



УДК 616.12:616.24]-001.45-08

DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.7.2024.1779>Лурін І.А.<sup>1,2</sup> , Хорошун Е.М.<sup>3,4</sup> , Макаров В.В.<sup>3,4</sup> , Негодуйко В.В.<sup>3,4</sup> , Бучнева О.В.<sup>3,5</sup> ,  
Верьовкін І.В.<sup>6</sup> <sup>1</sup>Національна академія медичних наук України, м. Київ, Україна<sup>2</sup>ДНУ «Центр інноваційних технологій охорони здоров'я» ДУС, м. Київ, Україна<sup>3</sup>Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна<sup>4</sup>Військово-медичний клінічний центр Північного регіону, м. Харків, Україна<sup>5</sup>ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії імені В.Т. Зайцева НАМН України», м. Харків, Україна<sup>6</sup>Національний військово-медичний клінічний центр «Головний військовий клінічний госпіталь», м. Київ, Україна

## Особливості оперативного лікування при вогнепальних пораненнях серця та магістральних судин з міграцією сторонніх тіл

For citation: Emergency Medicine (Ukraine). 2024;20(7):601-606. doi: 10.22141/2224-0586.20.7.2024.1779

**Резюме. Мета:** дослідити особливості міграції сторонніх тіл вогнепального походження при пораненні серця та магістральних судин. **Матеріали та методи.** Було обстежено 82 поранені, які мали сліпі вогнепальні поранення різної локалізації та надійшли до Військово-медичного клінічного центру Північного регіону в період з травня 2014 по травень 2024 року, у яких були явища міграції сторонніх тіл вогнепального походження за різними напрямками. Міграція стороннього тіла судинним руслом була в 11 (13,4 %) пацієнтів. Усі поранені були чоловічої статі, середній вік становив  $34,2 \pm 0,4$  року. Вивчено анамнез, дані об'єктивних клінічних та загальних клініко-лабораторних досліджень, а також результати інструментальної діагностики. Залежно від локалізації поранення всім пацієнтам виконувалась спіральна комп'ютерна томографія голови, органів грудної клітки та черевної порожнини, рентгенографічні дослідження голови, органів грудної клітки та черевної порожнини, кінцівок, відеобронхоскопія та відеогастродуоденоскопія, ультразвукове дослідження шиї, грудей, живота та м'яких тканин. Поранені оперовані, за показаннями виконували первинну хірургічну обробку рани, ушивання ран судин та серця, видалення сторонніх тіл. Для діагностики та видалення феромагнітних сторонніх тіл використовували хірургічний магнітний інструмент. **Результати.** За місцем вхідного отвору при міграції стороннього тіла вогнепального походження розподіл наступний: шия — 1 (9,1 %), груди — 4 (36,4 %), живіт — 5 (45,5 %), кінцівка — 1 (9,1 %) випадок. За місцем початку міграції стороннього тіла судинним руслом розподіл був таким: ліва яремна вена — 1 (9,1 %), права підключична вена — 1 (9,1 %), серце — 3 (27,3 %), ворітна вена — 1 (9,1 %), ліва ниркова вена — 1 (9,1 %), права ниркова вена — 1 (9,1 %), нижня порожниста вена — 3 (27,3 %), права поверхнева стегнова вена — 1 (9,1 %) випадок. За місцем фіксації стороннього тіла при міграції судинним руслом розподіл наступний: права внутрішня сонна артерія — 1 (9,1 %), серце — 3 (27,3 %), права легенева артерія — 2 (18,2 %), ліва легенева артерія — 3 (27,3 %), гілка ворітної вени — 1 (9,1 %) випадок. За місцем вхідного отвору, де в подальшому відбулась міграція стороннього тіла, первинна хірургічна обробка була виконана у 6 (54,5 %) випадках, у 5 (45,5 %) — первинна хірургічна обробка не була показана. За місцем початку міграції стороннього тіла судинним руслом оперативне втручання було в обсязі: колотомія зліва, перев'язка яремної вени — 1 (9,1 %), лапаротомія, ушивання рани ворітної вени — 1 (9,1 %), лапаротомія, ушивання рани ниркової вени — 2 (18,2 %), лапаротомія, ушивання рани нижньої порожнистої вени — 2 (18,2 %) випадки. В 5 (45,5 %) випадках оперативне втручання, направ-

 © 2024. The Authors. This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License, CC BY, which allows others to freely distribute the published article, with the obligatory reference to the authors of original works and original publication in this journal.

Для кореспонденції: Лурін Ігор Анатолійович, доктор медичних наук, професор, генерал-майор медичної служби, академік та віцепрезидент НАМН України, вул. Герцена, 12, м. Київ, 04050, Україна; e-mail: [lurinnam@ukr.net](mailto:lurinnam@ukr.net); тел.: +380 (50) 135-30-39; головний науковий співробітник, науковий відділ організації медичної допомоги, ДНУ «Центр інноваційних технологій охорони здоров'я» ДУС, вул. Верхня, 5, м. Київ, 01014, Україна

For correspondence: Ihor A. Lurin, MD, DSc, PhD, Professor, Major General of the Medical Service, Academician and Vice President of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Hertsena st., 12, Kyiv, 04050, Ukraine; e-mail: [lurinnam@ukr.net](mailto:lurinnam@ukr.net); phone: +380 (50) 135-30-39; Chief Research Fellow, Scientific Department of Medical Care Organization, State Scientific Institution "Center of Innovative Healthcare Technologies" of the State Management of Affairs, Verkhnya st., 5, Kyiv, 01014, Ukraine

Full list of authors' information is available at the end of the article.

лене на місце початку міграції судинним руслом, не проводилось. За місцем фіксації стороннього тіла при міграції судинним руслом оперативні втручання були наступними: колотомія справа, артеріотомія, видалення стороннього тіла, шов артерії — 1 (9,1 %), торакотомія, пневмотомія, артеріотомія, видалення стороннього тіла, шов артерії — 5 (45,5 %), торакотомія, розтин правого передсердя серця, видалення стороннього тіла, шов передсердя — 3 (27,3 %), лапаротомія, венотомія, видалення стороннього тіла, шов вени — 1 (9,1 %) випадок. В одному (9,1 %) випадку стороннє тіло з гілки ворітної вени не видаляли. У двох (18,2 %) випадках проводились повторні оперативні втручання при повторній інтраопераційній міграції стороннього тіла з одного боку на іншій системою легеневих артерій в обсязі торакотомії, пневмотомії, артеріотомії, видалення стороннього тіла, шва артерії. 10 (90,9 %) сторонніх тіл були видалені за допомогою сучасного магнітного хірургічного інструменту. Ускладнень та летальних випадків після оперативних втручань при міграції стороннього тіла вогнепального походження судинним руслом не було. Середній ліжко-день становив  $21,3 \pm 2,1$  доби. **Висновки.** Серед всіх напрямків міграції сторонніх тіл вогнепального походження на судинне русло припадає 13,4 % випадків, що свідчить про рідкість такого перебігу поранення. За місцем вхідного отвору при міграції стороннього тіла вогнепального походження переважають поранення живота та грудей. За місцем початку міграції стороннього тіла судинним руслом переважають випадки з ушкодженням серця та нижньої порожнистої вени. За місцем фіксації стороннього тіла при міграції судинним руслом переважають випадки з фіксацією стороннього тіла в легеневій артерії та серці. Усі оперативні втручання при міграції сторонніх тіл вогнепального походження судинним руслом є відкритими. При порівнянні етапів оперативних втручань при міграції стороннього тіла вогнепального походження судинним руслом переважають оперативні втручання за місцем фіксації стороннього тіла над оперативними втручаннями за місцем початку міграції та за місцем вхідного отвору.

**Ключові слова:** вогнепальне поранення; серце; магістральні судини; сторонні тіла; міграція; оперативне лікування

## Вступ

Судинні травми у сучасних збройних конфліктах виникають у п'ять разів частіше, ніж у попередніх війнах; одне із п'яти (20 %) бойових поранень класифікується як неуточнена кровотеча, що вказує на наявність значної втрати крові. Враховуючи коди специфічних ушкоджень судин або їх реконструкцій, частота судинної травми під час OIF (Operation Iraqi Freedom) та OEF (Operation Enduring Freedom) становила 12 %, що на 1–3 % вище, ніж під час Другої світової війни та Корейської і В'єтнамської воєн. Ушкодження судин кінцівок становлять 70–80 % судинних травм, тоді як 10–15 % локалізуються в ділянці шиї, а 5–10 % — у тулубі [1, 2].

У загальній структурі бойової хірургічної травми поранення грудей становлять від 8,3 до 15,9 %, із них 80,1 % є непроникними, а 19,9 % — проникними. При проникних пораненнях грудей ушкодження внутрішніх органів діагностують у від 11,2 до 20,3 % випадків, із яких від 10,6 до 15,1 % — ушкодження перикарда, серця та великих судин [4, 10]. Частота ушкоджень магістральних судин живота під час АТО/ООС в Україні коливалась від 1,7 до 7,8 % [2, 5, 10].

Міграція сторонніх тіл вогнепального походження є рідкісним явищем [3, 6, 9, 11, 12] і потребує відповідної уваги та реагування.

Основними методами діагностики міграції сторонніх тіл вогнепального походження є променеві та відеоендоскопічні [11, 12].

Відсутність у рановому каналі стороннього тіла при анамнестичних, клінічних ознаках його наявності свідчить про його міграцію, яка зазвичай обмежується порожниною, довжиною та діаметром природних або патологічних шляхів [12].

Особливості оперативного лікування міграції сторонніх тіл вогнепального походження становлять інтерес для військово-польових та судинних хірургів.

**Мета:** дослідити особливості міграції сторонніх тіл вогнепального походження при пораненні серця та магістральних судин.

## Матеріали та методи

Було обстежено 82 поранені, які мали сліпі вогнепальні поранення різної локалізації та надійшли до Військово-медичного клінічного центру Північного регіону в період з травня 2014 по травень 2024 року, у яких були явища міграції сторонніх тіл вогнепального походження різними напрямками. Міграція стороннього тіла судинним руслом була у 11 (13,4 %) пацієнтів. Усі поранені були чоловічої статі, середній вік становив  $34,2 \pm 0,4$  року.

Вивчено анамнез, дані об'єктивних клінічних та загальних клініко-лабораторних досліджень, а також результати інструментальної діагностики. Залежно від локалізації поранення всім пацієнтам виконувалась спіральна комп'ютерна томографія голови, органів грудної клітки та черевної порожнини на апараті Toshiba Activion 16 з кроком томографа 0,5 мм з контрастуванням розчином томогесолу та без такого, рентгенографічні дослідження голови, органів грудної клітки та черевної порожнини, кінцівок виконували за допомогою комплексу рентгенографічного діагностичного КРД-50 INDIASCOP-01 (Україна).

Відеобронхоскопія (ВБС) та відеогастроуденоскопія (ВГДС) проводились на відеоендоскопічній стойці OLYMPUS CV-170, 2017.

Ультразвукове дослідження шиї, грудей, живота та м'яких тканин виконували на апараті GE LoGiQ P8.

Поранені оперовані, за показаннями виконували первинну хірургічну обробку рани, ушивання ран судин та серця, видалення сторонніх тіл. Для діагностики та видалення феромагнітних сторонніх тіл використовували хірургічний магнітний інструмент [1, 3, 6, 9].

## Результати

Вивчення скарг, анамнезу, даних клінічних та лабораторних досліджень дозволяло визначитись з проявами поранення.

Дані мультиспіральної комп'ютерної томографії з контрастуванням та без нього надавали інформацію з приводу локалізації ушкоджень, локалізації сторонніх тіл та наявності екстравазації крові. Рентгенографічні дослідження дозволяли визначитись з локалізацією сторонніх тіл.

Дані ВБС дозволяли виключити міграцію дихальними шляхами. Дані ВГДС дозволяли виключити ушкодження стравоходу, шлунка, наявність міграції сторонніх тіл шлунково-кишковим трактом. Ультразвукове дослідження органів черевної порожнини, м'яких тканин шиї та стегна дозволяло визначитись з локалізацією та розмірами стороннього тіла, наявністю гематоми.

За місцем вхідного отвору при міграції стороннього тіла вогнепального походження розподіл наступний: шия — 1 (9,1 %), груди — 4 (36,4 %), живіт — 5 (45,5 %), кінцівка — 1 (9,1 %) випадок. Таким чином, за місцем вхідного отвору при міграції стороннього тіла вогнепального походження переважають поранення живота та грудей.

За напрямком міграції стороннього тіла дані наведені в табл. 1.

За місцем початку міграції стороннього тіла судинним руслом розподіл був таким: ліва яремна вена — 1 (9,1 %), права підключична вена — 1 (9,1 %), серце — 3 (27,3 %), ворітна вена — 1 (9,1 %), ліва ниркова вена — 1 (9,1 %), права ниркова вена — 1 (9,1 %), нижня порожниста вена — 3 (27,3 %), права поверхнева стегнова вена — 1 (9,1 %) випадок. Таким чином, за місцем по-

чатку міграції стороннього тіла судинним руслом переважають випадки з ушкодженням серця та нижньої порожнистої вени.

За місцем фіксації стороннього тіла при міграції судинним руслом розподіл наступний: права внутрішня сонна артерія — 1 (9,1 %), серце — 3 (27,3 %), права легенева артерія — 2 (18,2 %), ліва легенева артерія — 3 (27,3 %), гілка ворітної вени — 1 (9,1 %) випадок. Таким чином, за місцем фіксації стороннього тіла при міграції судинним руслом переважають випадки з фіксацією стороннього тіла в легеневій артерії та серці.

За місцем вхідного отвору, де в подальшому відбулась міграція стороннього тіла, первинна хірургічна обробка була виконана у 6 (54,5 %) випадках, у 5 (45,5 %) — первинна хірургічна обробка не була показана.

За місцем початку міграції стороннього тіла судинним руслом оперативне втручання було в обов'язку: колотомія зліва, перев'язка яремної вени — 1 (9,1 %), лапаротомія, ушивання рани ворітної вени — 1 (9,1 %), лапаротомія, ушивання рани ниркової вени — 2 (18,2 %), лапаротомія, ушивання рани нижньої порожнистої вени — 2 (18,2 %) випадки. У 5 (45,5 %) випадках оперативне втручання, направлене на місце початку міграції судинним руслом, не проводилось.

За місцем фіксації стороннього тіла при міграції судинним руслом оперативні втручання були наступними: колотомія справа, артеріотомія, видалення стороннього тіла, шов артерії — 1 (9,1 %), торакотомія, пневмотомія, артеріотомія, видалення стороннього тіла, шов артерії — 5 (45,5 %), торакотомія, розтин правого передсердя серця, видалення стороннього тіла, шов передсердя — 3 (27,3 %), лапаротомія, венотомія, видалення стороннього тіла, шов вени — 1 (9,1 %) випадок. В одному (9,1 %) випадку стороннє тіло з гілки ворітної вени не видаляли. У всіх випадках операції на серці виконували без застосування апарата штучного кровообігу.

У двох (18,2 %) випадках проводились повторні оперативні втручання при повторній інтраоперацій-

**Таблиця 1. Розподіл за напрямком міграції сторонніх тіл судинним руслом**

| Напрямок міграції стороннього тіла судинним руслом     | Абс. | Відсоток |
|--|------|----------|
| Ліва яремна вена — ліва легенева артерія               | 1    | 9,1      |
| Права підключична вена — ліва легенева артерія         | 1    | 9,1      |
| Серце — права легенева артерія — ліва легенева артерія | 1    | 9,1      |
| Серце — права внутрішня сонна артерія                  | 1    | 9,1      |
| Серце — ліва ниркова вена                              | 1    | 9,1      |
| Ворітна вена — гілка ворітної вени                     | 1    | 9,1      |
| Ліва ниркова вена — серце                              | 1    | 9,1      |
| Права ниркова вена — права легенева артерія            | 1    | 9,1      |
| Нижня порожниста вена — серце                          | 1    | 9,1      |
| Нижня порожниста вена — права легенева артерія         | 1    | 9,1      |
| Права поверхнева стегнова вена — серце                 | 1    | 9,1      |
| Усього   | 11   | 100      |

Таблиця 2. Оперативні втручання при міграції стороннього тіла вогнепального походження судинним руслом

| Етапи оперативного втручання        | Проводили, абс. (%) | Не проводили, абс. (%) |
|-------------------------------------|---------------------|------------------------|
| За місцем вхідного отвору           | 6 (54,5)            | 5 (45,5)               |
| За місцем початку міграції          | 6 (54,5)            | 5 (45,5)               |
| За місцем фіксації стороннього тіла | 10 (90,9 %)         | 1 (9,1)                |

ній міграції стороннього тіла з одного боку на іншій системою легеневих артерій в обсязі торакотомії, пневмотомії, артеріотомії, видалення стороннього тіла, шва артерії.

10 (90,9 %) сторонніх тіл були видалені за допомогою сучасного магнітного хірургічного інструменту: 3 (27,3 %) — за допомогою пристрою хірургічного магнітного з пам'яттю форми для видалення сторонніх тіл з серця [7] та 7 (63,6 %) — за допомогою інструменту магнітного багатфункціонального для діагностики і видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл [8].

Усі оперативні втручання були через відкриті дотупи.

Дані про оперативні втручання при міграції стороннього тіла вогнепального походження судинним руслом надані в табл. 2.

Таким чином, при аналізі етапів оперативних втручань при міграції стороннього тіла вогнепального походження судинним руслом превалюють оперативні втручання за місцем фіксації стороннього тіла над оперативними втручаннями за місцем початку міграції та за місцем вхідного отвору.

Ускладнень та летальних випадків після оперативних втручань при міграції стороннього тіла вогнепального походження судинним руслом не було. Середній ліжкодень становив  $21,3 \pm 2,1$  доби.

## Обговорення

Концептуально весь процес міграції стороннього тіла вогнепального походження має три віхи: місце вхідного отвору, місце початку міграції, місце фіксації (виявлення); два етапи: рановий канал і шлях міграції; напрямок міграції, який може змінюватися. Місце фіксації стороннього тіла може бути умовним, що призводить до повторної міграції [12].

Усі оперативні дотупи при оперативному лікуванні вогнепальних осколкових сліпих поранень з міграцією сторонніх тіл судинним руслом були відкритими [1, 4, 5], що свідчить про обмеженість можливостей застосування мініінвазивних технологій у таких випадках.

Особливостями оперативних втручань при вогнепальних сліпих осколкових пораненнях з міграцією сторонніх тіл судинним руслом є можливість не виконувати первинну хірургічну обробку місця початку міграції за показаннями, виконання оперативних втручань на серці без застосування апарата штучного кровообігу, видалення сторонніх тіл за допомогою сучасного магнітного інструменту.

## Висновки

1. Серед усіх напрямків міграції сторонніх тіл вогнепального походження на судинне русло припадає 13,4 % випадків, що свідчить про рідкість такого перебігу поранення.

2. За місцем вхідного отвору при міграції стороннього тіла вогнепального походження переважають поранення живота та грудей.

3. За місцем початку міграції стороннього тіла судинним руслом переважають випадки з ушкодженням серця та нижньої порожнистої вени.

4. За місцем фіксації стороннього тіла при міграції судинним руслом переважають випадки з фіксацією стороннього тіла в легеневій артерії та серці.

5. Усі оперативні втручання при міграції сторонніх тіл вогнепального походження судинним руслом є відкритими.

6. При порівнянні етапів оперативних втручань при міграції стороннього тіла вогнепального походження судинним руслом превалюють оперативні втручання за місцем фіксації стороннього тіла над оперативними втручаннями за місцем початку міграції та за місцем вхідного отвору.

**Конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів та власної фінансової зацікавленості при підготовці даної статті.

## References

1. Tsybaliuk VI, editor. *Atlas of combat surgical trauma (experience of anti-terrorist operation/joint forces operation)*. Kharkiv: Kolegium; 2021. 385 p. Ukrainian.
2. Lazoryshynec VV, Homenko IP, Korda MM, et al., authors; Tsybaliuk VI, editor. *Combat trauma of the heart, thoracic aorta and main vessels of the limbs: a manual*. Ternopil: TNMU; 2019. 428 p. Ukrainian.
3. Homenko IP, Lurin IA, Usenko OYu, et al., authors; Tsybaliuk VI, editor. *Gunshot wounds of soft tissues (experience of anti-terrorist operation/joint forces operation)*. Kharkiv: Kolegium; 2021. 399 p. Ukrainian.
4. Lurin IA, Khoroshun EM, Gumeniuk KV, et al., authors; Tsybaliuk VI, editor. *Treatment of wounded with combat chest injuries: a collective monograph*. Ternopil: TNMU; 2023. 236 p. Ukrainian.
5. Gumeniuk KV, Homenko IP, Lurin IA, et al., authors; Tsybaliuk VI, editor. *Treatment of the wounded with combat injuries of the abdomen (according to the experience of anti-terrorist operation/joint forces operation): a monograph*. Kherson: Oldi+; 2022. 194 p. Ukrainian.
6. Lurin IA, Mykhailusov RM, Negoduyko VV, et al., authors;

Tsybaliuk VI, editor. *Simulation of gunshot wounds. Kharkiv; 2022. 322 p. Ukrainian.*

7. Mykhailusov RM, Negoduyko VV, Bilenyk VA. *The magnetic multifunctional tool for diagnosis and removal of metal ferromagnetic foreign bodies. Patent UA № 101226 U, 2015. Ukrainian.*

8. Khoroshun EM, Makarov VV, Negoduyko VV, Velykodnyj OM, Kovtun KV, Buchneva OV. *Surgical magnetic device with shape memory for removing ferromagnetic foreign bodies from the heart. Patent UA № 154832 U, 2023. Ukrainian.*

9. Tsybaliuk VI, Homenko IP, Lurin IA, et al., authors; Tsybaliuk VI, editor. *Pathomorphosis of gunshot wounds of soft tissues. Kharkiv: Kolegium; 2018. 176 p. Ukrainian.*

10. Bojko VV, Prasol VO, Rogovskiy VM, Ivanova JuV. *Damage*

*to main vessels. Injuries of wartime and peacetime. Damage to the trunk vessels. Vascular trauma. Kharkiv: Promin; 2020. 215 p. Ukrainian.*

11. Tsybaliuk VI, Lurin IA, Makarov VV, et al. *A clinical case of gunshot shrapnel penetrating wound of the chest with injury to the inferior vena cava with migration of a foreign body along the blood stream. Zaporozhye Medical Journal. 2022 Dec;24(6):760-764. doi: 10.14739/2310-1210.2022.6.266619.*

12. Lurin IA, Khoroshun EM, Negoduyko VV, et al. *Migration of foreign bodies of firearms origin. Ukrainian Journal of Clinical Surgery. 2023;90(4):36-41. doi: 10.26779/2786-832x.2023.4.36.*

Отримано/Received 09.07.2024

Рецензовано/Revised 16.07.2024

Прийнято до друку/Accepted 23.07.2024

#### Information about authors

Ihor A. Lurin, MD, DSc, PhD, Professor, Major General of the Medical Service, Academician and Vice President of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine; e-mail: lurinam@ukr.net; phone: +380 (50) 135-30-39; Chief Research Fellow, Scientific Department of Medical Care Organization, State Scientific Institution "Center of Innovative Healthcare Technologies" of the State Management of Affairs, Kyiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0001-6280-1725>

Eduard M. Khoroshun, Hero of Ukraine, PhD in Medicine, Colonel of the Medical Service, Head of the Military Medical Clinical Center of the Northern Region, Kharkiv, Ukraine; e-mail: ehoroshun@i.ua; phone: +380 (67) 692-31-20; Associate Professor at the Department of Surgery 4, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0003-1258-1319>

Vitalii V. Makarov, MD, DSc, PhD, Professor, Head of the Department of Surgery 4, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine; e-mail: docvmmakarov@gmail.com; phone: +380 (67) 951-83-82; Surgeon at the Surgical Department of the Surgical Clinic, Military Medical Clinical Center of the Northern Region, Kharkiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0002-4224-0294>

Volodymyr V. Nehoduiko, MD, DSc, PhD, Associate Professor, Colonel of the Medical Service, Head of the Clinic of Emergency Medical Care (and Reception and Evacuation), Military Medical Clinical Center of the Northern Region, Kharkiv, Ukraine; e-mail: vol-ramzes13@ukr.net; phone: +380 (50) 452-32-73; Professor at the Department of Surgery 4, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0003-4540-5207>

Olga V. Buchneva, MD, DSc, PhD, Associate Professor, Department of Surgery 1, Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine; e-mail: buchnevaolga74@gmail.com; phone: +380 (66) 145-12-51; Head of the Department of Cardiac Surgery and Circulatory Pathology, State Institution "V.T. Zaytsev Institute of General and Urgent Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, Ukraine; <https://orcid.org/0000-0002-7054-1844>

Ivan V. Vervovkin, Lieutenant Colonel of the Medical Service, Head of the Advanced Surgical Department, National Military Medical Clinical Center "Main Military Clinical Hospital", Kyiv, Ukraine; e-mail: ivan12.08.80@gmail.com; phone: +380 (63) 647-52-31; <https://orcid.org/0009-0004-3822-4322>

**Conflicts of interests.** Authors declare the absence of any conflicts of interests and own financial interest that might be construed to influence the results or interpretation of the manuscript.

I.A. Lurin<sup>1,2</sup>, E.M. Khoroshun<sup>3,4</sup>, V.V. Makarov<sup>3,4</sup>, V.V. Nehoduiko<sup>3,4</sup>, O.V. Buchneva<sup>3,5</sup>, I.V. Vervovkin<sup>6</sup>

<sup>1</sup>National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

<sup>2</sup>State Scientific Institution "Center of Innovative Healthcare Technologies" of the State Management of Affairs, Kyiv, Ukraine

<sup>3</sup>Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

<sup>4</sup>Military Medical Clinical Center of the Northern Region, Kharkiv, Ukraine

<sup>5</sup>State Institution "V.T. Zaytsev Institute of General and Urgent Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kharkiv, Ukraine

<sup>6</sup>National Military Medical Clinical Center "Main Military Clinical Hospital", Kyiv, Ukraine

### Features of surgical treatment for gunshot wounds of the heart and great vessels with migration of foreign bodies

**Abstract. Background.** The purpose was to investigate the features of the migration of foreign bodies of gunshot origin when the heart and great vessels are injured. **Materials and methods.** Eighty-two wounded people were examined who had blind gunshot wounds of different location, were admitted to the Military Medical Clinical Center of the Northern Region between May 2014 and May 2024, and had the phenomenon of migration of foreign bodies of gunshot origin in different directions. Eleven (13.4 %) patients had the foreign body migration through the vascular bed. All the wounded were male, the average age was  $34.2 \pm 0.4$  years. The medical history, data of objective clinical and general clinical and laboratory studies, as well as the results of instrumental diagnosis were studied. Depending on the location of the wound, all the injured were subjected to spiral computed tomography of the head, thoracic organs and abdominal cavity, X-ray of the head, thoracic organs and abdominal cavity, limbs, video bronchoscopy and video gastroduodenoscopy, ultrasound of the neck, chest, abdomen and soft tissues. Patients underwent primary surgical treatment of wounds, suturing the wounds of blood vessels and heart, and removal of foreign bodies. A surgical magnetic instrument was used for diagnosis and removal of ferromagnetic foreign bodies.

**Results.** According to the location of the entrance hole during the migration of a foreign body of gunshot origin, the distribution was as follows: neck — 1 (9.1 %), chest — 4 (36.4 %), abdomen — 5 (45.5 %), extremity — 1 (9.1 %) case. According to the place of the beginning of the foreign body migration through the vascular bed, the distribution was as follows: left jugular vein — 1 (9.1 %), right subclavian vein — 1 (9.1 %), heart — 3 (27.3 %), portal vein — 1 (9.1 %), left renal vein — 1 (9.1 %), right renal vein — 1 (9.1 %), inferior vena cava — 3 (27.3 %), right superficial femoral vein — 1 (9.1 %) case. According to the foreign body fixation during vascular migration, the distribution was as follows: right internal carotid artery — 1 (9.1 %), heart — 3 (27.3 %), right pulmonary artery — 2 (18.2 %), left pulmonary artery — 3 (27.3 %), portal vein branch — 1 (9.1 %) case. By the site of the entrance hole, where migration of a foreign body occurred later, primary surgical treatment was performed in 6 (54.5 %) cases; in 5 (45.5 %) cases, it was not indicated. According to the place of the beginning of the foreign body migration through the vascular bed, the operative interventions were as follows: colotomy on the left, ligation of the jugular vein — 1 (9.1 %), laparotomy, suturing the wound of the portal vein — 1 (9.1 %), laparotomy, suturing the wound of the re-

nal vein — 2 (18.2 %), laparotomy, suturing the inferior vena cava wound — 2 (18.2 %) cases. In 5 (45.5 %) cases, surgery directed to the place of the beginning of migration through the vascular bed was not performed. According to the place of the foreign body fixation during vascular migration, the interventions were as follows: colotomy on the right, arteriotomy, removal of the foreign body, suturing the artery — 1 (9.1 %), thoracotomy, pneumotomy, arteriotomy, removal of the foreign body, suturing the artery — 5 (45.5 %), thoracotomy, dissection of the right atrium, removal of the foreign body, atrial suturing — 3 (27.3 %), laparotomy, venotomy, removal of the foreign body, vein suturing — 1 (9.1 %) case. In one (9.1 %) case, the foreign body was not removed from the branch of the portal vein. In two (18.2 %) cases, repeated surgical interventions were performed for repeated intraoperative migration of a foreign body from one side to another along the system of pulmonary arteries in the scope of thoracotomy, pneumotomy, arteriotomy, removal of a foreign body, and artery suturing. Ten (90.9 %) foreign bodies were removed using a modern magnetic surgical instrument. There were no complications or deaths after operative interventions in case of migration of a foreign body of

gunshot origin through the vascular bed. The average bed-day was  $21.3 \pm 2.1$  days. **Conclusions.** Among all directions of migration of foreign bodies of gunshot origin, 13.4 % of cases occur in the vascular bed, which indicates the rarity of such a course of injury. Abdominal and chest injuries predominate by the site of the entrance hole during the migration of a foreign body of gunshot origin. According to the place of the beginning of the foreign body migration through the vascular bed, cases with damage to the heart and the inferior vena cava predominate. By the location of the foreign body fixation during migration through the vascular bed, cases with fixation of a foreign body in the pulmonary artery and heart prevail. All operative interventions in case of migration of foreign bodies of gunshot origin through the vascular bed are open. When comparing surgeries for the migration of a foreign body of gunshot origin through the vascular bed, interventions by the site of the foreign body fixation prevail over those by the site of the beginning of migration and by the site of the entrance hole.

**Keywords:** gunshot wound; heart; great vessels; foreign bodies; migration; surgical treatment