

**Гуменюк К. В.**<sup>2</sup>, канд. мед. наук, доцент, полковник медичної служби, головний хірург Медичних сил ЗСУ, <https://orcid.org/0000-0001-8892-4061>

**Купчинський О. В.**<sup>1</sup>, канд. мед. наук, старший науковий співробітник відділу хірургічного лікування патології серця з поліорганною недостатністю, <https://orcid.org/0000-0003-4314-7937>

**Филипчук В. В.**<sup>1</sup>, лікар-кардіохірург відділення хірургічного лікування вроджених вад серця у новонароджених та дітей молодшого віку, <https://orcid.org/0000-0001-6921-9746>

**Сердюк М. М.**<sup>1</sup>, завідувач відділення хірургічного лікування патології серця з поліорганною недостатністю, <https://orcid.org/0000-0003-0908-6077>

**Купчинський В. О.**<sup>1</sup>, молодший науковий співробітник відділу хірургічного лікування серцевої недостатності та механічної підтримки серця і легень, <https://orcid.org/0000-0002-3991-6345>

**Петлицький А. М.**<sup>1</sup>, лікар-інтерн відділу хірургічного лікування патології серця з поліорганною недостатністю, <https://orcid.org/0009-0006-3996-5960>

**Вітовський Р. М.**<sup>1</sup>, д-р мед. наук, професор, завідувач відділу хірургічного лікування патології серця з поліорганною недостатністю, <https://orcid.org/0000-0001-5318-6708>

**Лазоришинець В. В.**<sup>1</sup>, д-р мед. наук, професор, академік НАМН України, чл.-кор. НАН України, директор, <https://orcid.org/0000-0002-1748-561X>

<sup>1</sup>ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ, Україна

<sup>2</sup>Українська військово-медична академія, м. Київ, Україна

## Діагностика та хірургічне лікування вогнепального уламкового поранення серця із загрозою перфорації коронарної артерії

**Резюме.** Кожен випадок уламкового ураження серця є унікальним та вимагає ретельної підготовки до виконання хірургічного втручання. Складність таких операцій пояснюється імовірністю виникнення небажаних ускладнень, що пов'язані з технічними заходами і спрямовані на вилучення уламків найрізноманітнішої локалізації.

**Мета** – продемонструвати можливості ефективної діагностики та оптимального хірургічного лікування вогнепального уламкового поранення серця із загрозою перфорації коронарної артерії.

**Матеріали та методи.** У статті представлено випадок діагностики та хірургічного лікування уламкового ураження серця з інтраміокардіальним ураженням стінки лівого шлуночка з локалізацією під огинаючою гілкою лівої коронарної артерії із загрозою її перфорації. Термін від мінно-вибухової травми – 1 доба. Діагностика заснована на використанні комп'ютерної томографії з контрастним навантаженням та коронарографії.

**Результати.** У процесі діагностики постала необхідність проведення комп'ютерної томографії з обов'язковим контрастним навантаженням, що дало можливість підтвердити наявність уламка серця в безпосередній близькості біля коронарної артерії. Коронарографія дала додаткову інформацію, яка виявила контакт уламка з коронарною артерією із загрозою її перфорації. Негайна операція зі штучним кровообігом з поетапним застосуванням магнітів зростаючої потужності дала змогу безпечно видалити уламок, уникнувши пошкодження коронарної артерії.

**Висновки.** Розташування уламків поряд з коронарними судинами може загрожувати їх пошкодженню під час видалення і вимагає продуманих обережних маніпуляцій для запобігання травмі судин серця. Виявлення та видалення гострих уламків, розташованих поряд з коронарними судинами, вимагає поетапного застосування магнітів зростаючої потужності для виведення уламка в безпечну зону з подальшим його вилученням.

**Ключові слова:** бойова травма грудної клітки, поранення стінки лівого шлуночка, мінно-вибухова травма, комп'ютерна томографія серця з контрастуванням, магніт для видалення уламків.

**Вступ.** Російсько-українська війна, яку розпочали російські загарбники в 2014 році, стала жорстокою і кровопролитною битвою українського народу за незалежність рідної землі і можливість жити у вільній країні. Застосування нових видів зброї призводить до значно важчих, поширених і поєднаних поранень та ушкоджень різних ділянок тіла, органів і систем, серед яких поранення грудної клітки з ураженням серця і магістральних судин посідає одне з чільних місць. Частота поранень грудної клітки в загальній структурі бойової хірургічної травми в період проведення АТО/ООС на сході України сягала від 7,5 до 11,7 %, переважну більшість із яких становили непроникні поранення – від 79,4 до 88,7 % [1, 2]. За іншими даними, під час бойових дій поранення грудної клітки досягають від 4,0 до 20,6 % [3, 4, 5]. За даними американських військових медиків, близько 15 % бойових поранень – це ушкодження грудей.

Поранення серця в переважній більшості супроводжуються високою летальністю і потребують, за можливості, якнайшвидшого лікування [6, 7]. Однак є випадки поранень серця, що потребують хірургічного втручання у відносно віддалений термін після поранення. Підставою для таких віддалених операцій є небезпека міграції травмуючого агента в такому рухомому об'єкті, як серце, загрожуючи травмою стінок, судин серця, провідних шляхів, клапанів серця. При цьому уражаючий агент може локалізуватися в різних ділянках серця, включаючи як його порожнини, так і стінки, що може створювати додаткову потенційну небезпеку його ймовірної міграції.

Кожен випадок уламкового поранення серця є унікальним та вимагає ретельної підготовки до виконання хірургічних втручань, спрямованих на видалення сторонніх тіл, розташованих у структурах серця. Складність таких операцій пояснюється імовірністю виникнення хірургічних ускладнень, що пов'язані з технічними прийомами видалення уламків.

Локалізація сторонніх тіл відіграє провідну роль у виборі хірургічних прийомів, спрямованих на безпечне їх видалення. Особливо це стосується випадків розташування уламків поряд з коронарними судинами, що загрожує їх пошкодженню під час видалення і вимагає продуманих маніпуляцій для запобігання травмі судин серця. Оскільки травмуючими агентами при бойовій травмі здебільшого є металеві уламки різної величини, то на відміну від травм мирного часу ми для їх видалення використовуємо магніти різної потужності. Їх застосування не лише допомагає встановленню локалізації уламків у структурах органа, а й їх менш травматичному видаленню.

Ми представляємо випадок видалення вогнепального уламка, що розташовувався під коронарною артерією із загрозою її перфорації, акцентуючи увагу на хірургічних прийомах, що застосовувалися під час операції.

**Мета** – продемонструвати можливості ефективної діагностики та оптимального хірургічного лікування вогнепального уламкового поранення серця із загрозою перфорації коронарної артерії.

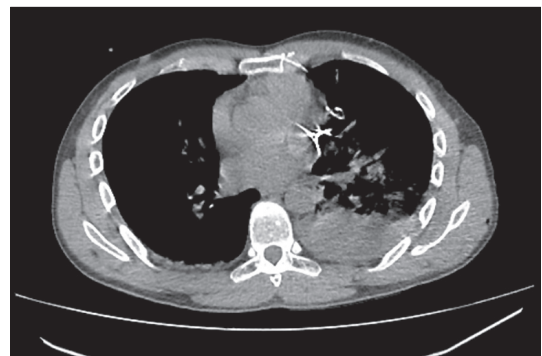
**Матеріали та методи.** Військовослужбовець К., 43 років, поступив в ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України» з діагнозом: ушкодження внаслідок військових дій, спричинені пострілом з неуточненої вогнепальної зброї. З анамнезу відомо, що пацієнт 24.05.2023 р. отримав вогнепальне осколкове сліпе поранення лівої половини грудної клітки із лівобічним гемопневмотораксом, наявністю стороннього тіла у лівих відділах серця. Контузія лівої легені.

Воїна доставили в Дніпропетровську обласну клінічну лікарню імені Мечникова, де було виконано комп'ютерну томографію (КТ) органів грудної клітки, перелом 10-го ребра по лопатковій лінії, розрив легені, рановий канал виповнений повітрям та кров'ю, непроникаюче поранення серця, контузію легені, підшкірну емфізему зліва, лівобічний пневмоторакс (рисунк 1).

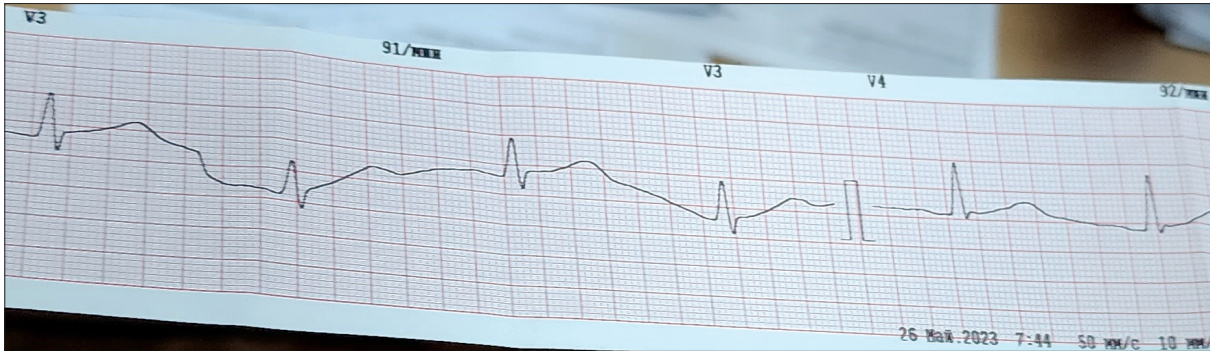
Невідкладно було виконано дренування лівої плевральної порожнини за Бюлау. Стан пацієнта стабілізувався. У зв'язку з наявністю поранення серця, його транспортовано в ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України».

**Результати.** При надходженні пацієнт скаржився на помірну задишку, сильний біль у ділянці шиї. За даними ехокардіографії за лівим передсердям виявили гіперехогенне утворення 12 × 18 мм з акустичною тінню. Візуалізація утруднена, точне місце локалізації уламка визначити важко. На електрокардіограмі (ЕКГ) спостерігали елевацію сегмента ST у відведенні V3, що свідчить про наявність ішемії передньоверхівкової ділянки лівого шлуночка (рисунок 2).

Загальний аналіз крові в першу добу: гемоглобін – 98 г/л, еритроцити –  $3,31 \times 10^{12}$ /л, швидкість осідан-



**Рисунок 1.** КТ на момент надходження до лікарні. Наявність уламка в ділянці серця



**Рисунок 2.** ЕКГ у перший день надходження. Зафіксована елевація сегмента ST у відведенні V3

ня еритроцитів – 52 мм/год, лейкоцити –  $20,5 \times 10^9$ /л. Біохімічний аналіз крові виявив незначне підвищення серцевих ферментів: креатинфосфокіназа МВ – 33 Од/л, креатинфосфокіназа – 688 Од/л. Інші біохімічні показники залишалися в межах норми.

У зв'язку з труднощами визначення точної локалізації вогнепального уламка за допомогою звичайної КТ ми виконали повторне КТ-дослідження грудної клітки з контрастуванням. Виявили інтраміокардіальне розташування уламка в боковій стінці лівого шлуночка. Попередній висновок про можливе пошкодження гілки тупого краю огинаючої гілки лівої коронарної артерії (ОГ ЛКА) відхилили після 3D-реконструкції ходу цієї гілки, яка показала її проходження над уламком (рисунок 3).

Для остаточної верифікації діагнозу було виконано коронарографію, підтверджено наявність уламка

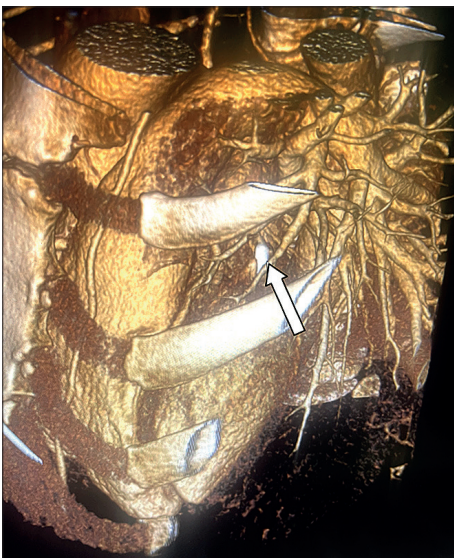
в ділянці, яка безпосередньо прилягає до середньої третини гілки тупого краю ОГ ЛКА з ризиком її перфорації (рисунок 4).

Зважаючи на можливість міграції уламка і фатального пошкодження коронарної артерії, прийнято рішення про виконання екстреного хірургічного втручання, спрямованого на видалення стороннього тіла.

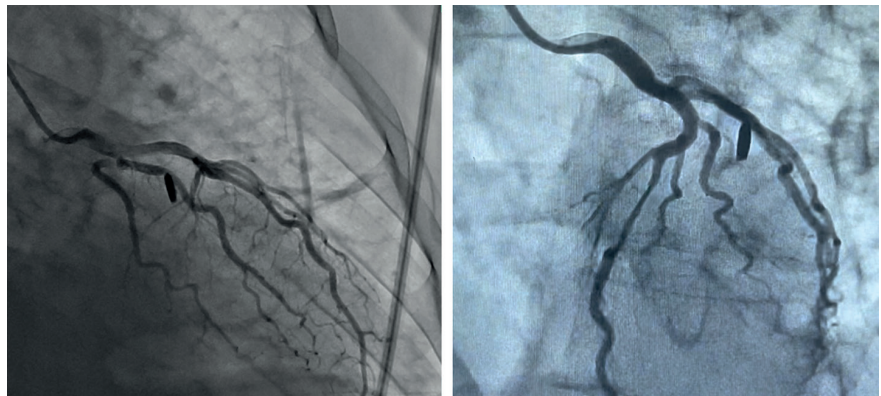
Доступ – серединна стернотомія, перикардіотомія. Серце в розмірах не збільшено. У порожнині перикарда невелика кількість мутної рідини із залишками фібрину. Ревізія серця показала наявність вхідного отвору на задній поверхні серця в 1 см нижче від середньої третини гілки тупого краю ОГ ЛКА у вигляді щілини завдовжки 0,8 см (рисунок 5). Пальпаторно уламок не виявили.

Підключено апарат штучного кровообігу за схемою: висхідна аорта – верхня та нижня порожнисті вени. Нав'язана штучна фібриляція шлуночків, що дозволило вивихнути серце й оглянути уражену ділянку.

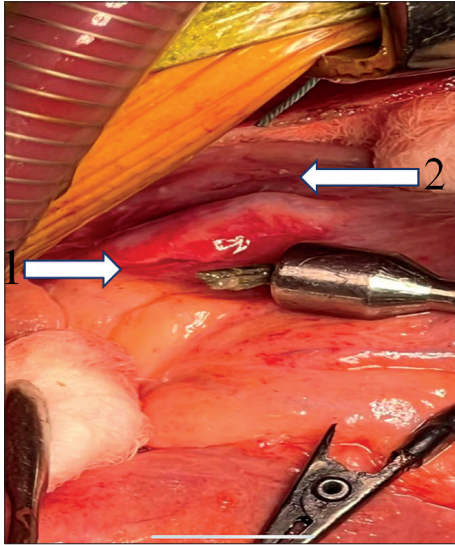
Визначення точного місця локалізації металевих уламків – першочергове завдання операції. Засто-



**Рисунок 3.** КТ серця (3D-реконструкція). У задньобочковій стінці лівого шлуночка видно (стрілка) металевий уламок, над яким проходить коронарна артерія (гілка тупого краю ОГ ЛКА)



**Рисунок 4.** Дані коронарографії. Уламок з гострими краями щільно прилягає до гілки тупого краю ОГ ЛКА



**Рисунок 5.** Етап видалення уламка зі стінки лівого шлуночка. Показано уламок на магніті. Видно вхідний отвір (стрілка 1) та розріз під коронарною артерією для видалення уламка (стрілка 2)

сування спеціальних магнітів значно полегшує цей етап. Проте застосування магнітів значної потужності в ситуації, коли уламок гострим кінцем упирається в стінку коронарної судини, вкрай ризиковано. Тому для виявлення уламка ми використали магніт малої потужності. Реакція на магніт стінки лівого шлуночка підтвердила наявність металевої структури. Як виявилось, уламок розміщувався в товщі міокарда під гілкою тупого краю ОГ ЛКА на 2 см від місця відходження передньої міжшлуночкової гілки ЛКА.

Наступний етап операції полягав у виконанні доступу до уламка, його візуалізації та видалення зі стінки лівого шлуночка. Через розріз завдовжки 1 см паралельно до гілки тупого краю ОГ ЛКА в передбаченому місці під коронарною артерією виявлено металевий предмет. Обережно, у два етапи, із застосуванням двох магнітів різної потужності, починаючи з меншо-

го з наступним застосуванням більш потужного, уламок обережно видалено з міокарда без пошкодження коронарної артерії. Застосування слабшого магніту дало змогу підтягнути уламок, відвести його від коронарної артерії, а більш потужний дозволив легко та безпечно видалити уламок зі стінки серця (див. рисунок 5). Таким чином для уточнення локалізації, виявлення та безпечного видалення металевго уламка ми використали три магніти зростаючої потужності.

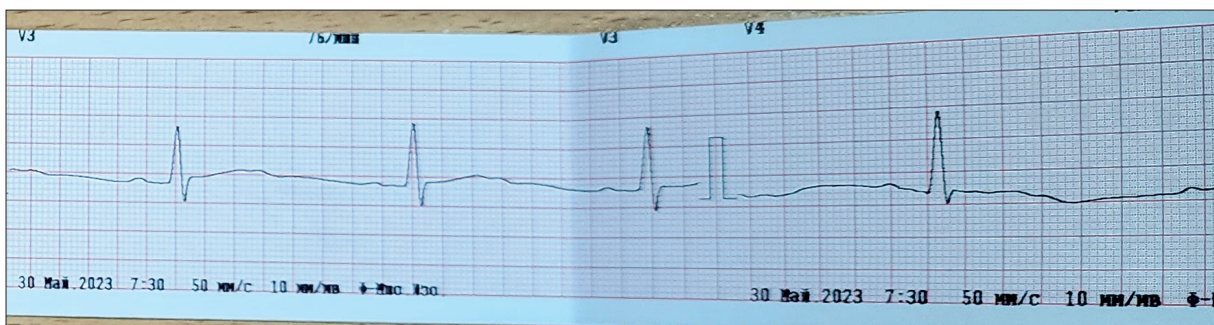
Уламок розміром 1,0 × 0,2 см, металевий, з гострими краями на кінцях представлений на рисунку 5. Проведено антисептичну обробку місця ураження. Місце доступу ушито пролен 6,0. Серцеву діяльність було відновлено деполяризацією. Зупинено штучний кровообіг. Паралельна перфузія становила 27 хв.

Після операції пацієнт отримував: цефтріаксон – 2 г 2 рази на день, метронідазол – 500 мг 3 рази на день, нольпазу – 40 мг, ібупрофен – 400 мг 2 рази на день, бісопролол – 2,5 мг. У процесі лікування було відзначено нормалізацію ЕКГ (рисунок 6) і серцевих ферментів: креатинфосфокіназа МВ – 17 Од/л, креатинфосфокіназа – 217 Од/л.

Післяопераційний період перебігав без ускладнень. Пацієнта виписано зі стаціонару в задовільному стані.

**Обговорення.** Представлений випадок поранення серця з аналізом методів діагностики та деяких хірургічних прийомів, спрямованих на безпечне видалення уламка, що уразив серце в результаті мінно-вибухової травми, показує один з численних варіантів уламкового ураження серця, а саме розташування уламка поряд з великими коронарними артеріями із загрозою їх пошкодження.

Наш досвід показує, що безпечно та ефективно проведення хірургічного втручання ґрунтується на максимально точній топічній діагностиці локалізації уражаючого агента. В абсолютній більшості пацієнти з пораненнями серця поступають у спеціалізований центр з даними КТ без контрастного навантаження, що значно утруднює точне визначення локалізації уламків. Тому виконання КТ з контрастуванням має застосовуватися в усіх випадках, що значно полегшує



**Рисунок 6.** ЕКГ пацієнта при виписуванні зі стаціонару. Нормалізація сегмента ST

топічну діагностику та дає змогу розробити оптимальний план виконання операції, спрямованої на видалення уламків з мінімальним ризиком виникнення таких ускладнень, як кровотеча, порушення ритму, порушення коронарного кровообігу та функції клапанних структур.

У нашому випадку застосування КТ з контрастуванням та додаткова коронарографія дали змогу встановити небезпечно близький контакт гострого уламка та коронарної артерії із загрозою її перфорації, що виправдовувало необхідність екстреної операції. На підставі даних інструментальних методів діагностики вдалося чітко встановити локалізацію уламка, а застосування для видалення металевих уламків магнітів зростаючої потужності не лише допомогло виконати розріз міокарда безпосередньо над уламком, а й зменшити травматичність операції. Слід наголосити, що у цьому випадку імовірність пошкодження коронарної артерії під час операції була високою. Тому для уточнення локалізації уламка використовували найслабший магніт, що запобігало проникненню уламка в коронарну артерію. Після розрізу та візуалізації уламка використали два магніти зростаючої потужності. Перший, за нашими розрахунками, відвів уламок від стінки судини, а другий, більшої потужності, безпечно видалив його зі стінки серця. Такий метод видалення уламків ми назвали «методом трьох магнітів», та можемо рекомендувати його застосування.

#### Висновки

1. Точна топічна діагностика локалізації уламків при ураженні серця вимагає проведення КТ-діагностики з обов'язковим контрастним навантаженням та, за можливості, з 3D-реконструкцією, що зменшує ризики хірургічного втручання.
2. Розташування уламків поряд з коронарними судинами може загрожувати їх пошкодженню під час видалення і вимагає обережних маніпуляцій для запобігання травм судин серця, особливо в разі за-

стосування хірургічних магнітів великої потужності, що може загрожувати механічному пошкодженню коронарних артерій.

3. Виявлення та видалення гострих уламків, розташованих поряд з коронарними судинами, вимагає поетапного застосування магнітів зростаючої потужності для виведення уламка в безпечну зону з подальшим його видаленням.

#### Список використаних джерел

#### References

1. Guriev SO, Kravtsov DI, Ordatsiy AV, Kazachkov VYe. [Clinical, nosological and anatomical aspects of mine-blast trauma victims on the early hospital care stage in modern warfare (case study: anti-terrorist operation in Eastern Ukraine)]. *Khirurgiia Ukrainy*. 2016;(1):7-11. Ukrainian.
2. Khomenko IP, Korol SO, Khalik SV, Shapovalov VY, Yenin RV, Herasimenko OS, et al. [Clinical and epidemiological analysis of the structure of combat surgical injury during anti-terrorist operation / joint forces operation]. *Ukrainian journal of military medicine*. 2020;2(2):5-13. Ukrainian. [https://doi.org/10.46847/ujmm.2021.2\(2\)-005](https://doi.org/10.46847/ujmm.2021.2(2)-005)
3. Lazoryshynets VV, Khomenko IP, Korda MM, Lurin IA, Usenko OYu, Cherniak VA, et al. [Combat injuries to the heart, thoracic aorta, and major limb vessels: a guide]. *Tsybaliuk VI, editor. Ternopil: TNMU; 2019. Ukrainian.*
4. Stadnyk SM. [Clinical and diagnostic aspects of traumatic injuries to the heart: The opinion of a cardiologist]. *Zdorovia Ukrainy*. 2015;(5(42)):32. Ukrainian.
5. Bezrodnyi BG, Dykuha SO, Kolosovich IV. [Diagnosis and treatment of combat injuries of the heart and great vessels: Review]. *Medical Science of Ukraine*. 2020;16(2):69-74. Ukrainian. <https://doi.org/10.32345/2664-4738.2.2020.12>
6. Chapter 16: Thoracic Injuries. In: *Cubano MA, editor. Emergency War Surgery*. 5th US ed. 2018. p. 235-254.
7. Hariri M, Aswad AM, Edrees ME, Khamis YA, Dubies HA, Osama A, et al. Syrian war penetrating cardiac injuries in two Aleppo hospitals. *J Trauma Crit Care*. 2018;2(2):10-15

## Diagnosis and Surgical Treatment of a Gunshot Fragment Wound of the Heart with a Threat of Coronary Artery Perforation

Kostiantyn V. Humeniuk<sup>2</sup>, Oleksandr V. Kupchynskyi<sup>1</sup>, Vasyl V. Fylypchuk<sup>1</sup>, Maryna M. Serdiuk<sup>1</sup>, Volodymyr O. Kupchynskyi<sup>1</sup>, Artem M. Petlytskyi<sup>1</sup>, Rostyslav M. Vitovskyi<sup>1</sup>, Vasyl V. Lazoryshynets<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>Ukrainian Military Medical Academy, Kyiv, Ukraine

**Abstract.** Each case of fragment heart damage is unique and requires careful preparation for surgical intervention. Complexity of such operations is explained by the probability of unwanted complications associated with technical measures and aimed at extracting fragments of the most diverse localization.

**The aim.** To demonstrate the possibilities of effective diagnosis and optimal surgical treatment of a gunshot fragment wound of the heart with the threat of coronary artery perforation.

**Material and methods.** The article presents a case of diagnosis and surgical treatment of a fragment heart damage with intramyocardial damage of the left ventricular wall with localization under the circumflex branch of the left coronary artery with the threat of its perforation. One day has passed since a mine blast injury. Diagnosis was based on the use of contrast enhanced computed tomography (CT) and coronary angiography.

**Results.** During the diagnostic process, the need to use a CT scan with mandatory contrast media arose, which made it possible to confirm the presence of a fragment in the immediate vicinity of the coronary artery. Coronarography provided additional information which revealed contact of the fragment with the coronary artery with the threat of its perforation. Immediate surgery with artificial blood circulation with stepwise application of magnets of increasing power allowed safe removal of the fragment, avoiding damage to the coronary artery.

**Conclusions.** The most accurate topical diagnosis of fragment localization in heart damage requires CT diagnosis with mandatory contrast media and, if possible, with 3D reconstruction, which allows for surgical intervention with a minimal risk of intraoperative complications. Location of the fragments near the coronary vessels may threaten their damaging during removal and requires careful manipulation to prevent injury to the heart vessels. Detection and removal of sharp fragments located near the coronary vessels require stepwise application of magnets of increasing power to bring the fragment to a safe zone with its subsequent extraction.

**Keywords:** *chest combat injury, wounding of the left ventricular wall, mine-explosive injury, contrast enhanced cardiac computed tomography, fragment removal magnet.*

Стаття надійшла в редакцію / Received: 12.07.2023

Після доопрацювання / Revised: 03.08.2023

Прийнято до друку / Accepted: 25.09.2023