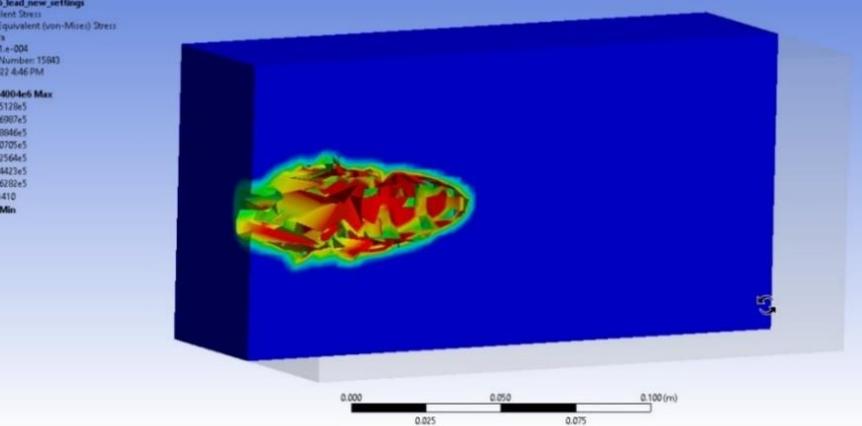
<p>Еквівалентні напруження (розріз зразку геометричної моделі)</p>	<p> <small>G: 5.45_steel_result</small> <small>Equivalent Elastic Strain</small> <small>Type: Equivalent Elastic Strain</small> <small>Unit: mm/mm</small> <small>Time: S=0.04</small> <small>Cycle Number: 427267</small> <small>4/9/2022 4:11 PM</small> </p> <p> <small>1.6459 Max</small> <small>1.0612</small> <small>0.97276</small> <small>0.89432</small> <small>0.79589</small> <small>0.70746</small> <small>0.61903</small> <small>0.53059</small> <small>0.44216</small> <small>0.35373</small> <small>0.2653</small> <small>0.17686</small> <small>0.088432</small> <small>0 Min</small> </p>
<p>Еквівалентні напруження (поверхня, яка описує об'єм на які діє кінетична енергія кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М))</p>	<p> <small>G: 5.45_steel_result</small> <small>Equivalent Elastic Strain</small> <small>Type: Equivalent Elastic Strain</small> <small>Unit: mm/mm</small> <small>Time: S=0.04</small> <small>Cycle Number: 427267</small> <small>4/9/2022 4:10 PM</small> </p> <p> <small>1.6459 Max</small> <small>1.0612</small> <small>0.97276</small> <small>0.89432</small> <small>0.79589</small> <small>0.70746</small> <small>0.61903</small> <small>0.53059</small> <small>0.44216</small> <small>0.35373</small> <small>0.2653</small> <small>0.17686</small> <small>0.088432</small> <small>0 Min</small> </p>
<p>Траекторія руху кулі 5,45x39 «ПС» (7Н6М)</p>	<p> <small>0.000</small> <small>0.025</small> <small>0.050</small> <small>0.075</small> <small>0.100 (m)</small> </p> <p> <small>0.000</small> <small>0.025</small> <small>0.050</small> <small>0.075</small> <small>0.100 (m)</small> </p>

Результати моделювання кульового каналу кулі калібру 5,45x39 «V-Max»

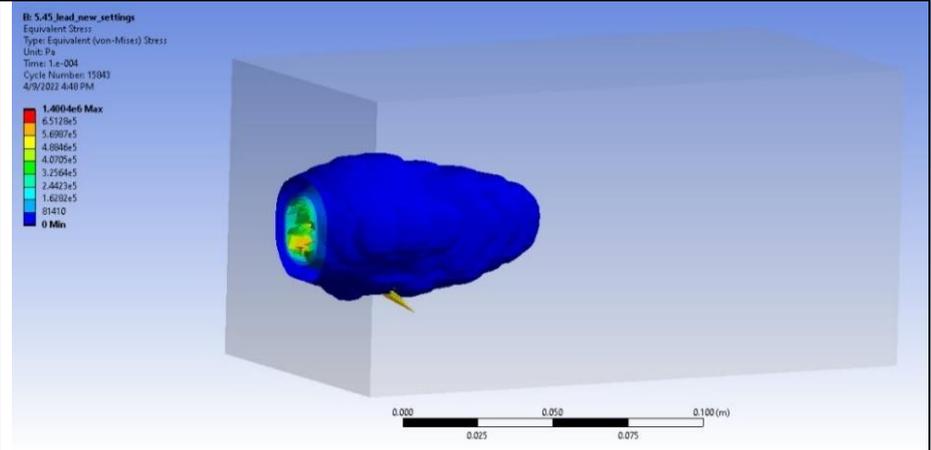
Параметр	t=0,00005 c
Переміщення кулі та формування кульового каналу в геометричній моделі	<p> Et: 5.45_lead_new_settings Total Deformation Type: Total Deformation Unit: m Time: 5.0001e-005 Cycle Number: 10337 4/9/2022 4:35 PM 0.013235 Max 0.005096 0.0056961 0.008824 0.009696 0.007549 0.004412 0.016275 0.0001373 0 Min </p>
Еквівалентні напруження (вхідний отвір)	<p> Et: 5.45_lead_new_settings Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: Pa Time: 5.0001e-005 Cycle Number: 10337 4/9/2022 4:39 PM 1.338 3e6 Max 6.5129e5 5.6907e5 4.8946e5 4.0705e5 3.2564e5 2.4423e5 1.6282e5 81410 0 Min </p>
Еквівалентні напруження (розріз зразку геометричної моделі)	<p> Et: 5.45_lead_new_settings Equivalent Stress Type: Equivalent (von-Mises) Stress Unit: Pa Time: 5.0001e-005 Cycle Number: 10337 4/9/2022 4:37 PM 1.338 3e6 Max 6.5129e5 5.6907e5 4.8946e5 4.0705e5 3.2564e5 2.4423e5 1.6282e5 81410 0 Min </p>



Результати моделювання кульового каналу кулі калібру 5,45x39 «V-Max»

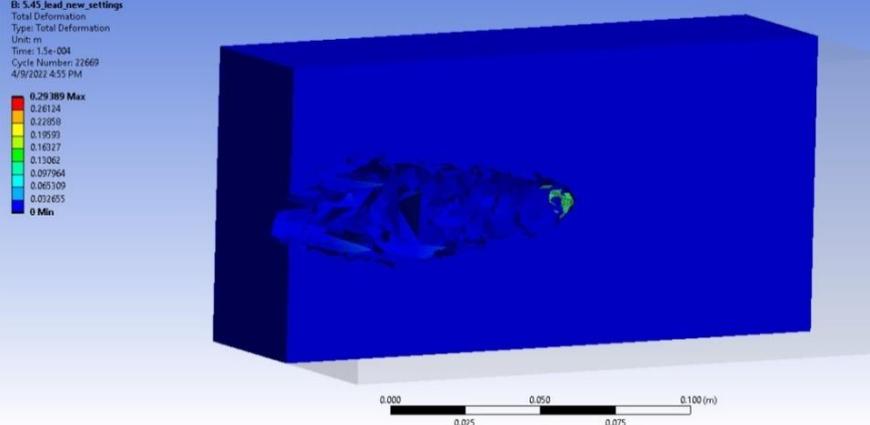
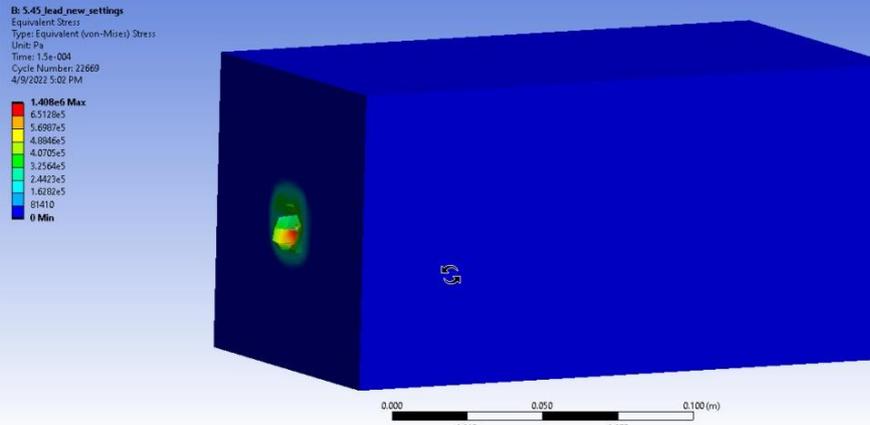
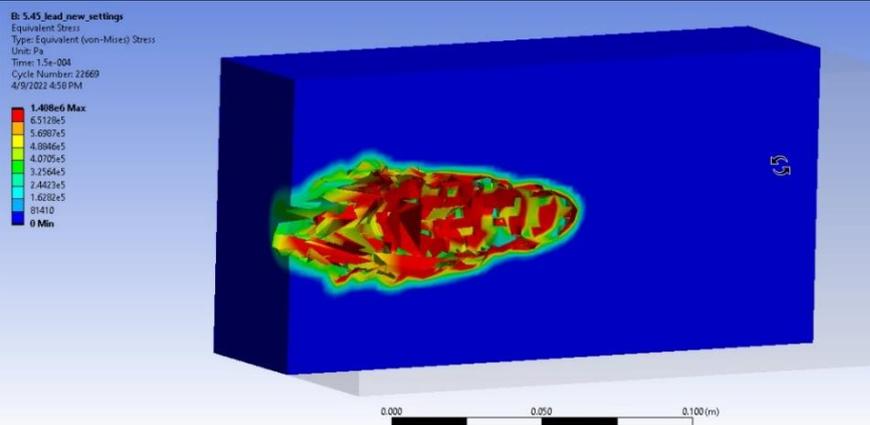
Параметр	t=0,0001c
Переміщення кулі та формування кульового каналу в геометричній моделі	
Еквівалентні напруження (вхідний отвір)	
Еквівалентні напруження (розріз зразку геометричної моделі)	

Еквівалентні
напруження
(поверхня, яка описує
об'єм на які діє
кінетична енергія кулі
5,45x39
«V-Max»)

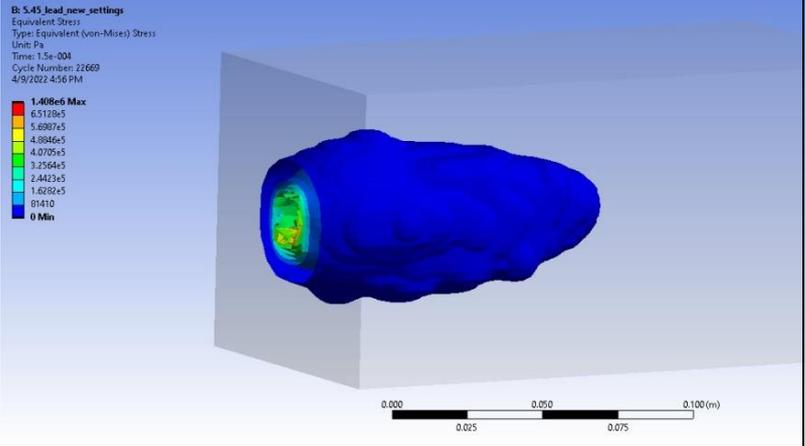


Таблиця 4.13

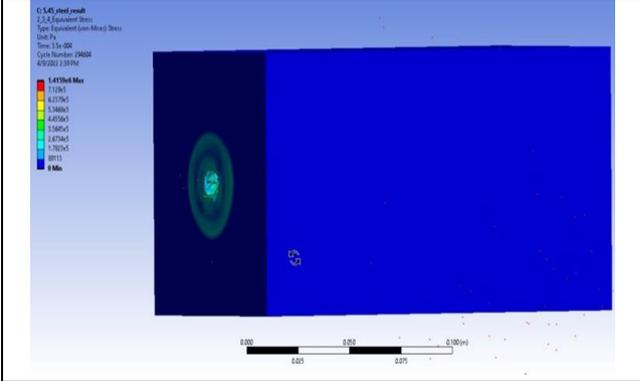
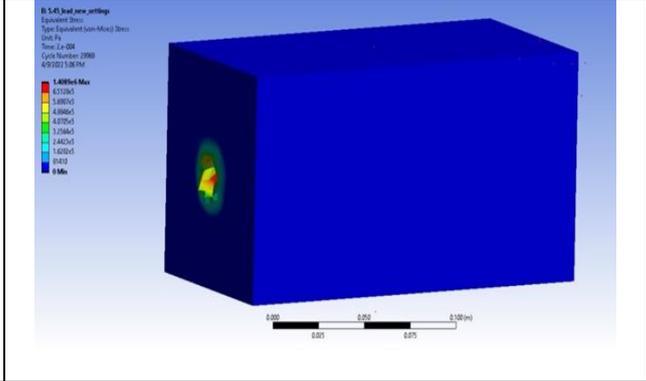
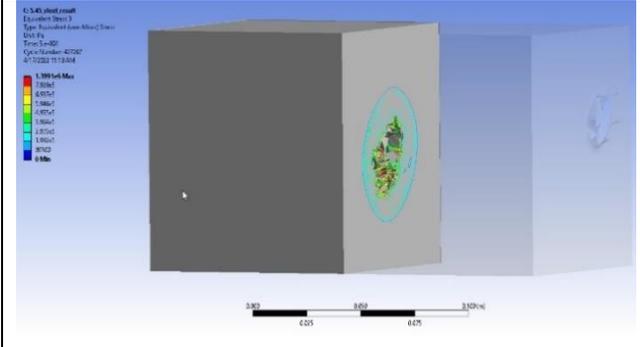
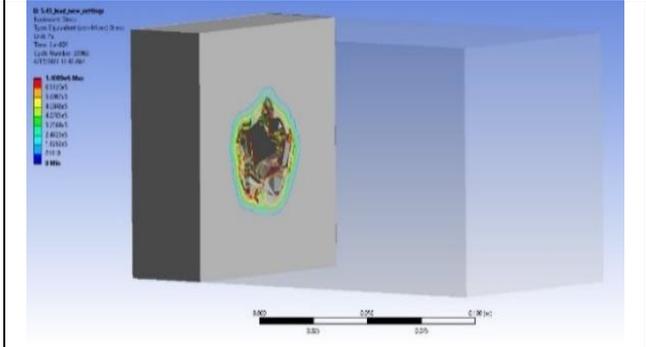
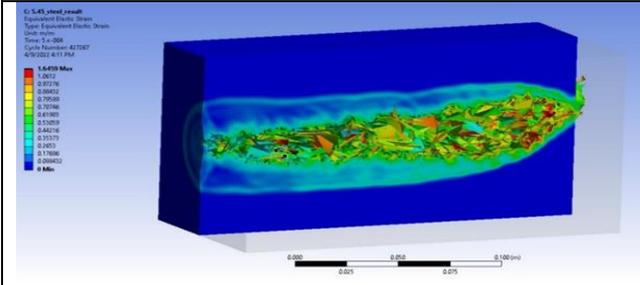
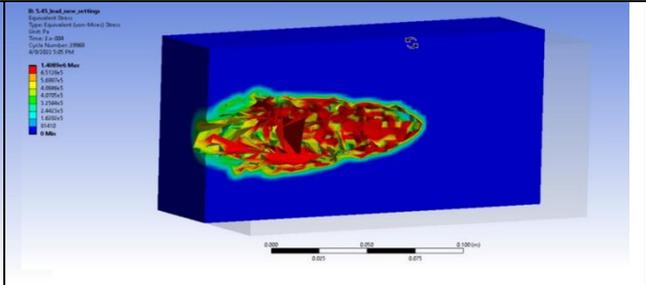
Результати моделювання кульового каналу кулі калібру 5,45x39 «V-Max»

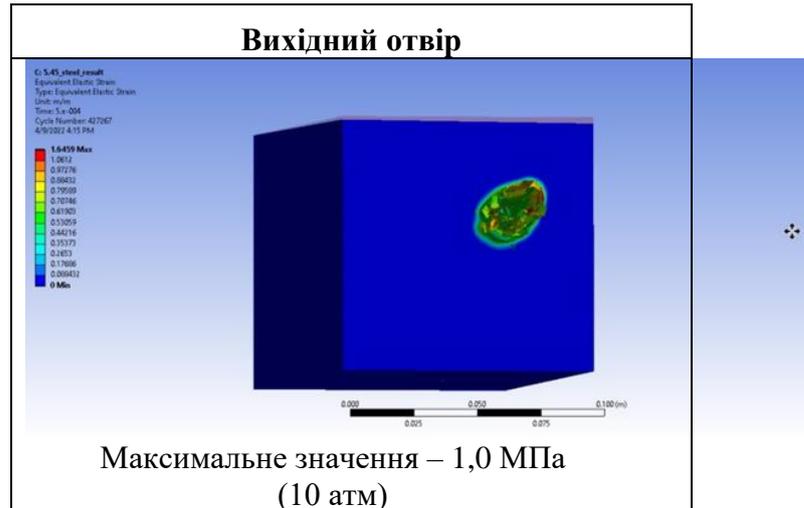
Параметр	t=0,00015 c
Переміщення кулі та формування кульового каналу в геометричній моделі	
Еквівалентні напруження (вхідний отвір)	
Еквівалентні напруження (розріз зразку геометричної моделі)	

Еквівалентні напруження
(поверхня, яка описує об'єм
на які діє кінетична енергія
кулі 5,45x39
«V-Max»



Порівняльний аналіз отриманих результатів кульового каналу між кулею типу 5,45х39 «ПС» (7Н6М) та 5,45х39 «V-Мах»

куля 5,45х39 «ПС» 7Н6М	Куля 5,45х39 «V-Мах»
Вхідний отвір	
	
<p>Максимальне значення – 0,35 МПа (3,5 атм)</p>	<p>Максимальне значення – 0,48 МПа (4,8 атм)</p>
Середина кульового каналу в напрямку руху кулі	
	
<p>Максимальне значення – 0,8 МПа (8 атм)</p>	<p>Максимальне значення – 1,5 МПа (15 атм)</p>
Зріз кульового каналу	
	
<p>Максимальне значення – 1,4 МПа (14 атм)</p>	<p>Максимальне значення – 1,7 МПа (17 атм)</p>



ДОДАТОК Д АКТИ ВПРОВАДЖЕННЯ

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Начальник військово-медичного
 клінічного центру Південного регіону
 полковник медичної служби
 КАЛЬЧУК
 2025р.



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

8. Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.) Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл.

9. Ким і коли запропонований Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А. Харківський національний медичний університет.

10. Джерело інформації: Патент на корисну модель № 149863 (UA). Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл / Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А. – Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021// Бюл.№49.

11. Де і коли впроваджено: в/ч А 0318 (61 військовий мобільний госпіталь).

12. Результати застосування методу за період з 01.2022 по 05.2025 рр.:

Загальна кількість спостережень 47.

Кількість позитивних результатів 47.

Кількість невизначених результатів немає.

Кількість негативних результатів немає.

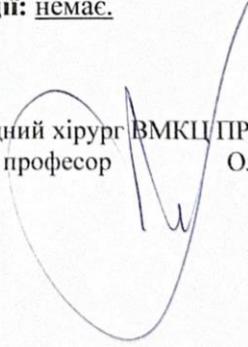
13. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3): Застосування ендоскопічного магнітного інструменту для видалення сторонніх тіл під час проведення ендовідеохірургічних втручань (відеолапароскопія, відеоторакоскопія) з приводу проникаючих осколкових (або кульових) поранень грудей та живота, дозволяє значно скоротити затрати часу на пошук та безпечно видалення чужорідних тіл.

14. Зауваження, пропозиції: немає.

Відповідальний за впровадження:

Заступник начальника центру – провідний хірург ВМКЦ ПР
 полковник медичної служби, д.мед.н., професор

Олег ГЕРАСИМЕНКО





АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

8. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації.
9. **Ким і коли запропонований** Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М., Харківський національний медичний університет.
10. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 156332 (UA). Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації. Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М. – Заявлено 08.11.2021; Опубл. 12.06.2024// Бюл.№24.
11. **Де і коли введено:** в/ч А 0318 (61 військовий мобільний госпіталь).
12. **Результати застосування методу за період з 07.2024 по 04.2025 рр.:**
 Загальна кількість спостережень 18.
 Кількість позитивних результатів 18.
 Кількість невизначених результатів немає.
 Кількість негативних результатів немає.
13. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Досягається механічний захист та попередження додаткового інфікування і травматизації евентрованих органів черевної порожнини під час проведення медичної евакуації та підготовки пораненого до оперативного втручання.
14. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Заступник начальника центру – провідний хірург ВМКЦ ПР
 полковник медичної служби, д.мед.н., професор

Олег ГЕРАСИМЕНКО



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

8. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл.
9. **Ким і коли запропонований** Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А., Велігоцький О.М., Донцов І.В. Харківський національний медичний університет.
10. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель №149864(UA). Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл. Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А., Велігоцький О.М., Донцов І.В. Заявлено 09.12.2021; Опубл. 08.12.2021 // бюл. № 49.
11. **Де і коли впроваджено:** в/ч А 0318 (61 військовий мобільний госпіталь).
12. **Результати застосування методу за період з 12.2021 по 05.2025 рр.:**
Загальна кількість спостережень 38.
Кількість позитивних результатів 38.
Кількість невизначених результатів немає.
Кількість негативних результатів немає.
13. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування інструменту ендоскопічного магнітного для видалення сторонніх тіл дозволяє малоінвазивно та безпечно, з мінімальними затратами часу видалити металеві осколки та кулі при проникаючих вогнепальних пораненнях грудей та живота.
14. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Заступник начальника центру – провідний хірург ВМКЦ ПР
полковник медичної служби, д.мед.н., професор

Олег ГЕРАСИМЕНКО



ЗАТВЕРДЖУЮ
 Начальник Військово-медичного
 клінічного центру Південного регіону
 полковник медичної служби
 Р. КАЛЬЧУК
 «__» _____ 2025р.

АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл.
2. **Ким і коли запропонований** Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А., Велігоцький О.М., Донцов І.В. Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель №149864(UA). Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл. Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А., Велігоцький О.М., Донцов І.В. Заявлено 09.12.2021; Опубл. 08.12.2021 // бюл. № 49.
4. **Де і коли введено:** Передове хірургічне відділення Військово-медичного клінічного центру Південного регіону.
5. **Результати застосування методу за період з 12.2021 по 05.2025 рр.:**
 Загальна кількість спостережень 38.
 Кількість позитивних результатів 38.
 Кількість невизначених результатів немає.
 Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування інструменту ендоскопічного магнітного для видалення сторонніх тіл дозволяє малоінвазивно та безпечно, з мінімальними затратами часу видалити металеві осколки та кулі при проникаючих вогнепальних пораненнях грудей та живота.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Заступник начальника центру – провідний хірург ВМКЦ ПР
 полковник медичної служби, д.мед.н., професор

Олег ГЕРАСИМЕНКО



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації.
2. **Ким і коли запропонований** Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М., Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 156332 (UA). Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації. Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М. – Заявлено 08.11.2021; Опубл. 12.06.2024// Бюл.№24.
4. **Де і коли введено:** Передове хірургічне відділення Військово-медичного клінічного центру Південного регіону.
5. **Результати застосування методу за період з 07.2024 по 04.2025 рр.:**
 Загальна кількість спостережень 18.
 Кількість позитивних результатів 18.
 Кількість невизначених результатів немає.
 Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Досягається механічний захист та попередження додаткового інфікування і травматизації евентрованих органів черевної порожнини під час проведення медичної евакуації та підготовки пораненого до оперативного втручання.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Заступник начальника центру – провідний хірург **ВМКЦ ПР**

полковник медичної служби, д.мед.н., професор

Олег ГЕРАСИМЕНКО



ЗАТВЕРДЖУЮ

Начальник Військово-медичного
клінічного центру Південного регіону
полковник медичної служби

Р. КАЛЬЧУК

» _____ 2025р.

АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл.

2. **Ким і коли запропонований** Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А. Харківський національний медичний університет.

3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 149863 (UA). Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл / Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А. – Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021// Бюл.№49.

4. **Де і коли введено:** Військово-медичний клінічний центр Південного регіону.

5. **Результати застосування методу за період з 01.2022 по 05.2025 рр.:**

Загальна кількість спостережень 47.

Кількість позитивних результатів 47.

Кількість невизначених результатів немає.

Кількість негативних результатів немає.

6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування ендоскопічного магнітного інструменту для видалення сторонніх тіл під час проведення ендовідеохірургічних втручань (відеолапароскопія, відеоторакоскопія) з приводу проникаючих осколкових (або кульових) поранень грудей та живота, дозволяє значно скоротити затрати часу на пошук та безпечно видалення чужорідних тіл.

7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Заступник начальника центру – провідний хірург ВМКЦ ПР
полковник медичної служби, д.мед.н., професор

Олег ГЕРАСИМЕНКО

ЗАТВЕРДЖУЮ

ТВО начальника Військово-медичного
клінічного центру Північного регіону
полковник медичної служби

В. КУРІННИЙ

« — » 2025р.

АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл.
2. **Ким і коли запропонований** Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А. Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 149863 (UA). Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл / Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А. – Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021// Бюл.№49.
4. **Де і коли введено:** Військово-медичний клінічний центр Північного регіону.
5. **Результати застосування методу за період з 12.2021 по 05.2025 рр.:**
Загальна кількість спостережень 50.
Кількість позитивних результатів 50.
Кількість невизначених результатів немає.
Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування інструменту ендоскопічного магнітного для видалення сторонніх тіл дозволяє безпечно та мінімальною тратою часу видалити малоінвазивно сторонні тіла вогнепального походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Начальник клініки невідкладної медичної допомоги (та прийому і евакуації)
полковник медичної служби, д.мед.н., професор Володимир НЕГОДУЙКО

ЗАТВЕРДЖУЮ
 ТВО начальника Військово-медичного
 клінічного центру Північного регіону
 полковник медичної служби
 В. КУРІННИЙ
 « » 2025р.

АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації.
2. **Ким і коли запропонований** Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М., Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 156332 (UA). Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації. Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М. – Заявлено 08.11.2021; Опубл. 12.06.2024// Бюл.№24.
4. **Де і коли введено:** Військово-медичний клінічний центр Північного регіону.
5. **Результати застосування методу за період з 06.2024 по 03.2025 рр.:**
 Загальна кількість спостережень 30.
 Кількість позитивних результатів 30.
 Кількість невизначених результатів немає.
 Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Досягається дотримання асептичних умов для запобігання попадання інфекції в черевну порожнину при наявності евентрації травматичного походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Начальник клініки невідкладної медичної допомоги (та прийому і евакуації)
 полковник медичної служби, д.мед.н., професор Володимир НЕГОДУЙКО



ЗАТВЕРДЖУЮ

ТВО начальника Військово-медичного
клінічного центру Північного регіону
полковник медичної служби

В. КУРІННИЙ

« / » 2025р.



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл.
2. **Ким і коли запропонований** Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А., Велігоцький О.М., Донцов І.В. Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель №149864(UA). Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл. Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А., Велігоцький О.М., Донцов І.В. Заявлено 09.12.2021; Опубл. 08.12.2021 // бюл. № 49.
4. **Де і коли впроваджено:** Військово-медичний клінічний центр Північного регіону.
5. **Результати застосування методу за період з 12.2021 по 05.2025 рр.:**
Загальна кількість спостережень 50.
Кількість позитивних результатів 50.
Кількість невизначених результатів немає.
Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування інструменту ендоскопічного магнітного для видалення сторонніх тіл дозволяє безпечно та мінімальної тратою часу видалити малоінвазивно сторонні тіла вогнепального походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Начальник клініки невідкладної медичної допомоги (та прийому і евакуації)

полковник медичної служби, д.мед.н., професор

Володимир НЕГОДУЙКО

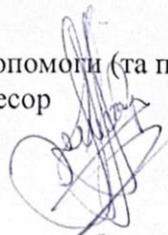
ЗАТВЕРДЖУЮ
 ТВО начальника Військово-медичного
 клінічного центру Північного регіону
 полковник медичної служби
 В. КУРІННИЙ
 « 2025р.

АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл.
2. **Ким і коли запропонований** Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А. - Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 149863 (UA). Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл / Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А. – Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021// Бюл.№49.
4. **Де і коли введено:** Військово-медичний клінічний центр Північного регіону.
5. **Результати застосування методу за період з 12.2021 по 05.2025 рр.:**
 Загальна кількість спостережень 50.
 Кількість позитивних результатів 50.
 Кількість невизначених результатів немає.
 Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування інструменту ендоскопічного магнітного для видалення сторонніх тіл дозволяє безпечно та мінімальної тратою часу видалити малоінвазивно сторонні тіла вогнепального походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Начальник клініки невідкладної медичної допомоги (та прийому і евакуації)
 полковник медичної служби, д.мед.н., професор Володимир НЕГОДУЙКО



ЗАТВЕРДЖУЮ

ТВО начальника Військово-медичного
клінічного центру Північного регіону
полковник медичної служби

В. КУРІННИЙ

« _____ » _____ 2025р.



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації.
2. **Ким і коли запропонований** Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М., Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 156332 (UA). Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації. Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М. – Заявлено 08.11.2021; Опубл. 12.06.2024// Бюл.№24.
4. **Де і коли введено:** Військово-медичний клінічний центр Північного регіону.
5. **Результати застосування методу за період з 06.2024 по 03.2025 рр.:**
Загальна кількість спостережень 30.
Кількість позитивних результатів 30.
Кількість невизначених результатів немає.
Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Досягається дотримання асептичних умов для запобігання попадання інфекції в черевну порожнину при наявності евентрації травматичного походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Начальник клініки невідкладної медичної допомоги (та прийому і евакуації)

полковник медичної служби, д.мед.н., професор

Володимир НЕГОДУЙКО

ЗАТВЕРДЖУЮ
 ТВО начальника Військово-медичного
 клінічного центру Північного регіону
 полковник медичної служби
 В. КУРІННИЙ
 « » 2025р.



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл.
2. **Ким і коли запропонований** Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А., Велігоцький О.М., Донцов І.В. Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель №149864(UA). Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл. Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А., Велігоцький О.М., Донцов І.В. Заявлено 09.12.2021; Опубл. 08.12.2021 // бюл. № 49.
4. **Де і коли впроваджено:** Військово-медичний клінічний центр Північного регіону.
5. **Результати застосування методу за період з 12.2021 по 05.2025 рр.:**
 Загальна кількість спостережень 50.
 Кількість позитивних результатів 50.
 Кількість невизначених результатів немає.
 Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування інструменту ендоскопічного магнітного для видалення сторонніх тіл дозволяє безпечно та мінімальної тратою часу видалити малоінвазивно сторонні тіла вогнепального походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Начальник клініки невідкладної медичної допомоги (та прийому і евакуації)
 полковник медичної служби, д.мед.н., професор Володимир НЕГОДУЙКО



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл.
2. **Ким і коли запропонований** Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А. Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 149863 (UA). Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл / Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А. – Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021// Бюл.№49.
4. **Де і коли введено:** КНП МКЛ №4 ДМР, м.Дніпро.
5. **Результати застосування методу за період з 06.2023 по 05.2025 рр.:**
 Загальна кількість спостережень 20.
 Кількість позитивних результатів 20.
 Кількість невизначених результатів немає.
 Кількість негативних результатів немає.
 6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування інструменту ендоскопічного магнітного для видалення сторонніх тіл дозволяє безпечно та мінімальною тратою часу видалити малоінвазивно сторонні тіла вогнепального походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Медичний директор
з хірургічної допомоги

І.БАРАНОВ



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації.
2. **Ким і коли запропонований** Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М., Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 156332 (UA). Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації. Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М. – Заявлено 08.11.2021; Опубл. 12.06.2024// Бюл.№24.
4. **Де і коли введено:** КНП МКЛ №4 ДМР, м.Дніпро
5. **Результати застосування методу за період з 06.2024 по 03.2025 рр.:**
 Загальна кількість спостережень 11.
 Кількість позитивних результатів 11.
 Кількість невизначених результатів немає.
 Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Досягається дотримання асептичних умов для запобігання попадання інфекції в черевну порожнину при наявності евентрації травматичного походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Медичний директор
з хірургічної допомоги

І.БАРАНОВ



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл.
2. **Ким і коли запропонований** Михайлузов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А., Велігоцький О.М., Донцов І.В. Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель №149864(UA). Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл. Михайлузов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А., Велігоцький О.М., Донцов І.В. Заявлено 09.12.2021; Опубл. 08.12.2021 // бюл. № 49.
4. **Де і коли впроваджено:** КНП МКЛ №4 м.Дніпро.
5. **Результати застосування методу за період з 08.2023 по 05.2025 рр.:**
Загальна кількість спостережень 24.
Кількість позитивних результатів 24.
Кількість невизначених результатів немає.
Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування інструменту ендоскопічного магнітного для видалення сторонніх тіл дозволяє безпечно та мінімальною тратою часу видалити малоінвазивно сторонні тіла вогнепального походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Медичний директор
з хірургічної допомоги

І. БАРАНОВ

ЗАТВЕРДЖУЮ
 ТВО командира Запорізького військового
 госпіталю (Військова частина А3309)
 капітан медичної служби
 Олексій ОСПА
 « » 2025р.



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл.
2. **Ким і коли запропонований** Михайлузов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А., Велігоцький О.М., Донцов І.В. Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель №149864(UA). Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл. Михайлузов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А., Велігоцький О.М., Донцов І.В. Заявлено 09.12.2021; Опубл. 08.12.2021 // бюл. № 49.
4. **Де і коли введено:** Запорізький військовий госпіталь.
5. **Результати застосування методу за період з 08.2022 по 05.2025 рр.:**
 Загальна кількість спостережень 40.
 Кількість позитивних результатів 40.
 Кількість невизначених результатів немає.
 Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування інструменту ендоскопічного магнітного для видалення сторонніх тіл дозволяє безпечно та мінімальної тратою часу видалити малоінвазивно сторонні тіла вогнепального походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:
 Провідний хірург Запорізького військового госпіталю
 майор медичної служби, д.мед.н., доцент



Юрій МИХЕЄВ

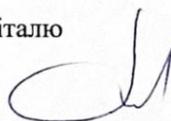
ЗАТВЕРДЖУЮ
 ТВО командира Запорізького військового
 госпіталю (Військова частина А3309)
 капітан медичної служби
 Олексій ОСІПА
 2025р.



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації.
2. **Ким і коли запропонований** Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М., Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 156332 (UA). Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації. Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М. – Заявлено 08.11.2021; Опубл. 12.06.2024// Бюл.№24.
4. **Де і коли введено:** Запорізький військовий госпіталь.
5. **Результати застосування методу за період з 07.2024 по 04.2025 рр.:**
 Загальна кількість спостережень 20.
 Кількість позитивних результатів 20.
 Кількість невизначених результатів немає.
 Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Досягається дотримання асептичних умов для запобігання попадання інфекції в черевну порожнину при наявності евентрації травматичного походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:
 Провідний хірург Запорізького військового госпіталю
 майор медичної служби, д.мед.н., доцент



Юрій МІХЕЄВ

ЗАТВЕРДЖУЮ
 ТВО командира Запорізького військового
 госпіталю (Військова частина А3309)
 капітан медичної служби
 Олексій ОСІПА
 2025р.

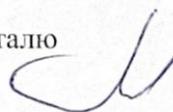


АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл.
2. **Ким і коли запропонований** Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А. Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 149863 (UA). Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл / Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А. – Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021// Бюл.№49.
4. **Де і коли введено:** Запорізький військовий госпіталь.
5. **Результати застосування методу за період з 07.2022 по 05.2025 рр.:**
 Загальна кількість спостережень 25.
 Кількість позитивних результатів 25.
 Кількість невизначених результатів немає.
 Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування інструменту ендоскопічного магнітного для видалення сторонніх тіл дозволяє безпечно та мінімальної тратою часу видалити малоінвазивно сторонні тіла вогнепального походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:

Провідний хірург Запорізького військового госпіталю
 майор медичної служби, д.мед.н., доцент



Юрій МИХЄВ

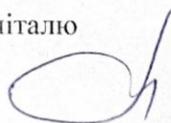
ЗАТВЕРДЖУЮ
 ТВО командира Запорізького військового
 госпіталю (Військова частина А3309)
 капітан медичної служби
 Олексій ОСІПА
 2025р.



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл.
2. **Ким і коли запропонований** Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А. Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 149863 (UA). Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл / Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А. – Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021// Бюл.№49.
4. **Де і коли введено:** Запорізький військовий госпіталь.
5. **Результати застосування методу за період з 07.2022 по 05.2025 рр.:**
 Загальна кількість спостережень 25.
 Кількість позитивних результатів 25.
 Кількість невизначених результатів немає.
 Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування інструменту ендоскопічного магнітного для видалення сторонніх тіл дозволяє безпечно та мінімальної тратою часу видалити малоінвазивно сторонні тіла вогнепального походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:
 Провідний хірург Запорізького військового госпіталю
 майор медичної служби, д.мед.н., доцент



Юрій МИХЕЄВ

ЗАТВЕРДЖУЮ
 ТВО командира Запорізького військового
 госпіталю (Військова частина А3309)
 капітан медичної служби
 Олексій ОСІПА
 2025р.



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації.
2. **Ким і коли запропонований** Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М., Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 156332 (UA). Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації. Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М. – Заявлено 08.11.2021; Опубл. 12.06.2024// Бюл.№24.
4. **Де і коли впроваджено:** Запорізький військовий госпіталь.
5. **Результати застосування методу за період з 07.2024 по 04.2025 рр.:**
 Загальна кількість спостережень 20.
 Кількість позитивних результатів 20.
 Кількість невизначених результатів немає.
 Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Досягається дотримання асептичних умов для запобігання попадання інфекції в черевну порожнину при наявності евентрації травматичного походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:
 Провідний хірург Запорізького військового госпіталю
 майор медичної служби, д.мед.н., доцент

Юрій МИХЕЄВ



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл.
2. **Ким і коли запропонований** Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А., Велігоцький О.М., Донцов І.В. Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель №149864(UA). Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл. Михайлусов Р.М., Хорошун Е.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Гуменюк К.В., Шипілов С.А., Велігоцький О.М., Донцов І.В. Заявлено 09.12.2021; Опубл. 08.12.2021 // бюл. № 49.
4. **Де і коли впроваджено:** Запорізький військовий госпіталь.
5. **Результати застосування методу за період з 08.2022 по 05.2025 рр.:**
Загальна кількість спостережень 40.
Кількість позитивних результатів 40.
Кількість невизначених результатів немає.
Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування інструменту ендоскопічного магнітного для видалення сторонніх тіл дозволяє безпечно та мінімальної тратою часу видалити малоінвазивно сторонні тіла вогнепального походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:
Провідний хірург Запорізького військового госпіталю
майор медичної служби, д.мед.н., доцент

Юрій МИХЄВ

ЗАТВЕРДЖУЮ



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл.
2. **Ким і коли запропонований** Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 149863 (UA). Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл / – Заявлено 26.07.2021; Опубл. 08.12.2021// Бюл.№49.
4. **Де і коли впроваджено:** В/ч А4615 (Військово-медичний клінічний центр Східного регіону).
5. **Результати застосування методу за період з 12.2021 по 05.2025 рр.:**
Загальна кількість спостережень 32.
Кількість позитивних результатів 32.
Кількість невизначених результатів немає.
Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування інструменту ендоскопічного магнітного для видалення сторонніх тіл дозволяє безпечно та з мінімальними ризиками видалити малоінвазивно сторонні тіла вогнепального походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:
Провідний хірург
полковник медичної служби

О.ТИМЧУК

ЗАТВЕРДЖУЮ



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації.
2. **Ким і коли запропонований** Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М., Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель № 156332 (UA). Асептична пов'язка для захисту внутрішніх органів при евентрації. Лурін І.А., Гуменюк К.В., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Хорошун Е.М., Попова О.М. – Заявлено 08.11.2021; Опубл. 12.06.2024// Бюл.№24.
4. **Де і коли введено:** В/ч А4615 (Військово-медичний клінічний центр Східного регіону).
5. **Результати застосування методу за період з 08.2024 по 02.2025 рр.:**
Загальна кількість спостережень 14.
Кількість позитивних результатів 14.
Кількість невизначених результатів немає.
Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Досягається дотримання асептичних умов для запобігання попаданню інфекування черевної порожнини при наявності евентрації травматичного походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:
Провідний хірург
полковник медичної служби

О.ТИМЧУК

ЗАТВЕРДЖУЮ



АКТ ПРО ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.)** Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл.
2. **Ким і коли запропонований** Харківський національний медичний університет.
3. **Джерело інформації:** Патент на корисну модель №149864(UA). Пристрій магнітний ендоскопічний для видалення сторонніх тіл. Заявлено 09.12.2021; Опубл. 08.12.2021 // бюл. № 49.
4. **Де і коли впроваджено:** В/ч А4615 (Військово-медичний клінічний центр Східного регіону).
5. **Результати застосування методу за період з 06.2022 по 05.2025 рр.:**
 Загальна кількість спостережень 38.
 Кількість позитивних результатів 38.
 Кількість невизначених результатів немає.
 Кількість негативних результатів немає.
6. **Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3):** Застосування інструменту ендоскопічного магнітного для видалення сторонніх тіл дозволяє безпечно та з мінімальною травматизацією видалити малоінвазивно сторонні тіла вогнепального походження.
7. **Зауваження, пропозиції:** немає.

Відповідальний за впровадження:
 Провідний хірург
 полковник медичної служби

О.ТИМЧУК