

ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії імені В.Т. Зайцева
Національної академії медичних наук України»
Харківський національний медичний університет

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ВЕРЬОВКІН ІВАН ВОЛОДИМИРОВИЧ

УДК: 617-001.45/46-003.6-07(0433)

ДИСЕРТАЦІЯ

**УДОСКОНАЛЕННЯ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ ПОРАНЕНИХ З
МІГРАЦІЄЮ СТОРОННІХ ТІЛ ВОГНЕПАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ**

22 - Охорона здоров'я

14.01.03 – хірургія

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук.

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

_____Верьовкін І.В.

Науковий керівник – Негодуйко Володимир Володимирович,
доктор медичних наук, професор

Харків – 2025

АНОТАЦІЯ

Верьовкін І.В. Удосконалення діагностики та лікування поранених з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук в галузі знань 22 «Охорона здоров'я», за спеціальністю 14.01.03 «Хірургія». Державна установа «Інститут загальної та невідкладної хірургії ім. В.Т. Зайцева Національної академії медичних наук України»; Харківський національний медичний університет МОЗ України, 2025.

Дисертація присвячена покращення результатів діагностики та лікування поранених з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження (МСТВП) за рахунок розробки нових і вдосконалення існуючих методів діагностики та видалення сторонніх тіл з використанням променевих і магнітних технологій.

За період з травня 2014 року по травень 2023 року проаналізовано 90 випадків вогнепальних сліпих поранень різної локалізації, де була міграція СТ різними шляхами, у поранених, які отримували допомогу у хірургічних клініках та відділеннях Військово–медичному клінічному центрі Північного регіону.

Проспективно поранених поділили на дві групи: основну – 58 (64,4%) та порівняння – 32 (35,6%) випадків, які відрізнялися між собою в залежності від застосовуваного методу лікування. Осколкових поранень було 89 (98,9%), кульових – 1 (1,1%) випадок. Все пораненні були чоловічої статі, середній вік склав $43,2 \pm 4,1$ роки.

В залежності від локалізації поранення всім пораненим виконувалась спіральна комп'ютерна томографія голови, органів грудної клітки та черевної порожнини; рентгенографічні дослідження голови, органів грудної клітки та черевної порожнини, кінцівок; відеобронхоскопія, відеогастродуоденоскопія та відеоколоноскопія за показами; ультразвукове дослідження шиї, грудей, живота та м'яких тканин; торакоскопічні, лапароскопічні, артроскопічні та відкриті оперативні втручання; інтраопераційно рентгенографічні

дослідження виконували на електроно-оптичному перетворювачі; хірургічний магнітний інструмент; електрокардіографію.

Вивчено епідеміологічні та клінічні аспекти МСТВП з урахуванням механо- і травмогенезу. Встановлено, що МСТВП є рідким явищем (за нашими даними 0,08%). МСТВП були виявлені у 90 поранених, з яких вогнепальних осколкові сліпі поранення склали 89 (98,9%), а вогнепальні кульові поранення – 1 (1,1%) випадок ($p < 0,01$). СТ, які мігрували, малих розмірів було – 40 (38,5%), середніх розмірів – 64 (61,5%) випадків ($p < 0,01$). СТ, які мігрували, за вагою: до 5 грам – 67 (64,4%), від 5 до 9,9 грам – 37 (35,6%) випадків ($p < 0,01$). За напрямком міграції СТ: одним напрямком 88 (97,8%) випадків: дихальні шляхи – 5 (5,6%), шлунково-кишковий тракт – 25 (27,8%), судинне русло – 14 (15,6%), сечостатеві шляхи – 1 (1,1%), в порожнинах – 43 (47,8%), в м'яких тканинах при нагноєнні – 2 (2,2%) випадки; двома напрямками – 2 (2,2%) випадки поєднання міграції дихальними шляхами та шлунково-кишковим трактом ($p < 0,01$). Природним шляхом СТ (металеві осколки) вийшли у 20 (22,2%) випадках.

Розроблена експериментальна модель МСТВП по магістральним судинам та виконано математичне моделювання вірогідності міграції СТ, що може бути використано в подальших дослідженнях бойової вогнепальної травми та прогнозувати локалізацію СТ при МСТВП.

На основі зіставлення клініко-інструментальних даних встановлені найбільш інформативні класифікаційні ознаки МСТВП: місце вхідного отвору, місце початку міграції, напрямок міграції, кількість СТ, структура СТ, дистанція міграції, процес, час, причина, частота, фіксація, за місцем фіксації (розташування) СТ, обсягом направлення оперативного лікування.

Розроблений алгоритм діагностики МСТВП, який впорядковує застосування променевих методів та алгоритм лікування МСТВП, який дозволяє регламентувати тактику, напрямок оперативного втручання, кількість оперативних втручань, порядок дій і визначати магнітний інструмент, необхідний для видалення феромагнітних металевих СТ в

залежності від оперативного доступу, що дозволило знизити кількість ускладнень в 2 рази.

Вивчено результати лікування запропонованих сучасних технологій МСТВП і традиційних методів: достовірно збільшився час передопераційної підготовки з $4,1 \pm 0,3$ до $16,3 \pm 4,2$ ($p < 0,001$); зменшилась тривалість оперативного втручання з $94,8 \pm 3,4$ до $42,6 \pm 2,7$ хвилин ($p < 0,001$); зменшилась кількість повторних оперативних втручань з 3 (9,4%) до 0 ($p < 0,001$); зменшилась кількість ускладнень з 3 (9,4%) до 1 (1,7%) ($p < 0,001$); зменшився термін стаціонарного лікування з $16,8 \pm 3,4$ до $8,2 \pm 1,5$ днів ($p < 0,001$). Проведено порівняльний аналіз зміни якості лікувально-діагностичного процесу при виявленні та видаленні СТМТ вогнепального походження різної локалізації і розроблено критерії оцінки результатів у віддаленому періоді: в основній групі добрі результати були в 39 (57,4%) випадках, задовільні – 2 (2,9%), незадовільні – 0; у групі порівняння добрі результати відзначалися в 19 (27,9%) випадках, задовільні – 5 (7,4%), незадовільні – 3 (4,4%) ($p < 0,01$), що свідчить про ефективність запропонованих методик діагностики та лікування МСТВП.

Таким чином, наукова новизна дисертаційного дослідження полягає у тому, що на основі комплексного клініко-експериментального дослідження та аналізу причинно-наслідкових факторів вогнепальної травми вперше запропоновано концепцію ремоделювання МСТВП, яка дозволяє систематизувати дані спостережень. Вона складається з двох етапів: I етап – рановий канал, II етап – шлях міграції; трьох віх: вхідний отвір вогнепального поранення (рана), місце початку міграції, місце фіксації (розташування СТ) та напрямку міграції.

Виконана дисертаційна робота дозволяє оцінити переваги та недоліки наявних методів, удосконалити їх, розробити нові способи та методики діагностики і видалення сторонніх тіл вогнепального походження при їх міграції.

Вперше в Україні показано, що міграція сторонніх тіл вогнепального походження є рідким явищем, яке має притаманні особливості. Дано визначення поняття міграції стороннього тіла вогнепального походження та псевдоміграції.

Доказано, що міграція сторонніх тіл вогнепального походження є окремим видом перебігу вогнепального поранення.

Вперше в Україні на основі проведених математичних та клінічних досліджень встановлено характеристики сторонніх тіл вогнепального походження, які мігрують, з деталізацією їх частоти, локалізації, структури та властивостей.

Вперше запропонована класифікація міграції сторонніх тіл вогнепального походження за наступними ознаками: місце вхідного отвору, місце початку міграції, напрямок міграції, кількість сторонніх тіл, структурою сторонніх тіл, дистанції міграції, процесом, часом, причиною, частотою, фіксацією, місцем фіксації (розташування) сторонніх тіл, об'ємом оперативного лікування.

Доказано, що міграція сторонніх тіл вогнепального походження завжди обмежена кордонами порожнини, довжиною та діаметром природних або патологічних шляхів.

Визначені головні напрямки міграції сторонніх тіл вогнепального походження: дихальні шляхи, шлунково-кишковий тракт, судинне русло, вільно розташовані сторонні тіла в порожнинах, сечостатева система та при нагноєнні в м'яких тканинах, коли стороннє тіло рухається з током гною.

Доведено, що при вогнепальних сліпих проникаючих пораненнях з локалізацією сторонніх тіл в порожнинах, де можлива міграція (грудної клітини, черевної порожнини, великих суглобів), перевагу потрібно надавати малоінвазивним ендоскопічним методикам видалення із використанням сучасного магнітного інструментарію.

На підставі математичного моделювання міграції стороннього тіла вогнепального походження визначається вірогідність видалення стороннього

тіла, його локалізація при подальшій міграції, що впливає на обсяг оперативного лікування.

Розроблено алгоритми діагностики та лікування поранених з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження із використанням сучасних технологій, що дозволило достовірно зменшити кількість ускладнень на 50%.

Вивчення скарг, анамнезу, даних об'єктивного дослідження до застосування променевої діагностики не дає можливості визначитися з наявною міграцією стороннього тіла, крім випадків поранення лицьового черепа, де пацієнт ковтає або вдихає сторонні тіла.

Променева діагностика міграції сторонніх тіл вогнепального походження займає провідне положення. Вона розділяється на первинну, заключну та контрольну.

Збільшення коефіцієнтів вагомості від первинної діагностики до контрольних досліджень вказує на підвищення ефективності заключної та контрольної діагностики в порівнянні з діагностикою первинною.

Застосування алгоритму діагностики сторонніх тіл вогнепального походження дозволяє визначитися з лікувальною тактикою та обсягом оперативного втручання.

При наявності міграції стороннього тіла вогнепального походження оперативне лікування направлено на етапну хірургічну обробку вхідного отвору вогнепального поранення (рану), ранового каналу, місця початку міграції, місця фіксації (розташування стороннього тіла), видалення стороннього тіла. Напрямок шляху міграції враховується для прогнозування подальшої міграції та для запобігання повторної міграції.

Застосування алгоритму лікування пацієнтів з міграції стороннього тіла вогнепального походження дозволяє покроково з урахуванням показів виконати необхідний обсяг оперативного втручання в залежності від напрямку лікування при наявності або відсутності показів до оперативного лікування прийняти вірне тактичне рішення.

Дисертаційна робота висвітлює нові підходи в рішенні наукової задачі міграції сторонніх тіл вогнепального походження, що передбачають зниження кількості ускладнень шляхом покращення результатів хірургічного лікування поранених із наявністю сторонніх тіл на основі розробленого комплексу діагностичних, лікувальних і профілактичних заходів.

Концепцією даного дослідження є розробка з позицій системного підходу сучасних пріоритетних напрямків лікування поранених з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження відповідно до особливостей і патогенетичних закономірностей перебігу початкового раньового періоду, інформативності ознак і критеріїв, прогнозування виходів, що допомогло зменшити кількість ускладнень з 9,4% до 1,7% , скорочення середнього терміну лікування з $16,8 \pm 3,4$ до $8,2 \pm 1,5$ ліжок днів та підвищення якості життя.

Ключові слова: міграція, сторонні тіла, вогнепальні поранення, діагностика, лікування.

ABSTRACT

Vierovkin I.V. Improvement of diagnosis and treatment of wounded with migration of foreign bodies of gunshot origin - Qualifying scientific work with manuscript rights.

Thesis for the degree of Candidate of Medical Sciences in the field of knowledge 22 "Health Care", speciality 14.01.03 "Surgery". State Institution "V.T. Zaitsev Institute of General and Emergency Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine"; Kharkiv National Medical University of the Ministry of Health of Ukraine, 2025.

The dissertation is devoted to improving the results of diagnosis and treatment of wounded patients with migration of foreign bodies of gunshot origin (FBGO) by developing new and improving existing methods of diagnosis and removal of foreign bodies using radiation and magnetic technologies.

We looked at 90 cases of blind gunshot wounds in different places from May 2014 to May 2023, where the foreign bodies moved in different ways.

Prospectively, the wounded were divided into two groups: the main group – 58 (64.4%) and the comparison group – 32 (35.6%) cases, which differed depending on the treatment method used. There were 89 (98.9%) shrapnel wounds and 1 (1.1%) bullet wound. All the wounded were male, with an average age of 43.2 ± 4.1 years.

Depending on the location of the injury, all patients underwent spiral computed tomography of the head, chest and abdominal organs; X-ray examinations of the head, chest and abdominal organs, and limbs; video bronchoscopy, video gastroduodenoscopy and video colonoscopy as indicated; ultrasound examination of the neck, chest, abdomen and soft tissues; thoracoscopic, laparoscopic, arthroscopic and open surgical interventions; intraoperative X-ray examinations were performed on an electron-optical converter; surgical magnetic instrument; electrocardiography.

The epidemiological and clinical aspects of FBGO were studied, taking into account mechanogenesis and traumatogenesis. It was established that FBGO is a rare phenomenon (according to our data, 0.08%). FBGO was detected in 90 wounded patients, of whom 89 (98.9%) had firearm shrapnel blind wounds and 1 (1.1%) had a firearm bullet wound ($p < 0.01$). There were 40 (38.5%) small-sized foreign bodies that migrated and 64 (61.5%) medium-sized foreign bodies ($p < 0.01$). Migrated foreign bodies by weight: up to 5 grams – 67 (64.4%), from 5 to 9.9 grams – 37 (35.6%) cases ($p < 0.01$). By direction of migration of foreign bodies: in one direction 88 (97.8%) cases: respiratory tract – 5 (5.6%), gastrointestinal tract – 25 (27.8%), vascular bed – 14 (15.6%), urogenital tract – 1 (1.1%), in cavities – 43 (47.8%), in soft tissues with suppuration – 2 (2.2%) cases; two directions – 2 (2.2%) cases of combined migration through the respiratory tract and gastrointestinal tract ($p < 0.01$). Foreign bodies (metal fragments) were expelled naturally in 20 (22.2%) cases.

An experimental model of migration of FBGO through the main vessels was developed and mathematical modelling of the probability of foreign bodies

migration was performed, which can be used in further studies of combat firearm injuries and to predict the localisation of foreign bodies in migration of FBGO.

Based on a comparison of clinical and instrumental data, the most informative classification features of migration FBGO were established: the location of the entry wound, the location of the start of migration, the direction of migration, the number of foreign bodies, the structure of foreign bodies, the distance of migration, the process, time, cause, frequency, fixation, location of fixation (location) of the foreign bodies, and the scope of surgical treatment.

An algorithm for the diagnosis of migration of FBGO has been developed, which regulates the use of radiological methods, and an algorithm for the treatment of MSTVP, which allows for the regulation of tactics, the direction of surgical intervention, number of surgical interventions, order of actions, and determine the magnetic instrument necessary for the removal of ferromagnetic metal STs depending on surgical access, which made it possible to reduce the number of complications by 2 times.

The results of treatment using the proposed modern migration of FBGO technologies and traditional methods were studied: the time of preoperative preparation increased significantly from 4.1 ± 0.3 to 16.3 ± 4.2 ($p < 0.001$); the duration of surgery decreased from 94.8 ± 3.4 to 42.6 ± 2.7 minutes ($p < 0.001$); the number of repeat surgeries decreased from 3 (9.4%) to 0 ($p < 0.001$); the number of complications decreased from 3 (9.4%) to 1 (1.7%) ($p < 0.0001$); the duration of hospitalisation decreased from 16.8 ± 3.4 to 8.2 ± 1.5 days ($p < 0.001$). A comparative analysis of changes in the quality of the therapeutic and diagnostic process in the detection and removal of firearm-induced STMTs of various localisations was performed, and criteria for assessing long-term results were developed: in the main group, good results were achieved in 39 (57.4%) cases, satisfactory results in 2 (2.9%) cases, unsatisfactory – 0; in the comparison group, good results were noted in 19 (27.9%) cases, satisfactory – 5 (7.4%), unsatisfactory – 3 (4.4%) ($p < 0.01$), which indicates the effectiveness of the proposed methods of diagnosis and treatment of migration of FBGO.

Thus, the scientific novelty of the dissertation research lies in the fact that, based on a comprehensive clinical and experimental study and analysis of the causal factors of firearm injuries, the concept of migration of FBGO remodelling has been proposed for the first time, which allows for the systematisation of observation data. It consists of two stages: Stage I – wound channel, Stage II – migration path; three milestones: the entry point of the firearm wound (wound), the place of migration onset, the place of fixation (location of the ST) and the direction of migration.

The completed dissertation work made it possible to assess the advantages and disadvantages of existing methods, to improve them, to develop new methods and techniques for the diagnosis and removal of foreign bodies during the migration of migration of FBGO.

For the first time in Ukraine, it was shown that the migration of FBGO is a rare phenomenon that has its own characteristics. The concept of migration of a foreign body of firearm origin and pseudo-migration is defined.

It has been proven that the migration of FBGO is a separate type of the course of a gunshot wound.

For the first time in Ukraine, on the basis of mathematical and clinical studies, the characteristics of migrating FBGO were established, detailing their frequency, localization, structure and properties.

For the first time, the classification of the migration of FBGO was proposed according to the following characteristics: the place of the entrance hole, the place of the beginning of migration, the direction of migration, the number of foreign bodies, the structure of foreign bodies, the distance of migration, by process, time, cause, frequency, fixation, by the place of fixation (location) foreign bodies, the volume of surgical treatment referral.

It has been proven that the migration of FBGO is always limited by the boundaries of the cavity, the length and diameter of natural or pathological pathways.

The main directions of migration of FBGO are defined: respiratory tract, gastrointestinal tract, vascular bed, freely located foreign bodies in cavities, genitourinary system and during suppuration in soft tissues, when the foreign body moves with the flow of pus.

It has been proven that in the case of blind penetrating gunshot wounds with localization of foreign bodies in cavities where migration is possible (thoracic, abdominal, large joints), preference should be given to minimally invasive endoscopic methods of removal using modern magnetic instruments.

On the basis of the performed mathematical modeling of the migration of a foreign body of gunshot origin, the probability of removal of the foreign body, its localization during further migration, which affects the scope of operative treatment, is determined.

Algorithms for the diagnosis and treatment of wounded with migration of FBGO have been developed using modern technologies, which allowed us to significantly reduce the number of complications by 2 times.

The study of complaints, anamnesis, and objective examination data before the use of radiological diagnostics does not make it possible to determine the presence of foreign body migration, except in cases of facial skull injury, where the patient swallows or inhales foreign bodies.

Radiological diagnostics of migration FBGO occupies a leading position. It is divided into primary and final.

The increase in the weight coefficients from primary diagnostics to control studies indicates an increase in the efficiency of final and control diagnostics compared to primary diagnostics.

The application of the diagnostic algorithm for FBGO allows determining the treatment tactics and the scope of surgical intervention.

In the presence of migration of a FBGO, surgical treatment may be directed to surgical treatment of the entrance hole of the gunshot wound (wound), the wound canal, the place of migration initiation, the place of fixation (location of the

foreign body), and removal of the foreign body. The direction of the migration path is taken into account to predict further migration and to prevent re-migration.

The application of the algorithm for treating patients with migration of FBGO allows, step by step, taking into account the indications, to perform the necessary volume of surgical intervention depending on the direction of treatment in the presence or absence of indications for surgical treatment and to make the correct tactical decision.

The dissertation highlights new approaches to solving the scientific problem of the migration of FBGO, which involve reducing the number of complications by improving the results of surgical treatment of the wounded with the presence of foreign bodies on the basis of a developed complex of diagnostic, therapeutic and preventive measures.

The concept of this study is the development from the standpoint of a systemic approach of modern priority directions for the treatment of wounded with the migration of FBGO in accordance with the peculiarities and pathogenetic regularities of the course of the early wound period, the informativeness of signs and criteria for predicting outcomes, which led to a decrease in the number of complications, a reduction in the average duration of treatment and improving the quality of life.

Key words: migration, foreign bodies, gunshot wounds, diagnosis, treatment.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

Видання, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації

1. Lurin IA, Khoroshun EM, Negoduyko VV, Makarov VV, Klapchuk YV, Buchneva OV, Verevkin IV, Salyutin RV. Migration of foreign bodies of firearms origin. The Ukrainian Journal of Clinical Surgery. 2023;90(4):36-41. DOI: <https://doi.org/10.26779/2786-832X.2023.4.36>. (Здобувачем)

проаналізовано літературні джерела, виконано клінічне дослідження та підготовлено текст статті).

2. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Замятін ПМ, Тertiшний СВ, Верьовкін ІВ. Концепція моніторингу міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Харківська хірургічна школа. 2024;2-3(125-126):256-60. DOI: <https://doi.org/10.37699/2308-7005.2-3.2024.50>. *(Здобувачем систематизовано отримані результати, написані основні розділи статті).*
3. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Михайлов ІФ, Михайлов АІ, Верьовкін ІВ. Дослідження металевих неренгенконтрастних сторонніх тіл вогнепального походження променевими методами. Медицина невідкладних станів, 2024;20(4):14-7. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.4.2024.1707>. *(Здобувачем проаналізована ефективність застосованої діагностичної методики, систематизовані отримані результати, написані основні розділи статті).*
4. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Шипілов СА, Тertiшний СВ, Верьовкін ІВ, Вастьянов РС. Неоперативне лікування вогнепальних поранень м'яких тканин. Світ медицини та біології. 2024;2(88):180-4. DOI: <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2024-2-88-180-184>. *(Здобувачем здійснено набір клінічного матеріалу, проаналізовані отримані результати, оформлено статтю до друку)*
5. Лурін ІА, Хорошун ЕМ, Негодуйко ВВ, Макаров ВВ, Верьовкін ІВ, Салютін РВ. Міграція сторонніх тіл по травному каналу після вогнепального осколкового сліпого поранення обличчя з частковим руйнуванням мостоподібного протеза верхньої щелепи. Український журнал клінічної хірургії. 2024;91(3):62-4. DOI: <https://doi.org/10.26779/2786-832X.2024.3.62>. *(Здобувачем проаналізована ефективність застосованої лікувально-діагностичної методики, систематизовані отримані результати, написані основні розділи статті).*

6. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Нечуйвітер ОП, Першина ЮІ, Верьовкін ІВ. Математичне моделювання прогнозу міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Медицина невідкладних станів. 2024;20(5):70-82. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.5.2024.1736>. *(Здобувачем здійснено аналіз літератури, збір матеріалу, аналіз та узагальнення результатів)*
7. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Замятін ПМ, Верьовкін ІВ. Результати лікування поранених з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження. Харківська хірургічна школа. 2024; 4:81-7. DOI: <https://doi.org/10.37699/2308-7005.4.2024.13>. *(Здобувачем здійснено набір клінічного матеріалу, проаналізовані отримані результати, оформлено статтю до друку)*
8. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Щапов ПФ, Замятін ПМ, Верьовкін ІВ, Супрун РМ. Алгоритм діагностики міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Харківська хірургічна школа. 2024;5(128): 114-8. DOI: <https://doi.org/10.37699/2308-7005.5.2024.20>. *(Здобувачем проаналізовано ефективність застосованої діагностичної методики, систематизовано отримані результати, написані основні розділи статті).*
9. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Щапов ПФ, Тertiшний СВ, Верьовкін ІВ, Супрун РМ. Алгоритм лікування пацієнтів з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження. Світ медицини та біології. 2024;4(90):144-9. DOI: <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2024-4-90-144-149>. *(Здобувачем проаналізовано ефективність застосованої лікувальної методики, систематизовано отримані результати, написані основні розділи статті).*
10. Лурін ІА, Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Тertiшний СВ, Верьовкін ІВ, Вастьянов РС. Класифікація міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Світ медицини та біології. 2024;3(89):106-12. DOI: <https://doi.org/10.267224/2079-8334-2024-3-89-106-112>.

(Здобувачем проаналізовано літературні джерела та підготовлено текст статті).

11. Лурін ІА, Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Бучнєва ОВ, Верьовкін ІВ. Особливості оперативного лікування при вогнепальних пораненнях серця та магістральних судин з міграцією сторонніх тіл Медицина невідкладних станів. 2024;20(7):78-83. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.7.2024.1779>. *(Здобувачем особисто проаналізовано ефективність застосованої лікувальної методики, систематизовані отримані результати, написані основні розділи статті).*

Видання, які додатково відображують наукові результати дисертації

12. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Михайлусов РМ Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Шипілов СА, Бунін ЮВ. винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Насадка лазерна ендоскопічна. Патент України на корисну модель №156932. 2024 Серп 21.
13. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Шипілов СА, Верьовкін ІВ, Смоляник КМ, Кріпак ІО. винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Інструмент магнітний з пам'яттю форми для видалення феромагнітних сторонніх тіл з нелінійних ранових каналів. Патент України на корисну модель № 157294. 2024 Вер 25.
14. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Шипілов СА, Верьовкін ІВ, Смоляник КМ, Риженко АП. винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Інструмент магнітний для ендовідеоскопічної діагностики та видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл з U-подібною заглибиною. Патент України на корисну модель № 157335. 2024 Жов 02.

ЗМІСТ

	стор.
АНОТАЦІЯ.....	2
СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ.....	12
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	18
ВСТУП.....	19
Розділ 1. СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ МІГРАЦІЇ СТОРОННІХ ТІЛ ВОГНЕПАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	27
Розділ 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	45
2.1. Дизайн дослідження.....	45
2.2. Клінічні дослідження.....	47
2.3. Методи клінічних досліджень.....	51
2.4. Методи клініко-лабораторних досліджень.....	52
2.5. Методи клініко-інструментальних досліджень.....	53
2.6. Методи математичного та статистичного аналізу.....	54
Розділ 3. ОСОБЛИВОСТІ КЛІНІЧНИХ ПРОЯВІВ ТА ДІАГНОСТИКИ МІГРАЦІЇ СТОРОННІХ ТІЛ ВОГНЕПАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	57
3.1. Клінічні прояви.....	57
3.2. Лабораторно-інструментальна діагностика.....	59
3.3. Променева діагностика.....	60
3.4. Алгоритм діагностики міграції сторонніх тіл.....	80
Розділ 4. ОСОБЛИВОСТІ ЛІКУВАННЯ ПОРАНЕНИХ З МІГРАЦІЄЮ СТОРОННІХ ТІЛ ВОГНЕПАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ.....	86
4.1. Концепція міграції сторонніх тіл вогнепального походження	86
4.2. Класифікація міграції сторонніх тіл вогнепального походження.....	88
4.3. Вибір методу лікування при міграції сторонніх тіл.....	92
4.4. Алгоритм лікування при наявності міграції сторонніх тіл.....	105

Розділ 5. МОДЕЛЮВАННЯ МІГРАЦІЇ СТОРОННІХ ТІЛ.....	110
5.1. Модель міграції стороннього тіла судинним руслом.....	110
5.2. Математичний прогноз міграції сторонніх тіл.....	111
5.3. Дослідження розподілу ймовірностей часу виявлення стороннього тіла та дистанції міграції	129
Розділ 6. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗУЛЬТАТІВ ЛІКУВАННЯ ДОСЛІДЖУВАНИХ ГРУП.....	135
АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ.....	141
ВИСНОВКИ.....	154
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	155
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	157
Додаток А.....	176
Додаток Б.....	179
Додаток В.....	180
Додаток Г.....	181

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ВАЛС	– відеоасистована лапароскопія
ВАТС	– відеоасистована торакоскопія
ВАШ	– візуальна аналогова шкала
ВБС	– відеобронхоскопія
ВЕГДС	– відеоезофагогастродуоденоскопія
ВКС	– відеоколоноскопія
ВМКЦ ПнР	– Військово-медичний клінічний центр Північного регіону
ВТ	– вибухова травма
ВХО	– вторинна хірургічна обробка
ЕОП	– електронно-оптичний перетворювач
КТА	– КТ-ангіографія
ЛА	– легенева артерія
МДКТ	– мультидетекторна комп'ютерна томографія
МП	– місце поранення
МПМ	– місце початку міграції
МРТ	– магнітно-резонансна томографія
МСТВП	– міграція сторонніх тіл вогнепального походження
МФ(Р)СТ	– місце фіксації (розташування) стороннього тіла
НВМКЦ «ГВКГ»	– Національний військово-медичний клінічний центр «Головний військовий клінічний госпіталь»
ПоХО	– повторна хірургічна обробка
ПХО	– первинна хірургічна обробка
СКТ	– спіральна комп'ютерна томографія
СТ	– сторонні тіла
СТМТ	– сторонні тіла м'яких тканин
СТВП	– сторонні тіла вогнепального походження
УЗД	– ультразвукова діагностика
ШКТ	– шлунково-кишковий тракт

ВСТУП

Актуальність. Сучасна бойова хірургічна травма дуже різноманітна і включає вогнепальні, невогнепальні травми та ураження різними видами зброї. В сучасних локальних воєнних конфліктах частота ізольованих поранень становить 60-65%, множинних – 10-13%, поєднаних – 20-22%. Близько 50% поранених отримують легкі поранення, 30% – середньої тяжкості, 18% – тяжкі і 2% – вкрай важкі (Цимбалюк ВІ, 2021).

У структурі санітарних втрат поранення м'яких тканин кінцівок становлять 30-35% (Цимбалюк ВІ, 2020). У легкопоранених відмічені осколкові та кульові поранення, що становлять 68% та 32% випадків відповідно. Ізольовані поранення складають 2/3, множинні – 1/3. Домінували поранення кінцівок – 63%, в тому числі нижніх – 38%, верхніх – 25% (Лазоришинець ВВ, та співавт., 2019).

Серед осколкових поранень переважають сліпі (67,9%), які були більш загрозливими щодо розвитку інфекції в рані за рахунок залишків одягу, взуття та інші. У структурі поранень м'яких тканин наскрізних поранень – 39,6%, сліпих – 44,8%, дотичних – 15,6%. Більша частина поранень м'яких тканин (71,6%) невеликих розмірів – не більш 2,0 см та відноситься до не рваних ран. Рештою були рвані, рвано-розчавлені та рвано-забійні. Основна маса поранень відноситься до глибоких (86,4%). Ускладнення при пораненнях м'яких тканин складає 29,4% (Герасименко ОС, Абдуллаєв РР, 2021).

Частота пошкоджень грудей, яка під час Другої Світової війни складала 5-12%, за досвідом локальних війн збільшилася до 10-15% (25-50% з них непроникаючі поранення) (Гречаник ОІ. Абдуллаєв РЯ, 2021). Частота вогнепальної травми живота під час локальних конфліктів в останній час зменшилася до 4,5-6,0%, де непроникаючі поранення живота – 73,2%, а грудей – 79,4%. В структурі бойової хірургічної травми легкопоранені складають 60-70%. Серед них за локалізацією превалюють поранення

кінцівок – 80-96%, м'яких тканин голови – до 10%, інші – 10% (Світличний ЕВ, 2016). Поранення тільки м'яких тканин кінцівок зустрічається у 30-35% (Гречаник ОІ, Гур'янов РГ, 2023).

При осколкових пораненнях м'яких тканин (в тому числі і міно-вибухових) превалювали сліпі поранення, а при кульових наскрізні. Поранення двох ділянок тіла відмічено в 31,6% випадків, трьох – у 14,6%, чотирьох – у 14,2%, п'яти – у 0,8% (Цимбалюк ВІ, 2021).

Вогнепальні поранення, за яких первинна хірургічна обробка (ПХО) не показана, в загальній кількості складають до 30% всіх вогнепальних поранень. Видалення сторонніх тіл (СТ) та вільних кісткових уламків, які позбавлені живлення і спроможні заподіяти додаткову травму тканинам, складає одну з задач радикальності ПХО вогнепальної рани (Герасименко ОС, 2021; Гур'єв СО, 2016).

Діагностика СТ базується на даних скарг, анамнезу, огляду, даних рентгенологічних та УЗ досліджень, ревізії рани (Гречаник ОІ, та співав. 2023; Дикан ІМ, та співав., 2017; Hammer MM, et al., 2016). Частина авторів вважає діагностику та видалення сторонніх тіл м'яких тканин (СТМТ) не складною справою, крім того, не всі методи дозволяють візуалізувати СТ (Гречаник ОІ, та співавт., 2022; Гур'єв СО, та співав., 2016)

Лікування поранених зі СТ направлено на видалення останніх та відновлення анатомо-функціональної цілісності тканин (Хорошун ЕМ, та співавт., 2024), але наслідки операційної травми в деяких випадках більш несприятливі ніж відмова від їх видалення. Відсутність єдиної тактики в видаленні СТМТ призводить до існування різних підходів та установок у лікувальних закладах, що зумовлює необґрунтовані оперативні втручання та незадовільні наслідки оперативного лікування (Бадюк МІ, 2018).

У загальномедичній та спеціалізованій літературі недостатньо інформації з приводу діагностики міграції та видалення СТМТ кінцівок, грудної клітини, черевної порожнини вогнепального походження та відсутні біологічні моделі стосовно вивчення міграції сторонніх тіл вогнепального

походження (МСТВП). Не до кінця висвітлені особливості діагностики в залежності від характеру й ступеню тяжкості порушень, а також принципи створення алгоритму лікувально-діагностичної тактики у відповідності до сучасного рівня розвитку доктрини хірургії ушкоджень.

Поліпшення результатів діагностики та видалення СТМТ може бути досягнуто лише при комплексному, об'єктивно обґрунтованому підході до вибору лікувально-діагностичної тактики, орієнтованої на клініко-інструментальні, клініко-лабораторні особливості даної категорії поранених (Гуменюк КВ та співавт., 2024).

Актуальність цього дослідження зумовлена фізіологічними, патогенетичними й клінічними проблемами, вирішення яких певною мірою дозволить поліпшити результати діагностики та лікування поранених з наявністю МСТВП.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до плану НДР Харківського національного медичного університету «Розробка діагностичних методів й відкритих та мініінвазивних технологій лікування захворювань та травм органів грудної та черевної порожнини, судин кінцівок у хворих у військовий час» (держ. реєстраційний № 0124U002908).

Мета роботи: покращення результатів діагностики та лікування поранених з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження за рахунок розробки нових і вдосконалення існуючих методів діагностики та видалення сторонніх тіл з використанням променевих і магнітних технологій.

Завдання дослідження

1. Вивчити епідеміологічні та клінічні аспекти міграції сторонніх тіл вогнепального походження з урахуванням механо- і травмотогенезу, встановити їх відносну кількість та структуру.

2. Створити експериментальні моделі міграції сторонніх тіл вогнепального походження для їх відтворення і подальшого вивчення та прогнозування міграції.
3. На основі зіставлення клініко-інструментальних даних виявити найбільш інформативні класифікаційні ознаки міграції сторонніх тіл вогнепального походження.
4. Розробити алгоритми діагностики та лікування пацієнтів з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження.
5. Вивчити результати видалення сторонніх тіл м'яких тканин із застосуванням запропонованих і традиційних методів ,у поранених досліджуваних груп та порівняти їх.

Об'єкт дослідження: міграція сторонніх тіл вогнепального походження.

Предмет дослідження: характеристика видалених СТ, які мігрували; шляхи міграції; методи діагностики та видалення СТ.

Методи дослідження: загальноклінічні, інструментальні, лабораторні, анкетні, фізичні, математичні, експериментальні, статистичні.

Наукова новизна

На основі комплексного клініко-експериментального дослідження та аналізу причинно-наслідкових факторів вогнепальної травми вперше запропоновано концепцію ремоделювання МСТВП, яка дозволяє систематизувати дані спостережень. Вона складається з двох етапів: I етап – рановий канал, II етап – шлях міграції; трьох віх: вхідний отвір вогнепального поранення (рана), місце початку міграції, місце фіксації (розташування СТ) та напрямку міграції.

Виконана дисертаційна робота дозволяє оцінити переваги та недоліки наявних методів, удосконалити їх, розробити нові способи та методики діагностики і видалення сторонніх тіл вогнепального походження при їх міграції.

Вперше в Україні показано, що міграція сторонніх тіл вогнепального походження є рідким явищем, яке має притаманні особливості. Дано визначення поняття міграції стороннього тіла вогнепального походження та псевдоміграції.

Доказано, що міграція сторонніх тіл вогнепального походження є окремим видом перебігу вогнепального поранення.

Вперше в Україні на основі проведених математичних та клінічних досліджень встановлено характеристики сторонніх тіл вогнепального походження, які мігрують, з деталізацією їх частоти, локалізації, структури та властивостей.

Вперше запропонована класифікація міграції сторонніх тіл вогнепального походження за наступними ознаками: місце вхідного отвору, місце початку міграції, напрямок міграції, кількість сторонніх тіл, структурою сторонніх тіл, дистанції міграції, процесом, часом, причиною, частотою, фіксацією, місцем фіксації (розташування) сторонніх тіл, об'ємом оперативного лікування.

Доказано, що міграція сторонніх тіл вогнепального походження завжди обмежена кордонами порожнини, довжиною та діаметром природних або патологічних шляхів.

Визначені головні напрямки міграції сторонніх тіл вогнепального походження: дихальні шляхи, шлунково-кишковий тракт, судинне русло, вільно розташовані сторонні тіла в порожнинах, сечостатева система та при нагноєнні в м'яких тканинах, коли стороннє тіло рухається з током гною.

Доведено, що при вогнепальних сліпих проникаючих пораненнях з локалізацією СТ в порожнинах, де можлива міграція (грудної клітини, черевної порожнини, великих суглобів), перевагу потрібно надавати малоінвазивним ендоскопічним методам видалення з можливим використанням сучасного магнітного інструментарію.

На підставі математичного моделювання міграції стороннього тіла вогнепального походження визначається вірогідність видалення стороннього

тіла, його локалізація при подальшій міграції, що впливає на обсяг оперативного лікування.

Представлено чіткі критерії оцінки результатів лікування пацієнтів з міграцією стороннього тіла вогнепального походження.

Практична значимість отриманих результатів

Запропоновані нові оригінальні алгоритми діагностично-лікувальних дій стосовно міграції сторонніх тіл вогнепального походження дозволяють визначитися з лікувальною тактикою та обсягом оперативного втручання

Розроблена модель насадки лазерної ендоскопічної надає можливість збільшити зручність використання при мініінвазивних операціях на внутрішніх органах та поширює можливість щодо діагностики сторонніх тіл інтраопераційно, а незалежність від електропостачання дозволяє використання в умовах військових мобільних госпіталів, військових медичних клінічних центрах та цивільних стаціонарних закладах (Патент України на корисну модель №156932).

Розроблена модель інструмента магнітного з пам'яттю форми для видалення феромагнітних сторонніх тіл з нелінійних ранових каналів надає можливість збільшити зручність використання інструмента при операціях на м'яких тканинах і внутрішніх органах та поширює можливість щодо пошуку, фіксації, утримання та видалення сторонніх тіл різних розмірів під оперативних втручань (Патент України на корисну модель № 157294).

Розроблена модель інструмента магнітного для ендовідеоскопічної діагностики та видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл з u-подібною заглибиною надає можливість збільшити зручність використання інструмента при мініінвазивних операціях на внутрішніх органах та скорочує час оперативного втручання (Патент України на корисну модель № 157335).

На підставі проведеного математичного моделювання міграції сторонніх тіл вогнепального походження запропоновано коефіцієнти вірогідності їх видалення.

Запропоновано нову класифікацію МСТВП, нову експериментальну

модель МСТВП по магістральним судинам.

Розроблені рекомендації щодо запобігання повторної міграції сторонніх тіл вогнепального походження.

Теоретичні положення дисертації та практичні рекомендації за результатами досліджень впроваджені та використовуються в навчально-науковому процесі та лікувальній практиці кафедри хірургії № 4 Харківського національного медичного університету, хірургічної клініки військово-медичного клінічного центру Північного регіону МО України, КНП СОР «Сумська обласна клінічна лікарня».

Особистий внесок автора

Ідея дисертаційної роботи, обґрунтування мети, завдань і способів їх вирішення належать автору. Автором самостійно проведено патентний пошук, виконано огляд вітчизняної та закордонної літератури за темою дисертаційного дослідження, обґрунтовано актуальність, сформульовано мету дослідження та його задачі, предмет і об'єкт дослідження, розроблено дизайн, концепцію, проведено аналіз і статистичну обробку отриманих результатів, сформульовано висновки і практичні рекомендації дисертаційної роботи.

Дисертант особисто приймав участь у експериментальних дослідженнях, обстеженні, хірургічному і консервативному лікуванні, доопераційному та післяопераційному веденні більшості поранених, проводив ретроспективне обстеження поранених у найближчому і віддаленому періодах.

В опублікованих у співавторстві патентах дисертант є автором основних ідей і виконавцем клінічних та експериментальних досліджень.

Планування, організація досліджень у дисертаційній роботі, впровадження отриманих результатів у практику здійснювалися за участю наукового керівника.

Апробація результатів дисертації

Основні положення дисертаційної роботи були представлені та обговорені на наступних наукових та практичних форумах: засіданні Харківського відділення Асоціації хірургів України; конференції реконструктивно-відновлювальна хірургія наслідків бойової травми (Кропивницький, 2024); конференції «Військова медицина в умовах сьогодення» (Київ, 2024), IV симпозиумі «Сучасні технології медичного матеріалознавства в ортобіології. Технології заміщення дефектів тканин при бойових пошкодженнях» (Київ, 2025).

Публікації. За темою дисертації опубліковано 14 наукових праць, зокрема 11 – статті у наукових спеціалізованих журналах України, з яких 5 статей відносяться до наукометричної бази Scopus, а 3 – до наукометричної бази Web of Science. Отримано 3 патенти України на корисні моделі.

Структура й обсяг дисертації. Дисертація складається з анотації двома мовами, вступу, огляду літератури, розділу «Матеріали та методи дослідження», 4 розділів власних досліджень, аналізу та узагальнення отриманих результатів, висновків, практичних рекомендацій і додатків. Робота викладена на 186 сторінках тексту комп'ютерного набору, містить 37 рисунків та 42 таблиці. Список використаних джерел включає 150 джерел, з них 90 кирилицею і 60 латиницею.

Розділ 1

СУЧАСНИЙ СТАН ПРОБЛЕМИ ДІАГНОСТИКИ ТА ЛІКУВАННЯ МІГРАЦІЇ СТОРОННІХ ТІЛ ВОГНЕПАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ

За результатами вивчення основних вражаючих факторів військовослужбовців потрібно розглядати велику кількість складових військового конфлікту. Проблема полягає в тому, що в деяких конфліктах представлено замало даних по відношенню втрат. Результати клініко-епідеміологічних та клініко-анатомічних досліджень доводять, що поранені з осколковими ушкодженнями кінцівок становлять 80,4 %, з кульовими – 13,1%, з вибуховими – 2,2 % та з вибуховими травмами – 4,3 % [113, 141, 138].

За нашими даними [38, 39, 40, 76, 77, 79] та даними літератури [16, 92, 110, 111, 114, 116, 131, 143, 149] міграція сторонніх тіл при вогнепальних пораненнях є дуже рідким явищем.

Кількість поранених військовослужбовців та населення росте внаслідок терористичних актів та повномасштабної агресії росії проти України. Джерелом сторонніх тіл в тілі людини найчастіше є вогнепальні поранення, а явища міграції СТ в літературі зустрічаються у вигляді поодиноких випадків [100, 105, 110, 127].

Сторонніми тілами називають усі предмети чи їх частини, або ж утворення органічного і неорганічного походження, що потрапляють в організм і які не повинні бути там у нормі.

Міграція сторонніх тіл – це процес переміщення сторонніх об'єктів (сторонніх тіл) всередині організму людини або тварини з місця їх початкового потрапляння. Цей процес може відбуватися як пасивно (під впливом рухів тіла, дихання, кровообігу), так і активно (за рахунок власних рухів організму або самого СТ) [79].

Кожен з напрямків руху СТ при міграції має свої анатомічні та фізіологічні особливості. За будовою дихальні шляхи звужуються від

ротоглотки до периферії (альвеол) [128]. Дистанція міграції обмежена діаметром дихальних шляхів, розмірами стороннього тіла та наявним рухом повітря при диханні [127]. Шлунково-кишковий тракт має достатній діаметр для руху сторонніх тіл вогнепального походження (СТВП) від ротоглотки до ануса [128]. Рух СТВП сповільнюється при відсутності або зниженні перистальтики, що може бути при перитоніті (у наших випадках перитоніт в 30 % хворих цієї групи, як правило, рух сповільнюється в 2 рази). Особливості руху СТ виникають при русі судинним руслом: по артеріях, у такому разі СТ фіксується в самому вузькому місці (напрямок руху від центру до периферії); легеневі артерії є венами за будовою (тому дистанція міграції може змінюватися); найбільша дистанція руху стороннього тіла відзначається при русі по венах (винятком є ворітна вена — вона звужується від центру до периферії) [128]. Вільно розташовані СТ в порожнинах обмежені в рухах розмірами порожнини, у якій вони знаходяться [19, 37].

По м'яких тканинах після формування капсули навколо СТ його рух неможливий, але за наявності нагноєння СТ рухається за током гною.

СТ потрапляють в організм за різних умов та різними шляхами, а саме: через рани на шкірі та слизовій оболонці; під час механічної травми (вогнепальна і невогнепальна, операційна); при деяких фізіологічних актах (ковтання та дихання, під час яких СТ потрапляють у травний канал та дихальні шляхи); при пустошах, хуліганських вчинках або статевих збоченнях СТ можуть потрапляти через природні отвори та канали тіла всередину (в пряму кишку, сечовий міхур).

Значна кількість різних за характером СТ потрапляє в організм через природні отвори та канали тіла. Це пов'язано з великим функціональним навантаженням на ці канали, анатомо-фізіологічними особливостями травного та дихального шляхів, зокрема відсутністю анатомічної ізоляції між ними на рівні ротоглотки, а також іншими факторами (допитливість дітей, психічні хвороби тощо).

Структура, розмір та форма СТ різноманітні. Найчастіше це дерев'яні, скляні, металеві та кам'яні предмети, але можуть бути й органічні тіла (кістки риб та тварин, кісточки фруктів та ягід; безоари [51, 59], тобто утворення з рослинних залишків чи волосся у шлунку, колоски злаків тощо).

Паразити в тканинах та органах, камені, що утворюються в сечових та жовчних шляхах, а також ксенопротези і ксеноматеріали, які вводять у організм з лікувальними цілями, не вважаються за СТ.

Найчастіше СТ потрапляють у травний канал. Це буває у дітей віком до 5 років, які все куштують, та у психічно хворих, які нерідко ковтають різні предмети [18, 61].

Основним методом діагностики і лікування є фіброезофагогастродуоденоскопія. За даними Мухомор АІ. і співавт., лише в 1% випадків гострі СТ шлунку великих розмірів з метою профілактики ускладнень потребують відкритої хірургічної корекції. [49]

СТ пілоричного відділу шлунка, нижньогоризонтальної частини дванадцятипалої кишки, дуоденоєюнального переходу, ілеоцекальної ділянки потребують відкритого оперативного втручання.

У діагностиці СТ прямої кишки найбільше значення має пальцеве ректальне обстеження, використання ректороманоскопії та оглядової рентгенографії органів черевної порожнини.

Перфорація СТ завжди потребує екстреної оперативної корекції [109].

Зазвичай, СТ розподіляють на такі основні групи [103, 107, 129]:

1. Заковтнуті предмети: а) випадково; б) навмисне.
2. СТ, що сформувались у просвіті порожнистих органів: а) жовчні камінці; б) шлункові та кишкові безоари.
3. СТ, які потрапили у просвіт шлунково-кишкового тракту внаслідок травми.
4. Випадково забуті або залишені під час оперативних втручань (лігатури, марлеві серветки, каркасні (забуті) дренажі тощо).
5. Живі СТ (мають паразитарне походження).

6. Калові камені.

Проковтнуті предмети переважно потрапляють у шлунок, рідше застрягають у стравоході [129]. Останнє буває або у разі ковтання гострих та великих неправильної форми предметів (голки, цвяхи, зубні протези тощо), або за звуження чи недостатності пропульсивної функції стравоходу. Поява сторонніх тіл у стравоході супроводжується болем у ньому, порушенням прохідності, а в інших випадках – запаленням чи перфорацією стінок стравоходу і гострим медіастинітом.

За клінічними даними, серед всіх випадків СТ дихальних шляхів, СТ гортані зустрічаються в 12%, СТ трахеї – у 18%, СТ бронха – у 70% спостережень. Особливо часто СТ повітроносних шляхів зустрічаються в дитячому віці. На частку СТ бронхів у дітей припадає 36%. В дихальних шляхах 70% випадків СТ потрапляють у правий бронх, оскільки він є більш широким і прямим [51].

Класифікація СТ в дихальних шляхах [51]:

1. Ендогенні (невидалені шматочки тканин при тонзилектомії та аденотомії, видалені зуби, аскариди);
2. Екзогенні:
 - органічні (шматочки їжі, насіння і зерна рослин, горіхи та ін.),
 - неорганічні (монети, намистини, цвяхи, канцелярські скріпки, гудзики, деталі іграшок та ін.).

Предмети органічного походження є найбільш агресивними та складні у діагностиці, особливо синтетичні матеріали та тканини. Вони не контрастують на рентгені, збільшуються в розмірах за рахунок набухання, кришаться, розкладаються; проникають в дистальні відділи бронхіального дерева, викликаючи хронічні нагноєння легенів.

В залежності від локалізації виділяють два типи обструкції дихальних шляхів [51].

Ларинготрахеальна обструкція (10-17%) – СТ локалізоване вище біфуркації трахеї. Характеризується високим ризиком розвитку тотальної обструкції.

Бронхіальна обструкція – СТ локалізується в головному або частковому бронхах, частіше в правому головному бронху.

Виділяють чотири типи бронхіальної обструкції:

- механізм кульового клапана – СТ щільно стоїть при вдиху, але зміщується при видиху. Призводить до раннього розвитку ателектазу ушкодженої легені;
- механізм стоп-клапана – набрякле СТ блокує рух повітря при вдиху і видиху. Призводить до раннього ателектазу ушкодженої сторони легені;
- вентильний механізм – СТ пропускає повітря при вдиханні, але блокує при видиху. Призводить до розвитку емфіземи легені на боці ушкодженого бронха і зміщення середостіння в здорову сторону («повітряна пастка»);
- механізм прохідного клапана – СТ фіксоване, але не блокує проходження повітря. Це призводить до поступового розвитку ателектазу, але без помітного зміщення середостіння.

За даними різних авторів, частота проникнення в різні відділи дихальних шляхів така: СТ гортані – 12%, СТ трахеї – 18%, СТ бронхів – 70% [51].

СТ дихальних шляхів також спостерігаються переважно у дітей віком до 5 років, які через недостатній догляд за ними беруть у рот різні дрібні речі (монети, гудзики, намистини, камінці тощо); рідше — у дорослих, що перебувають у стані алкогольного сп'яніння, та у літніх людей (зубні протези, розхитані зуби та ін.), або у людей з порушеною функцією верхньогортанного нерву. СТ можуть потрапляти в дихальні шляхи тих осіб, які мають професійну звичку тримати в зубах різні предмети голки, гвіздки, а також у тих, хто багато говорить та сміється під час прийому їжі. Застрягання

в дихальних шляхах предметів, що перекривають просвіт трахеї чи гортані, спричинює асфіксію і за кілька хвилин може призвести до смерті хворого.

Особливостями клінічної картини СТ, що потрапляють у природні анатомічні канали людини, є можливі гострі порушення функцій дихання (асфіксія) чи ковтання, психічний шок котрі призводять до технічних складнощів під час надання допомоги з відновлення прохідності цих каналів [8, 9, 62, 90, 94, 131].

Патологічний вплив СТ на організм людини залежить від численних чинників, зокрема його характеру (структури), розмірів, форми, шляхів проникнення, локалізації, інфікованості, виду мікрофлори та ін. Виявити ранні прояви патології СТ, які потрапляють у тканини та органи через шкіру та слизові оболонки переважно при “сліпій” травмі, майже неможливо, оскільки вони маскуються місцевими та загальними симптомами травми (біль, кровотеча, запалення з нагноєнням чи без нього, набряк тканин, порушення функції органу). Скарги хворого та порушення пов'язати повністю чи частково з перебуванням у тканинах або органах СТ, лише після загоєння рани без хірургічної обробки або, навпаки, через затримку останнього навіть після обробки рани, якщо СТ не було видалено. У разі потрапляння СТ в організм через природні отвори та канали може призводити до обтурації каналу чи порожнини (повну чи часткову) з порушенням прохідності їх, що супроводжується відповідним синдромом – асфіксією або ателектазом легень, непрохідністю стравоходу чи кишечника, тощо. Проте СТ, що потрапляють через отвори та канали тіла гостру симптоматику, викликають лише за певних умов (значні, достатні для обтурації каналу розміри, гостра форма, через що травмується слизова оболонка порожнини) [61].

В інших випадках СТ в порожнині може бути навіть досить довго, аж поки не спричинить якесь ускладнення з боку органу (запалення, пролежень з кровотечею чи тяжкою інфекцією або розвитком фістули).

СТ, що потрапляють у м'які тканини та паренхіматозні органи, практично не зміщуються. У м'язах, які скорочуються, вони можуть дещо зміщуватись, особливо гострі тіла. У разі попадання у магістральні судини гострі СТ (голки чи їх фрагменти) переміщуються током крові на різну відстань. Негострі СТ як у підшкірній основі, так і в органах, якщо вони супроводжуються нагноєнням (абсцесом чи флегмоною, особливо рецидивуючою), можуть зміщуватись на деяку відстань під дією гравітації в гнійній порожнині в каудальному чи дорсальному напрямку [95, 105, 111, 114, 116, 130, 149, 150].

СТ в порожнистих органах, зокрема в травному каналі, переміщуються під час скорочення гладких м'язів шлунку та кишки доти, поки не вийдуть природним шляхом, або не застрягнуть у вузькому місці чи не зачепляться гострим кінцем за стінку органу (голки, риб'ячі чи курячі кістки, тощо). Звичайно це закінчується перфорацією стінки кишки та виходом СТ у черевну порожнину з розвитком перитоніту або у сусідній орган, який прилипає до цього місця кишки внаслідок запалення останньої. Таким органом найчастіше буває великий сальник [123].

Більшість СТ м'яких тканин, органів та всі тіла дихальних шляхів, стравоходу й травного каналу, сечовивідних шляхів та порожнин тіла підлягають видаленню.

Хворий може й не знати про наявність СТ у його тканинах. Тому нагноєння в рані, що погано гоїться, наявність у ній надмірної грануляції або тривалого відчуття болю в рані, що загоїлася, чи нагноєння в зоні рубця після травми повинно викликати підозру щодо СТ в тканинах.

Діагностика СТ здійснюється на підставі даних анамнезу, результатів фізичного огляду ділянки проникнення в тканини СТ, пальпації ураженої ділянки. Металеві, кам'яні, кісткові, деякі скляні (рентгеноконтрастні) СТ виявляють за допомогою (рентгенографії, рентгеноскопії, СКТ). Важливу роль у діагностиці тіл, що мають зовнішній гнійний хід, відіграє фістулографія (введення рентгеноконтрастної речовини в ушкоджений орган

з подальшим виконанням знімка) [12, 21, 26]. Для діагностики СТ дихальних шляхів, стравоходу, шлунку, прямої кишки, сечового міхура та інших порожнистих органів високоефективним є ендоскопічне дослідження – бронхо- та езофаго-, гастро-, ректо- та цистоскопія. Великого поширення в діагностиці СТ порожнини та паренхіматозних органів набули ультразвукове дослідження та КТ, МРТ [17, 26, 65, 112, 115, 117]. Лапароскопія та торакоскопія мають значення лише в разі ускладнень, спричинених СТ черевної та плевральної порожнини (перитоніт, плеврит).

Складність своєчасної діагностики “забутих” СТ полягає в тому, що клініка їх у перші дні маскується загальними післяопераційними змінами в організмі. Це призводить до запізненого оперативного втручання і тяжких наслідків. У разі появи ускладнень після лапаротомії завжди треба пам'ятати про можливість їх зв'язку із стороннім тілом. Для діагностики останніх повинні бути використані рентгеноскопія та рентгенографія, ультразвукове дослідження, а для лікування ускладнень – своєчасна релапаротомія [2, 53].

Варто відмітити, що далеко не всі СТ шлунково-кишкового тракту вдається діагностувати під час ендоскопічного дослідження або оглядової рентгенографії органів черевної порожнини. Саме в таких випадках першочергове значення має використання комп'ютерної томографії, яка дає змогу значно спростити діагностичний пошук і провести диференційну діагностику. Пізні звернення хворих – основна причина виникнення інтраабдомінальних ускладнень, які потребують ургентного оперативного втручання.

Лікування СТ полягає у видаленні їх, за винятком тих, які через свою чисельність, невеликі розміри та відсутність болю і функціональних порушень органів не підлягають видаленню. Видаленню не підлягають і деякі невеликі поодинокі СТ в органах, які не призводять до розладів функції цих органів та видалення яких супроводжується великим ризиком, щодо життя хворого (металеві осколки в глибині мозку, печінки тощо) [10, 28, 20, 23, 24, 35, 79, 133].

Хворих із СТ в шлунку та кишечнику (крім малих з гладенькою поверхнею) госпіталізують у хірургічний стаціонар, де за ними спостерігають (проводиться контроль за переміщенням стороннього тіла за допомогою рентгеноскопії та рентгенографії, огляду випорожнень). У цей період хворим дають їжу, що багата на клітковину (каші, картоплю, хліб). У разі тривалої затримки (1-2 доби) СТ, яке рухалось кишечником, навіть якщо воно не зумовлює гострих проявів, його видаляють хірургічним шляхом (лапаротомія та ентеротомія). Якщо ж СТ спричинило гострі явища, хворого оперують негайно, незалежно від положення цього тіла [10, 19, 30, 32, 36, 68, 126, 134].

Багато СТ, зокрема з трахеї та бронхів, стравоходу, шлунку, прямої кишки, видаляють ендоскопічним шляхом. Деякі СТ, зокрема металеві осколки в м'яких тканинах, з очей та інших ділянок можуть бути видалені за допомогою зондів з магнітами.

Особливо небезпечними є СТ в дихальних шляхах, оскільки вони часто призводять до асфіксії. Невеликі за розмірами сторонні тіла, які не можуть спричинити механічну обтурацію гортані чи трахеї, викликають різку первинну реакцію у вигляді приступу кашлю, задухи та часто — ларингоспазму і асфіксії. Якщо такі тіла просуваються далі у бронхи, це призводить до виникнення ателектазів в легенях, абсцесів та пневмонії. Такі самі ускладнення розвиваються у разі попадання в дихальні шляхи частинок їжі та шлункового соку (синдром Мендельсона). Великі СТ, наприклад, зуби та зубні протези, монети, гудзики тощо, потрапляючи в гортань чи трахею, спричиняють раптову асфіксію, яка часто призводить до смерті потерпілого через кілька хвилин. У цьому разі життя зберегти може лише трахеостомія. Через відсутність таких умов треба скористатись прийомами консервативного виштовхування СТ (маневр Геймліха) [8, 9, 62, 90].

Для видалення СТ, зокрема з м'яких тканин, розтинають шкіру та підлеглі тканини над проекцією його залягання.

Гострі СТ, зокрема голки, з деяких частин тіла, наприклад, з молочної залози, іноді можуть бути видалені шляхом стискання залози між пальцями: при цьому вістря голки проникає через шкіру назовні і може бути захоплене затискачем.

Інкапсульовані у тканинах СТ треба видаляти разом із капсулою та проводити протиправцеву імунізацію. Це пов'язано з тим, що на СТ та капсулі може зберігатись правцева паличка.

Особливу групу складають СТ, що випадково потрапили в тканини чи порожнини тіла “забуті” під час хірургічних операцій, тобто СТ ятрогенного походження. Серед них— марлеві серветки та кульки, дренажі та інструменти – кровоспинні затискачі, ножиці, навіть корнцанги та ін. Залишені в рані чи порожнині СТ можуть спричинити гостре чи хронічне інфекційне запалення в них, зокрема абсцеси, флегмони, перитоніт чи плеврит або гостру чи хронічну кишкову непрохідність, перфорацію кишок, пролежні великих судин та масивну кровотечу, тощо [14].

Серед профілактичних заходів доцільно відокремити найважливіші з них, а саме:

- 1) максимальна уважність хірурга та асистентів під час операції, зокрема на органах черевної порожнини, особливо з приводу внутрішньочеревної кровотечі та перитоніту;
- 2) не користуватись у глибині рани маленькими марлевими кульками, навіть зафіксованими корнцагом;
- 3) усі великі серветки та рушники, які вводяться в порожнину, фіксувати до шкіри;
- 4) операційна сестра повинна добре знати, кількість використаних великих серветок, та вести підрахунок їх та інструментів перед операцією і наприкінці її;
- 5) перед зашиванням рани обов'язково робити остаточну ревізію рани і порожнини;

б) надійно фіксувати всі введені в рану та черевну порожнину дренажі і виводити довгі кінці їх назовні.

Профілактика потрапляння в організм СТ розроблена ще недостатньо через її складність, безліч різноманітних причин цього явища. Для запобігання травм виробничого походження потрібно суворо дотримувати техніки безпеки на виробництві. Зниження частоти СТ у дихальних шляхах та в стравоході у дітей можна досягти шляхом належного догляду за дітьми. Суворий нагляд за психічно хворими також може запобігти ковтанню ними різних СТ. Різностямована боротьба з травматизмом різних видів, у тому числі з побутовим, профілактика останнього є одночасно й профілактикою попадання в тканини сторонніх тіл.

Міграції кулі (частина набою) в судинній системі, дихальних шляхах, головному мозку, спинномозковому каналі, очеревині, перикардії, сечостатевому тракті та шлунково-кишковому тракті (ШКТ) були задокументовані в звітах про випадки та кількох невеликих серіях випадків. Це явище надзвичайно рідкісне, і більшість звітів стосуються внутрішньосудинної емболізації фрагментів куль. Відхаркування кулі, і навіть відхаркування з подальшим ковтанням кулі.

Про міграцію куль у шлунково-кишковому тракті повідомлялося кілька разів, наприклад, з тонкої кишки до товстої кишки. І в одному винятковому випадку, від надлопаткових м'яких тканин до жовчної системи та товстої кишки. Однак ретроградна міграція кулі в шлунково-кишковому тракті до стравоходу не була описана.

Міграційні кулі можуть призвести до заплутаної клінічної картини та призвести до затримки діагностики. У деяких випадках це може мати хворобливі або навіть смертельні наслідки, такі як ішемія кінцівок, пропущені травми кишечника та сепсис. Цей випадок підкреслює важливість високого ступеня підозри при зіткненні зі сценарієм, коли кульові рани та траєкторії не збігаються [39, 87].

СТ в дихальних шляхах внаслідок вогнепального поранення – вкрай рідкісний випадок. Міграція СТ є поширеним явищем у верхніх дихальних шляхах, судячи з розміру просвіту. Надзвичайно рідко можна виявити мігруюче СТ, якщо воно розташоване в дистальному відділі дихальних шляхів, а саме після біфуркації трахеї. У поширеній ситуації застрягання СТ в нижніх дихальних шляхах перешкоджає його витісненню. Однак кілька можливостей можуть сприяти міграції в нижніх дихальних шляхах. Виділення слизу з келихоподібних клітин, рухи війок і кашльовий рефлекс є фізіологічними механізмами реакції організму на СТ.

Гідроцефалія, спричинена внутрішньошлуночковою кулею, є рідкісним явищем. Чоловіка прийняли з вогнепальною пораненням голови після спроби самогубства. Куля мігрувала з лобової паренхіми до третього шлуночка на 4-й день прийому. На 21-й день госпіталізації у пацієнта розвинулася гідроцефалія з непрохідністю мозкового акведука. Доступ до кулі був виконаний через ендоскопічну третю вентрикулостомію та видалений за допомогою ендоскопа.

Гідроцефалія може розвинутися у пацієнтів з внутрішньошлуночковими сторонніми предметами. Коли такі об'єкти необхідно видалити, ендоскопічний підхід є безпечною, ефективною та малоінвазивною процедурою.

У разі потрапляння СТ у судинне русло можуть виникнути різні ускладнення.

Емболія кулею є досить рідкісним ускладненням при вогнепальних проникаючих пораненнях [94, 97, 99, 134, 147]. Емболія можлива як унаслідок прямого проникнення СТ в судинне русло, так і при аррозії стінки судини.

Найбільш серйозними ускладненнями, спричиненими присутністю СТ у серцево-судинній системі є аритмії, ішемія міокарда, ендокардит, перикардит, перфорація стінок серця і кровоносних судин, тромбоутворення,

плеврит, абсцес легень, переміжна кульгавість, парестезії, гангрена, сепсис [94, 135].

Емболія сторонніми тілами периферичних артеріальних судин спостерігається у 80% випадків і, як правило, виходить із лівих відділів серця і великих судин, спричиняючи виражену ішемію кінцівок [143].

За наявності СТ у венозній системі емболія в легеневу артерію, що супроводжується такими симптомами як задишка, кровохаркання, біль у грудях спостерігається в 30% випадків [142]. Причина – міграція СТ по току крові з великих периферичних вен, порожнистої вени або вен печінки в праві відділи серця і потім у легеневі артерії [135, 143].

У літературі відомо про два досить рідкісних видах емболізації [94, 102]. Перший – це ретроградна емболія (під час переміщення проти нормального кровотоку), що спостерігається у 15% випадків за наявності СТ у венозній системі [99, 142]. Другий – парадоксальна емболія (при потраплянні СТ з венозної системи в артеріальну). Причинами можуть бути наявність артеріовенозної фістули, дефекти міжшлуночкової перегородки або функціонуючого овального отвору серця, атріовентрикулярна перфорація [94, 97, 110, 135].

Кульова емболія (КЕ) є рідкісним та непередбачуваним ускладненням вогнепальних та вибухових поранень. У зв'язку з наявністю поодиноких літературних повідомлень КЕ може виявитися суттєвим діагностичним викликом для невідкладних та військових хірургів. Хоча КЕ є рідкісним феноменом, її наслідки можуть стати фатальними для пораненого. Описано клінічний випадок КЕ. Чоловік 34 років отримав поєднане абдомінально-скелетне вибухове поранення з ушкодженням порожнинних органів (дванадцятипала і попереково - ободова кишки), нижньої порожнистої вени та обох нижніх кінцівок. Внутрішню кровотечу було зупинено шляхом ушивання крайового поранення нижньої порожнистої вени. Поранення дванадцятипалої та ободової кишки були зашиті, вогнепальні переломи кісток обох гомілок стабілізовані за допомогою апаратів зовнішньої фіксації.

Комп'ютерна томографія всього тіла показала наявність емболу у правій середньочастковій легеневій артерії (ЛА). Клінічних проявів легеневого емболізму не спостерігали. У післяопераційний період у пацієнта виник ряд ускладнень: множинні фокальні некрози та перфорації поперечної ободової кишки з розвитком калового перитоніту, неспроможність швів дванадцятипалої кишки з формуванням зовнішньої дуоденальної нориці, що функціонує, нагноєння післяопераційних ран. Згадані ускладнення вимагали проведення численних повторних оперативних втручань. Спроб ендovasкулярного видалення кулі-емболу не проводили через тяжку поєднану травму, її ускладнення та безсимптомну течію КЕ ЛА. Відкрите хірургічне видалення пуліемболу виконано на 80-й день після поранення. Пацієнт був виписаний у задовільному стані на 168 день після вогнепального поранення [105].

Пацієнтам з осколковими пораненнями без вихідного отвору доцільно виконувати комп'ютерну томографію всього тіла для виявлення можливої міграції осколків зі струмом крові. У пацієнтів з безсимптомним перебігом КЕ ЛА слід дотримуватись консервативної тактики у ранній посттравматичний період. У разі клінічних симптомів КЕ ЛА необхідно розглянути можливість виконання відкритого торакального втручання [66, 118].

Оцінюючи результати ультразвукового та рентгенологічного методів порівняно із результатами МДКТ (нативної, із контрастуванням, КТ-ангіографії), було визнано її як «ефективний стандарт» діагностики [13, 14, 15, 29, 45, 49, 50, 54, 144]. Для ідентифікації бойових ушкоджень вісцеральних та периферичних судин слід застосовувати ангіографію [13, 50]. За результатами порівняння РГ та УЗД [1, 5, 50, 63, 64, 92, 144] візуалізації СТ вогнепального походження: куль, осколків, фрагментів боєприпасів; невогнепального походження: кісткових уламків, медичного призначення, текстильний матеріал різної локалізації, у тому числі орбіт, пазух лицевого

черепа, шиї, кінцівок, ушкодження хребта, кісток таза виявлено статистично значимо вищу інформативність РГ – порівняно із УЗД.

Розподіл СТ легень по розмірам та локалізації має велике значення під час вибору тактики оперативного лікування [79]. Ми вважаємо, що видалення СТ легень з використанням малоінвазивних технологій та використанням сучасного магнітного інструменту показано при наявності СТ великих розмірів поза залежності від локалізації, наявності СТ середніх розмірів при периферійній та центральній локалізації, наявності СТ малих розмірів при периферійній локалізації в легенях; при наявності гнійних ускладнень, джерелом яких є СТ; близькому знаходженні до судин, бронхів, трахеї, стравоходу, перикарду, серцю.

Протипоказано видалення СТ при наявності СТ малих розмірів в центральній та прикореневій зоні, середніх розмірів СТ при локалізації в прикореневій зоні.

Після встановлення показань до видалення СТМТ СТ видаляється наступними методами:

1. Пальпаторно;
2. Інструментально: а) за допомогою загальнохірургічного інструментарію (затискачів, ложки Фолькмана, Брунса та інш.); б) за допомогою спеціального розробленого хірургічного магнітного і немагнітного інструменту;
3. Комбінованими методами.

СТМТ видаляються одномоментно або поетапно [4, 22, 30, 33, 38, 42, 88, 54, 55, 56, 84, 85, 87, 96, 98, 107, 119, 122, 125, 132, 133, 136, 146].

Одномоментно – під час оперативного втручання, елементом якого є видалення СТ (первинна хірургічна обробка рани) або оперативне втручання виконується безпосередньо для видалення СТ, яке знаходиться в м'яких тканинах певний час.

Поетапно – коли видалення СТ одномоментно не вдалося у зв'язку з відсутністю оснащення, часу або досвіду хірурга на етапі надання

кваліфікованої хірургічної допомоги (ЕХО рани) чи за медико-тактичними причинами. Принципи визначення та видалення СТМТ: візуально (безпосередньо визначається *ad oculus*; відеоендоскопія ранового каналу); пальпаторно; інструментально: із використанням лазерного опромінення (транскутанно, транскульварно); із використанням ультразвукового опромінення (транскутанно, транскульварно); із використанням рентгенологічного опромінення (рентгенографія, рентгеноскопія, СКТ, електронооптичний перетворювач); комбінацію принципів розподілено від 1 до 6. Принципи визначення та видалення СТ також поділено на: візуальні; тактильні; апаратні; комбіновані.

За способом видалення СТ: за допомогою звичайних затискачів; за допомогою ложки; за допомогою магнітів: інструмент магнітний багатофункціональний для діагностики і видалення металевих феромагнітних СТ; інструмент магнітний малий; інструмент магнітний зі змінними насадками для діагностики і видалення феромагнітних металевих СТ, пристрій гнучкий для видалення феромагнітних металевих СТ; інструмент магнітний для видалення СТ з капсули; інструмент магнітний пошуковий; інструмент магнітний для вилучення плоских феромагнітних металевих СТ); комбінації способів: поєднання ложки і затискача; затискача і магніту; використання пристрою магнітного з захопленням для вилучення СТ з капсулою; пристрою магнітно-захоплюючого для вилучення інкапсульованих СТ.

Для видалення СТМТ різної локалізації використовуються установки флюороскопічні/радіографічні мобільні, за допомогою яких досягається рентгенографічна візуалізація СТ і контролювався процес видалення СТ [34, 59, 60, 68]. Недоліками даного контролю є рентгенологічне навантаження на м'які тканини пораненого і хірурга, обмеженість тривалості роботи апарату в залежності від рентгенографічного навантаження. Найчастіше видалення СТ проводиться у режимі скопії при використанні загальнохірургічного інструментарію.

У випадках, коли виникають проблеми з просторовим сприйняттям місця розташування СТ і його видалення під візуальним, тактильним і апаратним контролем проходить зі складнощами, застосовується комбінація методів. У такій ситуації вибір комбінації методів залежить від локалізації і глибини розташування СТ, його розмірів, наявності або відсутності феромагнітних властивостей.

Найбільш зручним маркуванням проекції СТ на шкіру при видаленні останнього, є орієнтир над СТ у вигляді ін'єкційної голки. Встановлена ін'єкційна голка орієнтує навігацію інструменту, що використовується для видалення, до СТ в заданій площині, що дозволяє економити час, який витрачається на видалення СТ, і зменшує операційну травму. Використання маркування ін'єкційної голкою з навігацією інструментом магнітним багатофункціональним для діагностики і видалення феромагнітних металевих СТ.

Магнітні хірургічні інструменти при лапаротомних доступах достовірно використовується у 2,5 рази частіше, ніж при лапароскопічних операціях [84].

При порівнянні витрат часу на пошук та видалення СТ черевної порожнини вогнепального походження з такою ж кількістю прооперованих без використання хірургічного магнітного інструментарію достовірна різниця ($p < 0,05$) склала $10 \pm 2,3$ хвилини (без використання $21 \pm 2,2$, з використанням $10 \pm 1,2$ хвилини), що в 2 рази зменшує час на даний етап оперативного втручання [83]. Залишення СТ в черевній порожнині може приводити до ускладнень, тому СТ в черевній порожнині, визначене візуально, пальпаторно або інструментально повинно бути видалено.

Основні напрямки профілактики:

1. Огляд та діагностика: При зверненні пацієнта з підозрою на наявність СТ проводиться ретельний огляд, а за необхідності – додаткові дослідження (рентгенографія, комп'ютерна томографія).
2. Видалення СТ: Якщо СТ доступне для видалення, лікар його видаляє.

3. Профілактика інфекції: Рана обробляється антисептиками, а при необхідності призначаються антибіотики.

Проблемні питання:

1. Прихована локалізація: Деякі СТ можуть мігрувати в важкодоступні ділянки організму, що ускладнює їх виявлення за допомогою стандартних методів діагностики (рентгенографія, УЗД, КТ).
2. Малі розміри: Дрібні осколки або частинки можуть бути пропущені при первинному огляді або дослідженні.
3. Матеріал СТ: Деякі матеріали (наприклад, органічні або силіконові) погано візуалізуються на стандартних знімках.
4. Ймовірність виникнення ускладнень:
 - a. Інфекція: Потрапляння бактерій в рану або навколо СТ може призвести до розвитку запалення, абсцесу або сепсису.
 - b. Перфорація органів: Мігруюче СТ може проколоти стінку органу (кишки, шлунку, кровоносної судини), що загрожує кровотечею, перитонітом або іншими життєзагрозливими станами.
 - c. Онкогенний ефект: Деякі матеріали СТ можуть провокувати розвиток пухлин.
 - d. Функціональні порушення: Міграція СТ може призвести до порушення функції органу, в якому воно застрягло (наприклад, нирки, печінки).
 - e. Психологічні проблеми: Наявність СТ в організмі може викликати у пацієнта тривогу, страх і депресію.

Розділ 2

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

За період з травня 2014 року по травень 2023 року проаналізовано 90 випадків вогнепальних сліпих поранень різної локалізації, де була міграція СТ різними шляхами, у поранених, які отримували допомогу у хірургічних клініках та відділеннях Військово–медичному клінічному центрі Північного регіону.

Залежно від застосовуваних методик діагностики та видалення СТ проспективно поранені були розподілені на дві групи: основну – 58 (64,4%) пацієнтів, де застосовували мініінвазивні технології та порівняльну – 32 (35,6%) пацієнти, де застосовували традиційні відкриті доступи.

Осколкових поранень було 89 (98,9%), кульових – 1 (1,1%) випадок. Всі пораненні були чоловічої статі, середній вік склав $43,2 \pm 4,1$ роки.

Під міграцією стороннього тіла вогнепального походження вважаємо процес переміщення СТ в тілі людини, при якому наявні наступні ознаки: відсутність розташування СТ наприкінці ранового каналу при сліпому пораненні та при наявності СТ з рановим каналом на відстані від траєкторії руху СТ (при відсутності поранень в анамнезі), коли стороннє тіло рухається або завершило свій рух за напрямком міграції.

Псевдоміграція – це процес, коли СТ знаходиться в ушкодженному органі, який має брижу або орган рухомий в межах порожнини (чепець, легень, серце) фіксовано, візуалізується променевими методами контролю та фізіологічно зміщується разом з органом під час рухів або зміни положення тіла.

2.1. Дизайн дослідження

Для досягнення поставленої мети та завдань проведено клінічне дослідження, дизайн якого включав 6 етапів:

I. Вивчення проблем діагностики та лікування пацієнтів з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження; власне СТ, які мігрували; можливостей діагностичної і лікувальної бази.

II. Освоєння рутинних методик (група порівняння) діагностики та лікування пацієнтів з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження. Оцінка переваг і недоліків методик.

III. Розробка напрямків вирішення проблем діагностики та лікування пацієнтів з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження (основна група): розробка концепції міграції сторонніх тіл, розробка класифікації міграції сторонніх тіл вогнепального походження; розробка і впровадження нового магнітного інструментарію для діагностики та видалення металевих феромагнітних СТ; вдосконалення алгоритмів діагностики та лікування, вдосконалення хірургічної техніки і тактики (застосування мініінвазивних методів та методів неоперативного лікування); розробка моделі міграції СТ судинним руслом; математичне прогнозування вірогідності міграції.

IV. Аналіз безпосередніх, найближчих і віддалених результатів у групах порівняння. Безпосередні результати оцінювалися від моменту поранення до виписки з стаціонару, найближчі – в термін від виписки до 1 року, віддалені результати – від 1 року до 3 років.

V. Проведення порівняльного аналізу результатів лікування. Критеріями ефективності запропонованої хірургічної тактики були: час передопераційної підготовки, тривалість оперативного втручання, повторні оперативні втручання, післяопераційні ускладнення, кількість невидалених сторонніх тіл, загальний ліжко-день.

VI. Обґрунтування отриманих результатів від запропонованих методик.

Поранені були обстежені променевими та за показами відеоендоскопічними методами.

2.2. Клінічні дослідження

Розподіл поранених за віком наданий в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

Розподіл поранених за віком, n (%)

Група	Вік, роки			
	20-29	30-39	40-49	50-59
Основна (n=58)	7 (7,8%)	12 (13,3%)	25 (27,8%)	14 (15,5%)
Порівняння (n=32)	5 (5,5%)	9 (10%)	12 (13,3%)	6 (6,7%)
Разом	12 (13,3%)	21 (23,3%)	37 (41,1%)	20 (22,2%)

При аналізі поранених за віком переважає вікова група 40-49 років – 37 (41,1%), потім група 30-39 років – 21 (23,3%), наступна група 50-59 років – 20 (22,2%) та група 20-29 років – 12 (13,3%) випадків, що свідчить про наявність такого явища як міграція стороннього тіла вогнепального походження у працездатного населення.

Для дослідження впливу умови «вік пораненого» була використана табл. 2.1 у якій ця умова задана чотирма інтервалами в діапазоні від 20 до 59 років. Невизначеність показника «вік пораненого» в кожному з цих інтервалів дозволяє розглядати його як випадкову величину X , яка приймає свої середні значення (в роках) для кожного інтервалу: $\underline{x}_1 = 24,5$; $\underline{x}_2 = 34,5$; $\underline{x}_3 = 44,5$; $\underline{x}_4 = 54,5$.

Якщо позначити індексом i - номер інтервалу, а n_{1i} та n_{2i} – кількість поранених в цьому інтервалі для основної групи та, відповідно для групи порівняння, то можна розрахувати точкові оцінки середніх M_1 , M_2 та стандартних відхилень s_1 , s_2 для цих груп [83]

$$M_j = \sum_{i=1}^K \left(\frac{n_{ji}}{N_j} \right) \cdot \underline{x}_i ; \quad (2.1)$$

$$s_j = \sum_{i=1}^K \left(\frac{n_{ji}}{N_j} \right) \cdot (\underline{x}_i - M_j)^2 ; \quad (2.2)$$

Де $K = 4$ (кількість інтервалів табл. 2.1);

$j = 1$ (для основної групи);

$j = 2$ (для групи порівняння).

Результати розрахунків за формулами (1), (2):

$$\{M_1 = 42,598; s_1 = 9,037; M_2 = 40,450; s_2 = 9,638 \quad (2.3)$$

Відсутність достовірної різниці між порівняльними групами можна перевірити за допомогою тесту Стюдента, враховуючи умову $N_1 \neq N_2$ [83], якщо буде справедливою основна гіпотеза

$$H_0: M_1 = M_2.$$

Задаємо рівень значущості $\alpha = 0,05$, для якого достовірність одержаного висновку $P = 0,95$. Рівняння для розрахунку критерія Стюдента

$$t = \frac{|M_1 - M_2|}{\sqrt{\frac{(n_1 + n_2)}{(n_1 \cdot n_2)} \cdot \frac{(n_1 - 1) \cdot s_1^2 + (n_2 - 1) \cdot s_2^2}{(n_1 + n_2 - 2)}}} \quad (2.4)$$

Результат розрахунку за рівнянням (4) при використанні даних (3) та значень $N_1 = 58$; $N_2 = 32$ дає значення $t = 1,705$, яке треба порівняти з критичним значенням t_α . Можливі статистичні рішення:

γ_0 - гіпотеза H_0 не відхиляється (якщо $t < t_\alpha$);

γ_1 - гіпотеза H_0 відхиляється (якщо $t \geq t_\alpha$).

Критичне значення може бути знайдено по відповідній таблиці критичних точок критерія Стюдента, при відомих параметрах:

$$\alpha = 0,05 \text{ і кількість ступенів вільності } V = N_1 + N_2 - 2 (V = 88).$$

В нашому випадку $t_\alpha = 1,99$ [83].

Оскільки $t < t_\alpha$ ($1,705 < 1,99$), то приймаємо рішення γ_0 : справедлива гіпотеза H_0 , тобто достовірної різниці між порівняльними групами немає.

Розподіл поранених за характером поранення наданий в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2

Розподіл пацієнтів за механізмом поранення, n (%)

Механізм поранення	Основна група (n=58)	Група порівняння (n=32)	Всього
1. Артилерійській обстріл	19 (32,2%)	12 (38,7%)	31 (34,4%)
2. Мінометний обстріл	21 (35,6%)	10 (32,3%)	31 (34,4%)
3. Авіаційний обстріл	11 (18,6%)	5 (16,1%)	16 (17,8%)
4. Вибух дрона	6 (10,3%)	5 (16,1%)	11 (12,2%)
5. Кульове поранення	1 (1,7%)	0	1 (1,1%)
Разом	58 (100%)	32(100%)	90 (100%)

За даними табл. 2.2 за механізмом поранення з подальшою міграцією СТ переважають поранення внаслідок артилерійських та мінометних обстрілів – 31 (34,4%), потім внаслідок авіаційних обстрілів – 16 (17,8%), поранення внаслідок вибухів дронів – 11 (12,2%) та кульові поранення – 1 (1,1%) випадок.

Для дослідження впливу умови «механізм поранення» використовуємо дані табл. 2.2. У цій таблиці задані 5 рівнів (по вертикалі) впливаючої досліджуваної умови: від «артилерійський обстріл» до «кульове поранення». Будемо розглядати ці рівні у неметричній порядкової шкалі [82, 83], привласнюючи кожному рівню експертне значення від 1 до 5, рахуючи, що вони відповідають середнім значенням випадкової величини X .

Для 5 рівнів ($K = 5$) цієї величини маємо відповідні значення n_{1i} та n_{2i} у вигляді кількості поранених в основній групі та групі порівняння ($i = 1, 2, \dots, 5$).

Результати розрахунків для рівнів умови «механізм поранення» за рівняннями (1), (2) та (4):

$$\{M_1 = 2,119; \quad s_1 = 1,42; \quad M_2 = 2,093; \quad s_2 = 1,068; \quad t = 0,2395\}.$$

Основна гіпотеза для тесту Стюдента та критичні значення ті ж самі що і для таблиці 2.1 ($H_0 : M_1 = M_2; t_\alpha = 1,99$).

Оскільки $t < t_\alpha$ ($0,2395 < 1,99$) приймаємо рішення γ_0 (достовірної різниці між порівнювальними групами під впливом умови «механізм поранення», немає).

Розподіл поранених за супутньою патологією наданий в таблиці.2.3.

Таблиця 2.3

Розподіл поранених за супутньою патологією, n (%)

Патологія	Основна група (n=58)	Група порівняння (n=32)	Всього
1. Відсутність патології	38 (64,4%)	21 (67,7%)	59 (65,6%)
2. Гіпертонічна хвороба	7 (12,1%)	5 (15,6%)	12 (13,3%)
3. Ішемічна хвороба серця	4 (6,8%)	2 (6,4%)	6 (6,7%)
4. Варикозна хвороба	2 (3,4%)	1 (3,2%)	3 (3,3%)
5. Виразкова хвороба	2 (3,4%)	1 (3,2%)	3 (3,3%)
6. Хронічний гастродуоденіт	5 (8,5%)	2 (6,4%)	7 (7,8%)
Разом	58 (100%)	32(100%)	90 (100%)

За даними таблиці 2.3 у більшості випадків – 59 (65,6%) супутньої патології у поранених з подальшою МСТВП не було, у 12 (13,3%) діагностована гіпертонічна хвороба, у 7 (7,8%) - хронічний гастродуоденіт, у 6 (6,7%) – ішемічна хвороба серця, у 3 (3,3%) випадках – варикозна хвороба нижніх кінцівок та виразкова хвороба дванадцятипалої кишки .

Для дослідження впливу умови «супутня патологія» використовуємо дані табл. 2.3. Як і для попередньої табл. 2.2 введемо неметричну порядкову шкалу для $K = 6$ рівнів (стовпчик «патологія» табл. 2.3). Присвоюємо кожному рівню експертне значення від 1 до 6, і будемо розглядати ці значення як середні ($\underline{x}_1, \dots, \underline{x}_6$) для випадкової величини X . Значення n_{1i} та

n_{2i} беремо, як кількості поранених (окремо для основної групи та групи порівняння).

Результати розрахунків:

$$\{M_1 = 2,172; s_1 = 1,239; M_2 = 1,783; s_2 = 1,475; t = 1,2283\}.$$

Порівняння t -статистики Стьюдента ($t = 1,2283$) з критичним значенням $t_{\alpha} = 1,99$ знову визначає рішення γ_0 (відсутність достовірної різниці між порівняльними групами по умові, яка впливає «супутня патологія»), оскільки $t < t_{\alpha}$ ($1,2283 < 1,99$). Достовірність такого рішення не менше ніж 0,95.

Таким чином, при порівнянні основної групи та групи порівняння за віком, статтю, характером та механізмом поранення, наявністю міграції стороннього тіла та супутньою патологією достовірних розходжень не має, групи порівняльні між собою.

2.3. Методи клінічних досліджень

У поранених вивчали скарги, анамнез, дані об'єктивного дослідження: огляду рани, ранового каналу, пальпацію, перкусію, аускультацию.

Оцінка больового синдрому проводилась за шкалою ВАШ [Заруцький Я. Л. 2020 Хорошун Е.М. 2022 (основні поняття), пат. 143329].

Аналіз результатів дослідження проводився у безпосередній (на час виписки), найближчий (від виписки до 1 року) та віддалений періоди (від 1 року та більш) після поранення/

Безпосередній період оцінювали за наступними показниками: кількість видалених СТ, тривалість передопераційної підготовки, тривалість оперативних втручань, наявність повторних оперативних втручань, загальний ліжко-день, наявність та характер ускладнень.

Найближчий та віддалений періоди оцінювали за наявністю ускладнень, оперативним втручанням з приводу ускладнень та порушенню функції зовнішнього дихання.

Добрими віддаленими результатами вважали, коли поранені не пред'являли скарг, пов'язаних з пораненням і проведеними оперативними втручаннями, а дані обстеження вказували на позитивну функціональну і структурну динаміку, відсутність ускладнень з боку ушкодженої ділянки або місця видалення стороннього тіла.

До задовільних результатів відносили результати лікування з наявністю СТ, що не привели до тривалих функціональних порушень і ускладнень, які не потребували повторного консервативного або оперативного втручання.

Незадовільними були результати лікування з наявністю СТ, які призвели до тривалих функціональних порушень і ускладнень та зажадали повторного консервативного або оперативного втручання.

Для оцінки результатів найближчого та віддаленого періодів застосовували анкетний метод (Додаток Б).

2.4. Методи клініко-лабораторних досліджень

Обстеження проводились під час надходження поранених у хірургічних клініках та відділеннях ВМКЦ ПнР і включали в себе загальноклінічні, біохімічні, коагулологічні і імунологічні дослідження із визначенням групи крові і резус-фактора, гепатитів В і С, ВІЛ, РМП за загально прийнятими методиками [85].

Гематологічні дослідження поранених проводили на апаратах «SFRI HEMIX 5-60», «Horiba ABX Micros ES60», «Mindray BC 5000», «Labanalyt 2900», «Abacus Junior 30» для визначення гематокриту, еритроцитів в абсолютних числах, лейкоцитів в абсолютних числах, тромбоцитів в абсолютних числах, середнього обсягу еритроцитів, середнього вмісту гемоглобіну в окремому еритроциті, середньої концентрації гемоглобіну в еритроциті, ширини розподілу еритроцитів, середнього обсягу тромбоцитів, відносної ширини розподілу тромбоцитів за об'ємом, абсолютного і відносного вмісту гранулоцитів, абсолютного і відносного вмісту моноцитів,

абсолютного і відносного вмісту лімфоцитів, ШЗЕ. Загальний аналіз сечі пораненим проводився рутинним методом [85].

Біохімічні дослідження поранених включали в себе визначення аланін-амінотрансферази (АЛТ), аспарагін-амінотрансферази (АСТ), лактатдегідрогенази (ЛДГ), креатинфосфокінази (КФК) і її фракцій, загального білірубіну, прямого білірубіну, сечовини, креатиніну, загального білка, амілази, цукру і виконувалися на апаратах «Respons 920», «Mindray BS 430», «LabAnalyt 8210», «HTI E-Lyte Plus», «GEMPremer 3500», «Siemens EROS».

Дослідження коагулограми поранених проводили на апаратах «HumaClot Duo Plus» та «DIAGON Coag 4D» за допомогою якого визначали протромбіновий індекс, час рекальцифікації плазми, толерантність плазми до гепарину, тромботест, загальний фібриноген, фібриноген В, фібриноліз.

Імунологічні дослідження поранених виконувалися на апаратах «Labline-028», «Labline-90», «Labline-040», «Labline-030», аналізатор імунофлуоресцентний «Fineware Fia Meter Plus Fs-113».

Методом імуноферментного аналізу визначалися гепатити В і С, ВІЛ, ревматоїдний фактор – РФ-латекс тестом (латексна аглютинація), С-реактивний білок – СРБ-латекс тестом, антистрептолізин-О – АСЛ-О-латекс тестом, РМП (антиген кардіоліпіновий для реакції мікропреципітації), група крові і резус-фактор – моноклональними методами.

2.5. Методи клініко-інструментальних досліджень

В залежності від локалізації поранення всім пораненим виконувалась спіральна комп'ютерна томографія (СКТ) голови, органів грудної клітки та черевної порожнини на апараті «Toshiba Activion 16» з кроком томографа 0,5 мм та апараті «Revolution EVO» з кроком томографа 0,5 мм, з контрастуванням розчином томогексола та без, рентгенографічні дослідження голови, органів грудної клітки та черевної порожнини, кінцівок виконували за допомогою комплексу рентгенографічного діагностичного

КРД-50 «INDIASCOP-01», системі рентгенографічній «RADIOLOGIA S.A.», апараті рентгенографічному пересувному «uDR 370i».

Відеобронхоскопія (ВБС), відеоезофагогастроуденоскопія (ВЕГДС) та відеокOLONоскопія (ВКС) проводились на відеоендоскопічній стойці «OLYMPUS CV-170».

Ультразвукове дослідження ший, грудей, живота та м'яких тканин виконували на апаратах «Voluson E6 730 pro» та «GE LoGiQ P8».

Торакоскопічні, лапароскопічні та артроскопічні оперативні втручання виконувались на відеоендоскопічній стійці «OLYMPUS VISERA 4K UHD OTV-S400», уретероскопія на відеоендоскопічній стійці «Karl Storz» (Tuttlingen, Germany).

Інтраопераційні рентгенографічні дослідження виконували на електронно-оптичному перетворювачі (ЕОП) «Siemens Siremobil Compact» та «CARMEX RK FP».

При видаленні феромагнітних СТ, які мігрували застосовували наступний хірургічний магнітний інструмент: інструмент магнітний багатофункціональний для діагностики і видалення металевих феромагнітних СТ [46, 69, 84], пристрій гнучкий для видалення феромагнітних СТ [43, 74], пристрій хірургічний магнітний з пам'яттю форми для видалення СТ з серця [71], інструмент магнітний для ендовідеоскопічної діагностики та видалення металевих феромагнітних СТ із черевної та плевральної порожнини [31, 47, 73, 70], ендохірургічний магнітний інструмент зі змінним кутом нахилу магнітної частини [73], пристрій ендоскопічний магнітний для видалення СТ [70, 73, 75], інструмент магнітний для видалення феромагнітних СТ при артроскопічних оперативних втручаннях [72].

Електрокардіографія виконувалася апаратом «ХАІ РЕОК» (Україна).

2.6. Методи математичного та статистичного аналізу

За основу математичних розрахунків взято рівняння руху Ньютона.

Розглянемо рівняння руху Ньютона:

$$m\vec{a} = \vec{F}_{ум} + \vec{F}_{вязк},$$

де m – маса тіла, $\vec{a}$ – прискорення тіла $\vec{F}_{ум}$ – штовхаюча сила, $\vec{F}_{вязк} = -\gamma\vec{v}$ – сила в'язкості середовища, $\vec{v}$ – швидкість тіла, γ – коефіцієнт тертя рідини чи середовища.

В даному дослідженні штовхаюча сила $\vec{F}_{ум}$ має періодичну природу. Представимо $\vec{F}_{ум}$ у вигляді $F_{ум} = F_0 \cdot f(t)$, $F_0 = const$, $0 < f(t) < 1$, $f(t+T) = f(t)$, причому $\frac{1}{T} = \nu < 1,5 \Gamma\text{ц}$ – частота серця, $T \approx 0,66\text{с}$. Оскільки в нас рух відбувається на часових проміжках порядку $10 \text{ хв} \gg T$, то замість періодичної функції можна взяти середню $F_{ум} = \langle F_0 \cdot f(t) \rangle_t$. При постійній силі, швидкість стає постійною, оскільки сила в'язкого тертя компенсує штовхаючу силу.

Рівняння руху Ньютона можна переписати в наступному вигляді:

$$0 = \langle F_{ум} \rangle - \gamma|\nu|, \Rightarrow |\nu| = \frac{\langle F_{ум} \rangle}{\gamma} = const, \Rightarrow S = \langle \nu \rangle t,$$

де переміщення $S = \min(\langle \nu \rangle t, S_{\max})$, $S_{\max}$ – максимальна відстань, яку може пройти тіло.

За напрямком міграції СТ вогнепального походження виділяємо наступні напрямки: дихальні шляхи, шлунково-кишковий тракт, судинне русло (магістральні вени та артерії), сечостатеві шляхи, в порожнинах (плевральній, черевній, перикарду, суглобів), в м'яких тканинах при нагноєнні, коли джерелом є стороннє тіло, яке рухається за током гною.

При розрахунку дистанції міграції були застосовані середні анатомічні розміри органів.

Були визначені розміри та вага СТ, які мігрували в наслідок вогнепального поранення. Розміри вимірювали за допомогою лінійки після видалення СТ. Вагу СТ вимірювали за допомогою ваг «ВР-10».

Для розрахунку основних показників враховували наступні дані: час виявлення стороннього тіла після поранення (хвилини), дистанція міграції на

час виявлення стороннього тіла (см), час орієнтовного закінчення міграції (видалення стороннього тіла) (хвилини, місяці), дистанція, яку може пройти стороннє тіло (см), кількість випадків міграції.

За результатами математичних розрахунків аналізували наступні данні середня швидкість міграції по напрямкам міграції, обчислення середньо квадратичної похибки для швидкості, інтервал знаходження середньої швидкості, розрахункова дистанція, яку пройде стороннє тіло.

Для статистичного аналізу застосовували програмне забезпечення Statistica 10 (StatSoft, Inc., США). Статистична обробка результатів досліджень проводилась непараметричними методами статистики [83]. Математична обробка даних була проведена за загальновизнаними методиками з розрахунком середньоарифметичних показників, стандартного відхилення, критерію достовірності Мана-Уїтні-Вілкоксона. Критичним рівнем достовірності визначено $p < 0,05$.

Розділ 3

ОСОБЛИВОСТІ КЛІНІЧНИХ ПРОЯВІВ ТА ДІАГНОСТИКИ МІГРАЦІЇ СТОРОННІХ ТІЛ ВОГНЕПАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ

3.1. Клінічні прояви

Вивчення скарг, анамнезу, даних об'єктивного дослідження до застосування променевої діагностики не дає можливості визначитися з наявною міграцією стороннього тіла, крім випадків поранення лицьового черепа, де пацієнт ковтає або вдихає сторонні тіла.

Скарги, які висловлює поранений пов'язані з наявністю рани та больового синдрому при поодинокому пораненні або ран при поєднаних та множинних пораненнях.

За шкалою ВАШ середній показник виразності болю дорівнював $4,6 \pm 1,1$, що свідчить про перевагу больової складової з боку рани.

Дані анамнезу дозволяли визначитися з часом виникнення поранення, механізмом поранення, терміном надання медичної допомоги, обсягом надання медичної допомоги, терміном доставки на наступний рівень надання медичної допомоги.

За структурою поранених із МСТВП розподіл був наступний: легкі – 21 (23,3%), середнього ступеня важкості – 41 (45,6%), важкі – 28 (31,1%) випадків. Серед поранених з міграцією СТ вогнепального походження превалюють за структурою поранень середнього ступеня важкості – 41 (45,6%), потім важкі – 28 (31,1%) та легкі – 21 (23,3%) випадки [130].

За даними рис 3.1, за кількістю ушкоджень та ушкоджених анатомічних ділянок з подальшою міграцією СТ вогнепального походження превалюють поєднані поранення – 46 (51,1%), потім слідують ізольовані поранення – 26 (28,9%) та множинні поранення – 18 (20%) випадків.

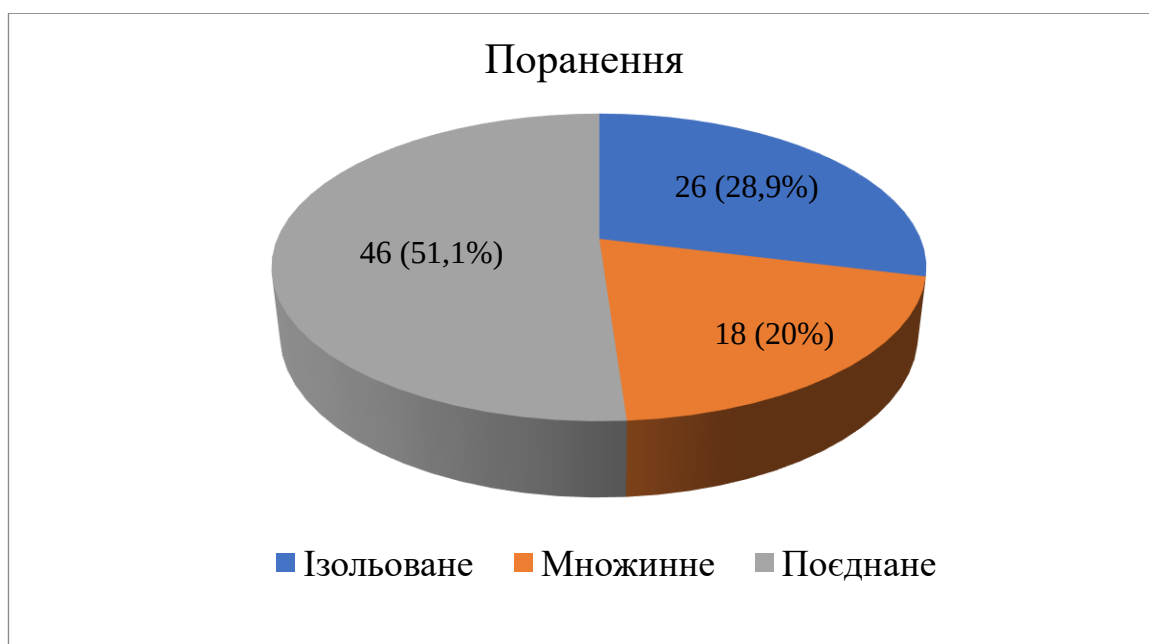


Рис. 3.1. Розподіл поранених за кількістю ушкоджень та ушкоджених анатомічних ділянок.

За локалізацією поранення, яке призвело до міграції стороннього тіла розподіл наданий в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1

Розподіл за локалізацією поранення, яке призвело до міграції СТ, n (%)

Локалізація поранення	Кількість (%)
Живіт	25 (27,8%)
Нижня кінцівка	22 (24,4%)
Голова	19 (21,1%)
Груди	17 (18,9%)
Верхня кінцівка	4 (4,4%)
Шия	3 (3,3%)
Разом	90 (100%)

За даними таблиці 3.1, за локалізацією поранення при міграції СТ вогнепального походження превалюють поранення живота – 25 (27,8%), потім поранення нижньої кінцівки – 22 (22,4%), поранення голови – 19 (21,1%), поранення грудей – 17 (18,9%), поранення верхньої кінцівки – 4 (4,4%) та поранення шії – 3 (3,3%) випадків.

Приклади демонстрації місця вогнепального поранення з подальшою міграцією СТ надані на рис.3.2.



Рис. 3.2. Вогнепальні осколкові сліпі поранення різної локалізації з подальшою міграцією СТ: А – вхідний отвір в підключичній ділянці справа; Б – вхідний отвір на латеральній поверхні правого стегна; В – численні вхідні отвори на передній поверхні грудей та передній поверхні живота; Г – вхідний отвір на передній поверхні лівого колінного суглобу.

3.2. Лабораторно-інструментальна діагностика

Зміни в загальному аналізі крові були неспецифічними – відмічався лейкоцитоз від 10 до $14 \times 10^9/\text{л}$, що свідчило про наявність рани та реакції організму пораненого на рану.

У загальному аналізі сечі відмічались специфічні прояви, а саме, наявність гематурії, що свідчило про поранення нирки.

У біохімічному аналізі крові відмічалися незначні зміни в підвищенні показників аспартаттрансферази (АСТ) та аланінітрансферази (АЛТ), що свідчило про наявність гепатопатії змішаного генезу. У динаміці показники крові орієнтували на динаміку процесу: покращення або появу ускладнень.

Потреба в інших дослідженнях пов'язана з діагностикою супутньої патології та для корекції медикаментозної терапії.

Дані про застосування ендоскопічних методів надані в таблиці 3.2.

Таблиця 3.2

Кількість ендоскопічних досліджень при МСТВП, n (%)

Метод дослідження	Кількість (%)
Відеобронхоскопія (ВБС)	18 (45%)
Відеоезофагогастродуоденоскопія (ВЕГДС)	19 (47,5%)
Відеоколоноскопія (ВКС)	3 (7,5%)
Разом	40 (100%)

За даними таблиці 3.3, серед ендоскопічних досліджень переважає ВЕГДС – 19 (47,5%), потім ВБС – 18 (45%) та ВКС – 3 (7,5%) випадків. Інтраопераційно ендоскопічні методи діагностики застосовували 11 (27,5%) випадків, що сприяло визначенню локалізації ушкодження полого органу та стороннього тіла. По відношенню до загальної кількості поранених з міграцією СТ ендоскопічні методи склали 44,4%, по відношенню до кількості досліджень – 11,8% [41, 85].

Дані ВГДС надані на рис.3.3.

3.3. Променева діагностика

Променева діагностика міграції СТ вогнепального походження займає провідне положення. Вона підрозділяється на первинну та заключну.

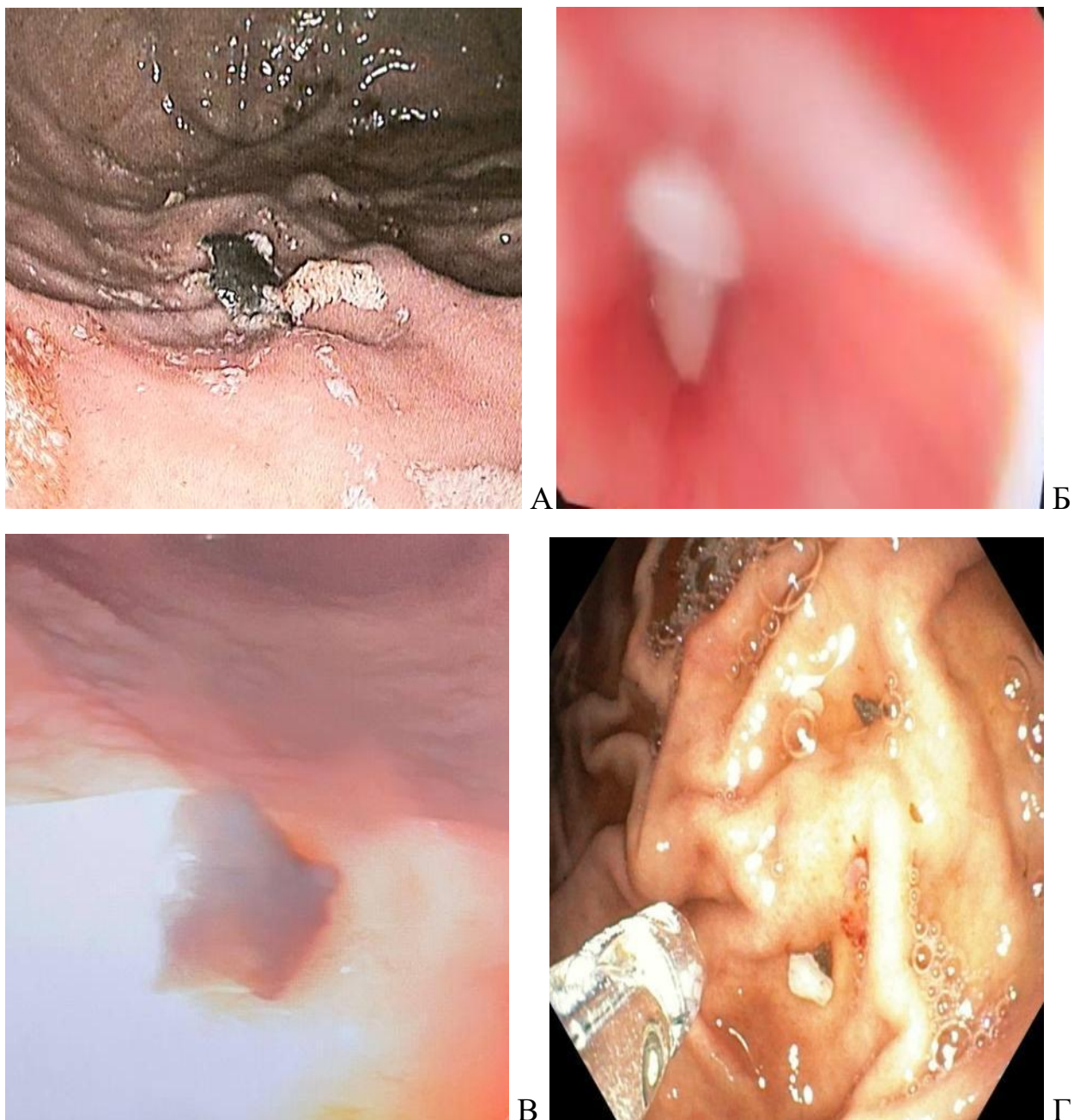


Рис.3.3. Ендоскопічні ознаки наявності СТ в просвіті порожнистих органів: А – СТ (металевий осколок) в просвіті шлунку; Б – СТ (частка зуба) в просвіті нижньої третини стравоходу; В – СТ (металевий осколок) в просвіті шлунку; Г – СТ (металевий осколок та частка зуба) в просвіті шлунку.

Первинна променева діагностика дозволяє запідозрити наявність міграції стороннього тіла на підставі відсутності стороннього тіла наприкінці ранового каналу та невідповідності напрямку ранового каналу місцю розташування стороннього тіла.

Заключна променева діагностика підтверджує сам факт міграції стороннього тіла вогнепального походження за рахунок повторних променевих досліджень з деталізацією напрямку міграції стороннього тіла.

Частота застосування променевого обладнання надана в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3

Частота застосування променевого обладнання, n (%)

Назва обладнання	Кількість (%)
Апарат «Toshiba Activion 16»	43 (12,6%)
Апарат «Revolution EVO»	56 (16,5%)
Комплекс рентгенографічний діагностичний КРД-50 «INDIASCOP-01»	62 (18,2%)
Система рентгенографічна «RADIOLOGIA S.A»	48 (14,1%)
Апарат рентгенографічний пересувний «uDR 370i»	73 (21,5%)
Електроно-оптичний перетворювач «Siemens Siremobil Compact»	6 (1,8%)
Електроно-оптичний перетворювач «CARMEX RK FP»	6 (1,8%)
Апарат «Voluson E6» 730 pro	20 (5,9%)
Апарат «GE LoGiQ P8»	32 (9,4%)

Загальна кількість променевих досліджень при МСТВП надана на рис. 3.4.

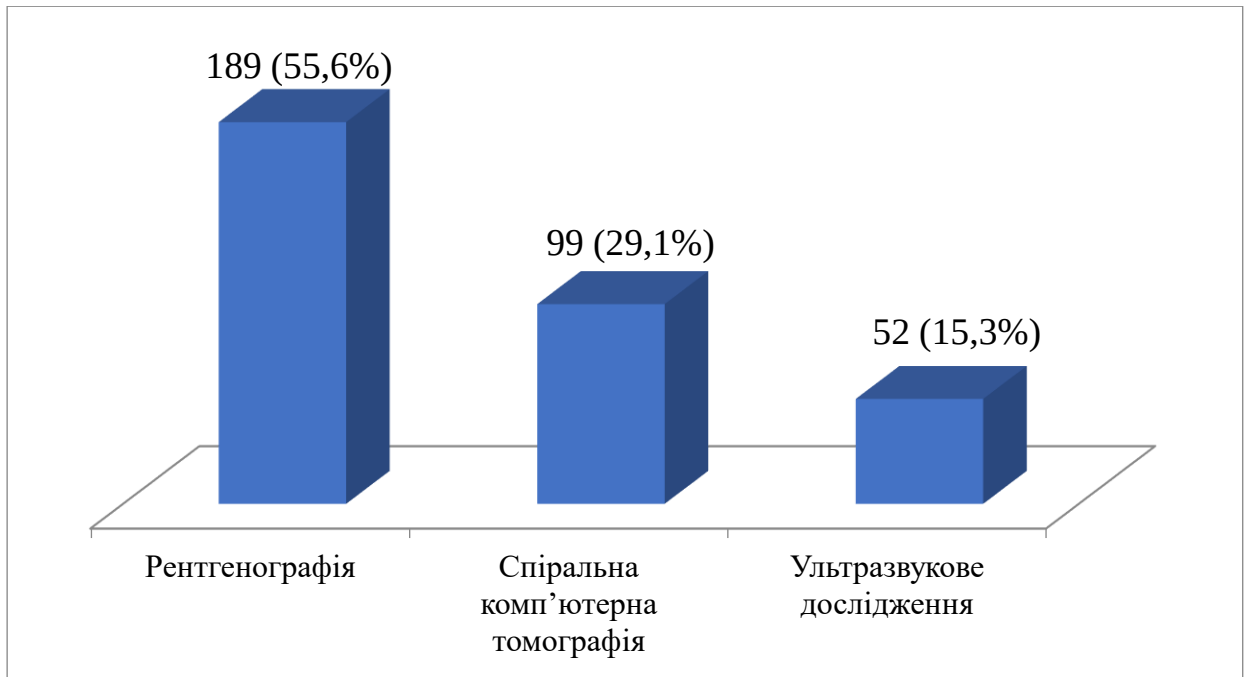


Рис. 3.4. Загальна кількість променевих досліджень при МСТВП (n=340)

За даними рис.3.4., найчастіше застосованим методом променевої діагностики була рентгенографія – 189 (55,6%), потім СКТ – 99 (29,1%) та УЗД – 52 (15,3%) випадки.

По відношенню до кількості поранених з міграцією СТ вогнепального походження променеві методи застосовувались у 343,4%, серед яких рентгенографія – 190,9%, СКТ – 100%, УЗД – 52,5%.

В діагностичному плані міграція СТ вогнепального походження запідозрена первинно променевими методами (табл. 3.4).

Таблиця 3.4

Первинна променева діагностика МСТВП, n (%)

Метод діагностики	Кількість (%)
1. Рентгенографія	55 (43,6%)
2. Спіральна комп'ютерна томографія (нативна фаза)	45 (35,7%)
3. Ультразвукове дослідження	26 (20,6%)
Разом	126 (100%)

За даними табл. 3.4 в первинній променевій діагностиці міграції СТ вогнепального походження переважає рентгенографія – 55 (43,6%), потім слідує СКТ нативна фаза – 45 (35,7%) та УЗД 26 (20,6%) випадків.

Заклучна променева діагностика міграції СТ вогнепального походження надана в таблиці 3.5.

Таблиця 3.5

Заклучна променева діагностика МСТВП, n (%)

Метод діагностики	Кількість (%)
1. Рентгенографія	134 (62,6%)
2. Спіральна комп'ютерна томографія (нативна фаза)	24 (11,2%)
3. Спіральна комп'ютерна томографія в ангіорежимі	30 (14,0%)
4. Ультразвукове дослідження	26 (12,2%)
Разом	214 (100%)

За даними таблиці 3.5, в заклучній променевій діагностиці міграції СТ вогнепального походження переважає рентгенографія – 134 (62,6%), потім СКТ (нативна фаза та ангіорежим) – 54 (25,2%) та УЗД – 26 (12,2%) випадків.

При порівнянні частоти застосування СКТ, ангіорежим застосовувався за показами у 30 випадках з 90, що складає 33,3% (третину) від загальної кількості СКТ досліджень.

Для дослідження використаємо результати таблиць відповідно 3.4 та 3.5. Для трьох методів діагностики вводимо неметричну порядкову шкалу для рівнів впливу кожного методу на результат діагностики (рівні $\underline{X}_1 = 1$; $\underline{X}_2 = 2$; $\underline{X}_3 = 3$.)

Позначимо кількості поранених для кожного методу як n_{1j} (для табл. 3.4) та як n_{2j} (для табл. 3.5), де $j = 1, 2, 3$.

Використаємо методику розрахунків для середнього (M_1 , M_2) та середньо-квадратичного відхилення (S_1 , S_2) за формулами (2.1) та (2.2) розділу 2:

$$\{M_1 = 1,768; S_1 = 0,769; M_2 = 1,496; S_2 = 0,703.$$

Використаємо двобірковий тест Стюдента для порівняння середніх значень M_1 та M_2 враховуючи, що обсяги вибірок для таблиць 3.4 та 3.5 неоднакові ($N_1 = 126$; $N_2 = 214$). Гіпотези, що перевіряються:

- основна $H_0 : M_1 = M_2$;
- альтернативна $H_1 : M_1 > M_2$.

Рівень значущості вибираємо $\alpha = 0,05$.

Розраховуємо t -статистику Стюдента за рівнянням (2.4) розділу 2.

$$t = 3,316$$

Кількість ступенів вільності:

$$V = N_1 + N_2 - 2; (V = 338).$$

Згідно таблиці критичних значень [82], критичне значення $t_\alpha = 1,658$.

Оскільки $t > t_\alpha$, ($3,316 > 1,658$), то приймаємо рішення

γ_1 : основна гіпотеза відхиляється, але не відхиляється гіпотеза

альтернативна:

- $M_1 > M_2$.

Висновок: оскільки середнє значення для рівнів «метод діагностики» таблиці 3.4 вище, ніж для таблиці 3.5, то ефективність первинної діагностики більш ефективна, ніж діагностики заключної. Достовірність такого висновку не менш ніж 0,95.

Ультразвукове дослідження носить додатковий характер призначено для уточнення даних про локалізацію стороннього тіла, наявність вільної рідини та повітря, оцінку скорочувальної функції серця, застосовувалось в даному дослідженні 52 випадки та складає 15,3% від загальної променевої діагностики.

Під час оперативних втручань, коли стороннє тіло не визначалось в місці його розташування інтраопераційно застосовували електронно-оптичний перетворювач (ЕОП) – у 12 (3,5%) випадках серед загальної кількості променевих досліджень або 6,4% від загальної кількості рентгенографічних досліджень, що значно покращило пошук стороннього тіла.

Міграція СТ вогнепального походження є рідким явищем (за нашими даними 0,08%).

Показовим є випадок вогнепального осколкового наскрізного поранення м'яких тканин правого плеча, сліпе проникаюче в груди справа, забій правої легені, правобічний гемоторакс, наскрізне поранення серця (без гемоперикарду) з міграцією стороннього тіла у внутрішню сонну артерію справа (рис.3.5).

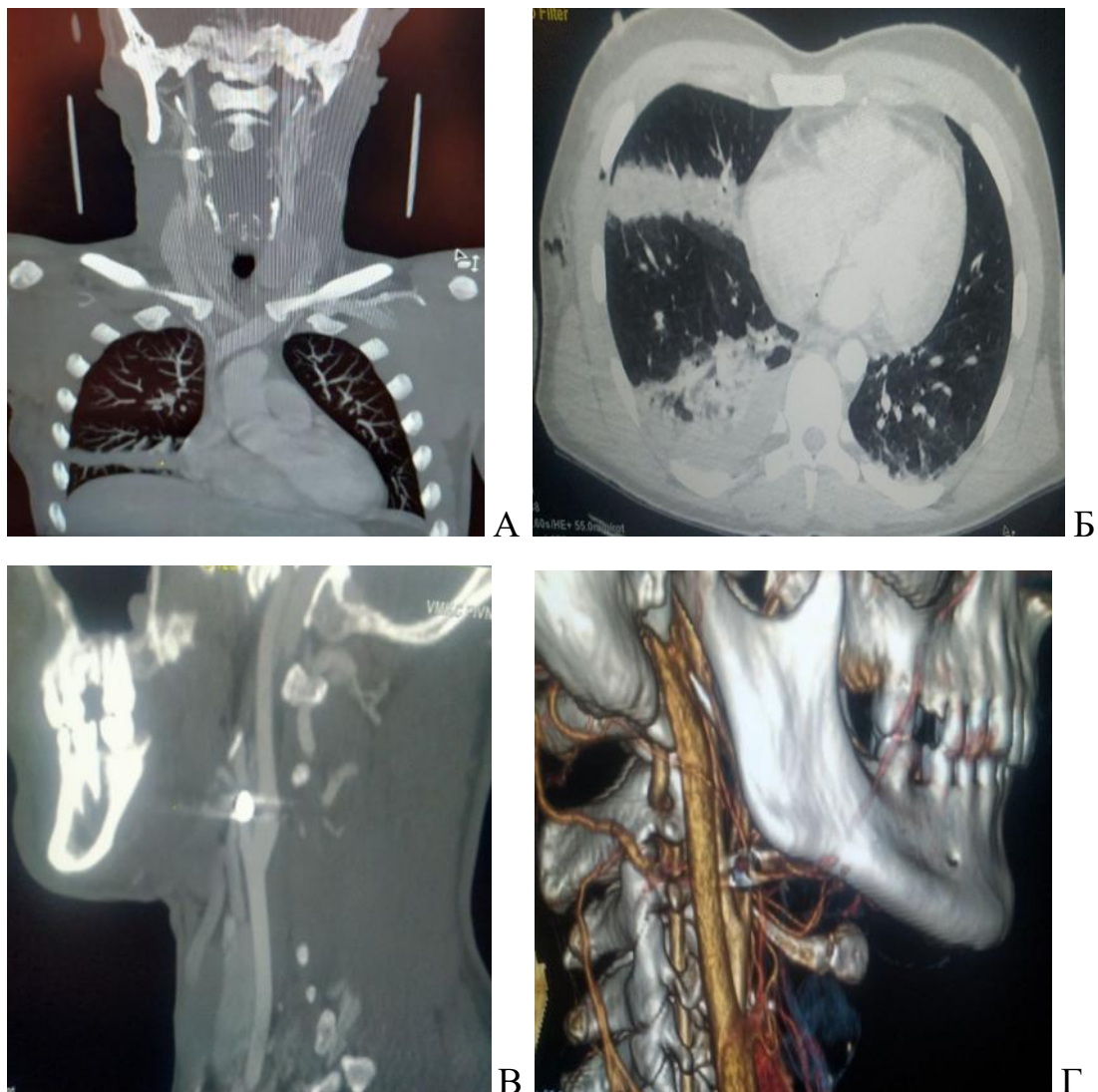


Рис.3.5. МСКТ ангіографія ший та органів грудної клітки: А – коронарна проекція: металевий осколок в проекції правої внутрішньої сонної артерії, пульмоніт в правій легені по ходу ранового каналу; Б – аксіальна проекція: пульмоніт в правій легені по ходу ранового каналу, правобічний гемоторакс; В – сагітальна проекція: металевий осколок в просвіті правої внутрішньої сонної артерії; Г – 3D реконструкція: металевий осколок в просвіті правої внутрішньої сонної артерії.

МСКТ прояви вогнепального осколкового сліпого проникаючого поранення грудей з міграцією СТ (металевого осколка) по легеневій артерії наданий на рис.3.6.

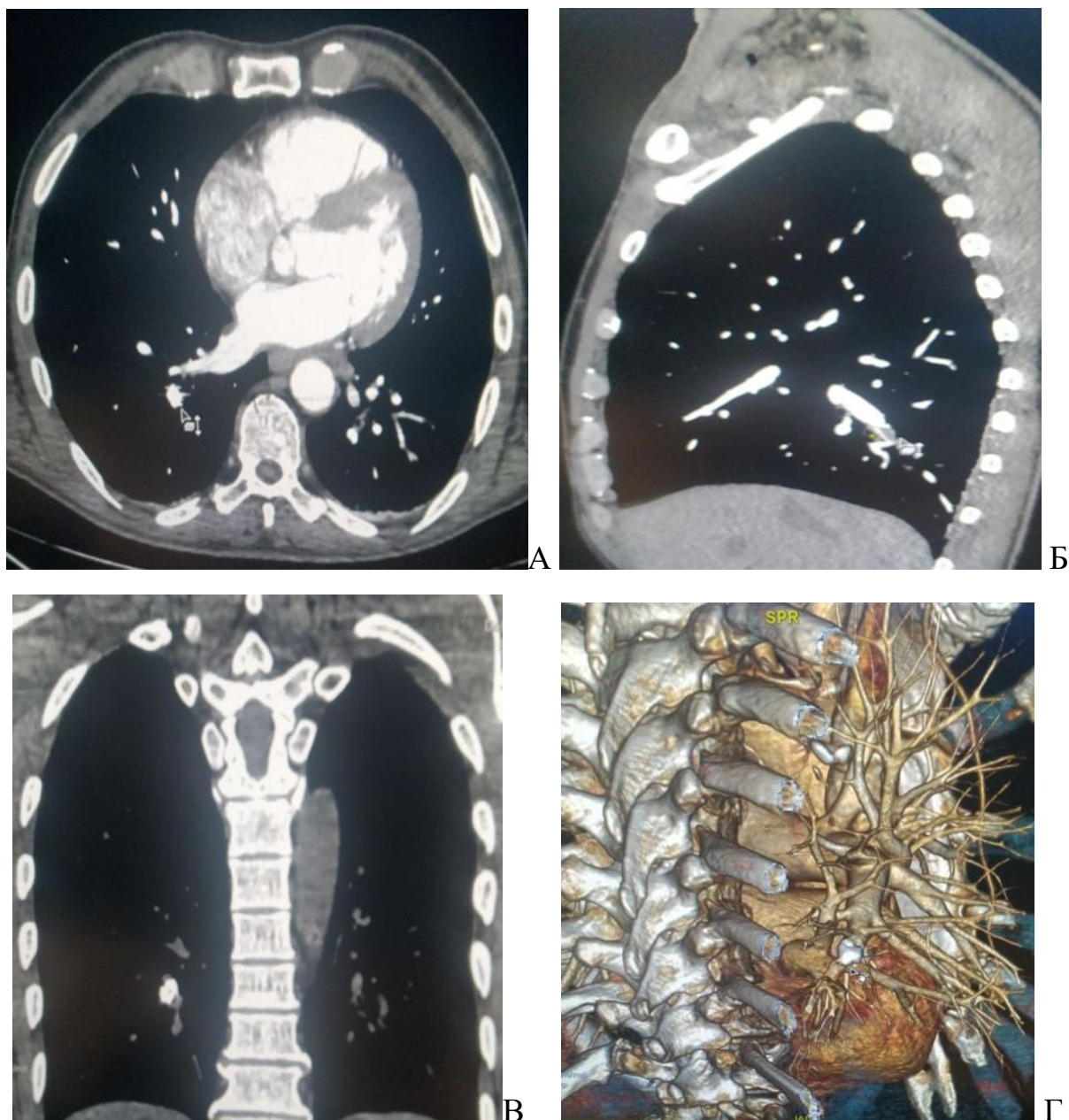


Рис.3.6. МСКТ ангіографія органів грудної клітки: А – аксіальна проекція: металевий осколок в проекції правої легеневої артерії в ділянці S9; Б – сагітальна проекція: металевий осколок в просвіті правої легеневої артерії; В – коронарна проекція: металевий осколок в ділянці S9; Г – 3D реконструкція: металевий осколок в просвіті правої легеневої артерії.

МСКТ прояви міграції СТ (металевого осколка) судиним руслом після вогнепального осколкового поранення правого стегна з ушкодженням стегнової вени надані на рис. 3.7.

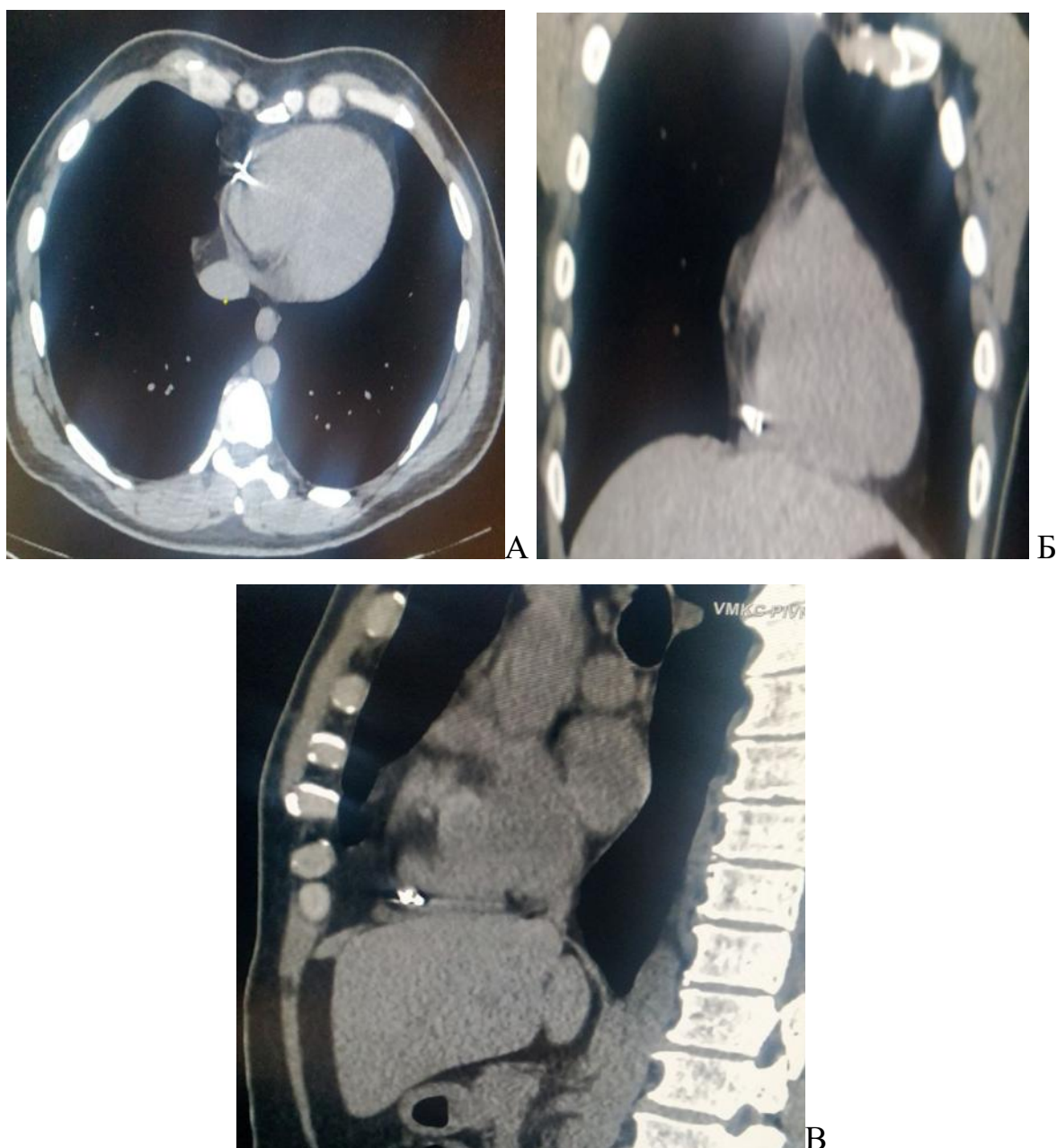


Рис.3.7. МСКТ грудей та живота пораненого К., 42 років, перша доба після поранення. Металевий осколок в просвіті правого шлуночка серця: А – аксіальна проекція; Б – коронарна проекція; В – сагітальна проекція.

МСКТ ознаки вогнепального осколкового сліпого проникаючого поранення грудей з ушкодженням перикарду з міграцією СТ (металевого осколка в порожнині перикардіальної сумки) надані на рис.3.8.

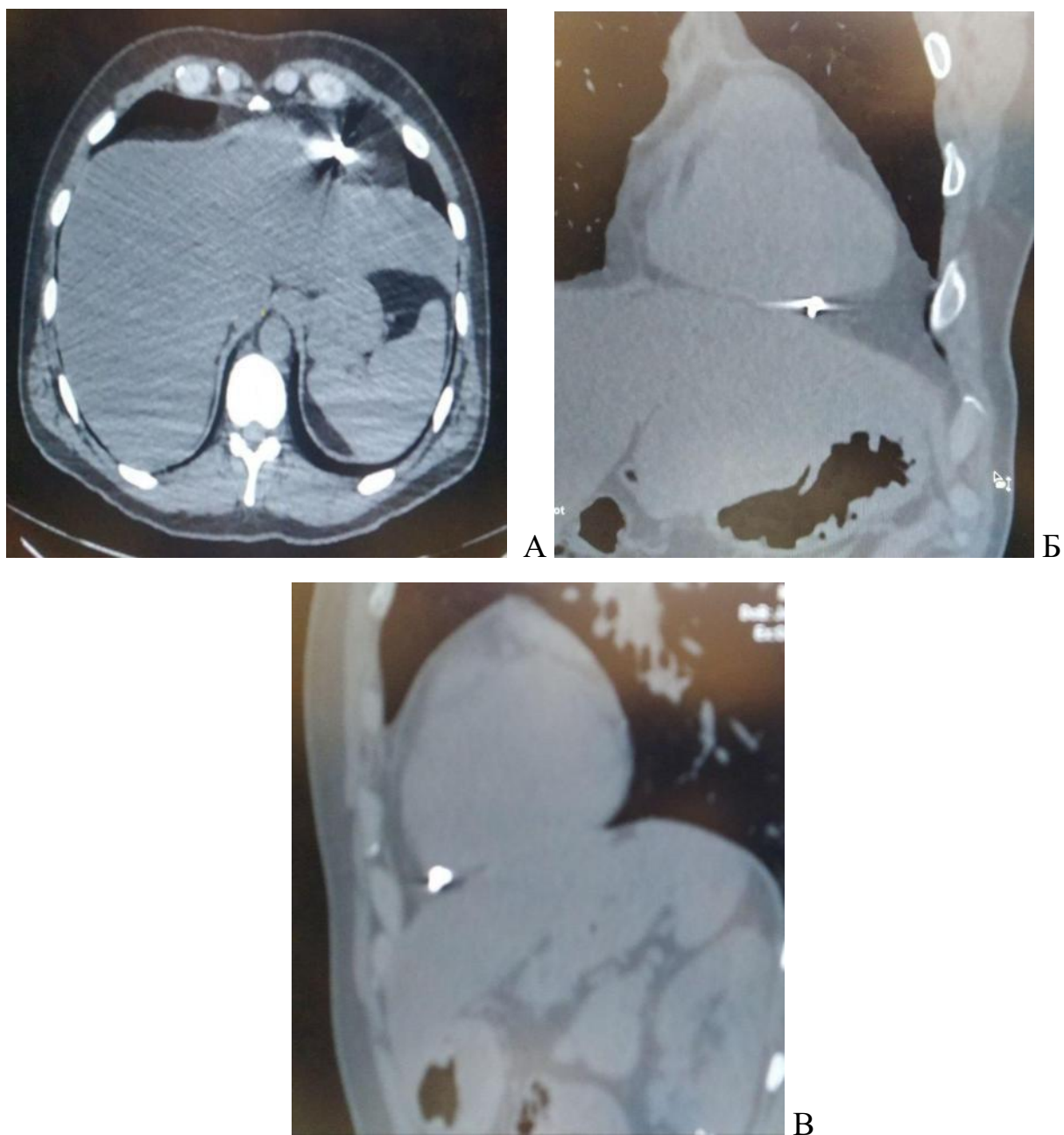


Рис.3.8. МСКТ грудей та живота пораненого Г., 47 років, перша доба після поранення. Металевий осколок в просвіті перикардiальної сумки: А – аксіальна проекція; Б – коронарна проекція; В – сагітальна проекція.

Іншим показовим прикладом є міграція стороннього тіла при вогнепальному осколковому проникаючому пораненні живота, коли металевий осколок мігрував з ділянки біфуркації ворітної вени до сегментарної гілки печінкових вен S7 (рис.3.9).

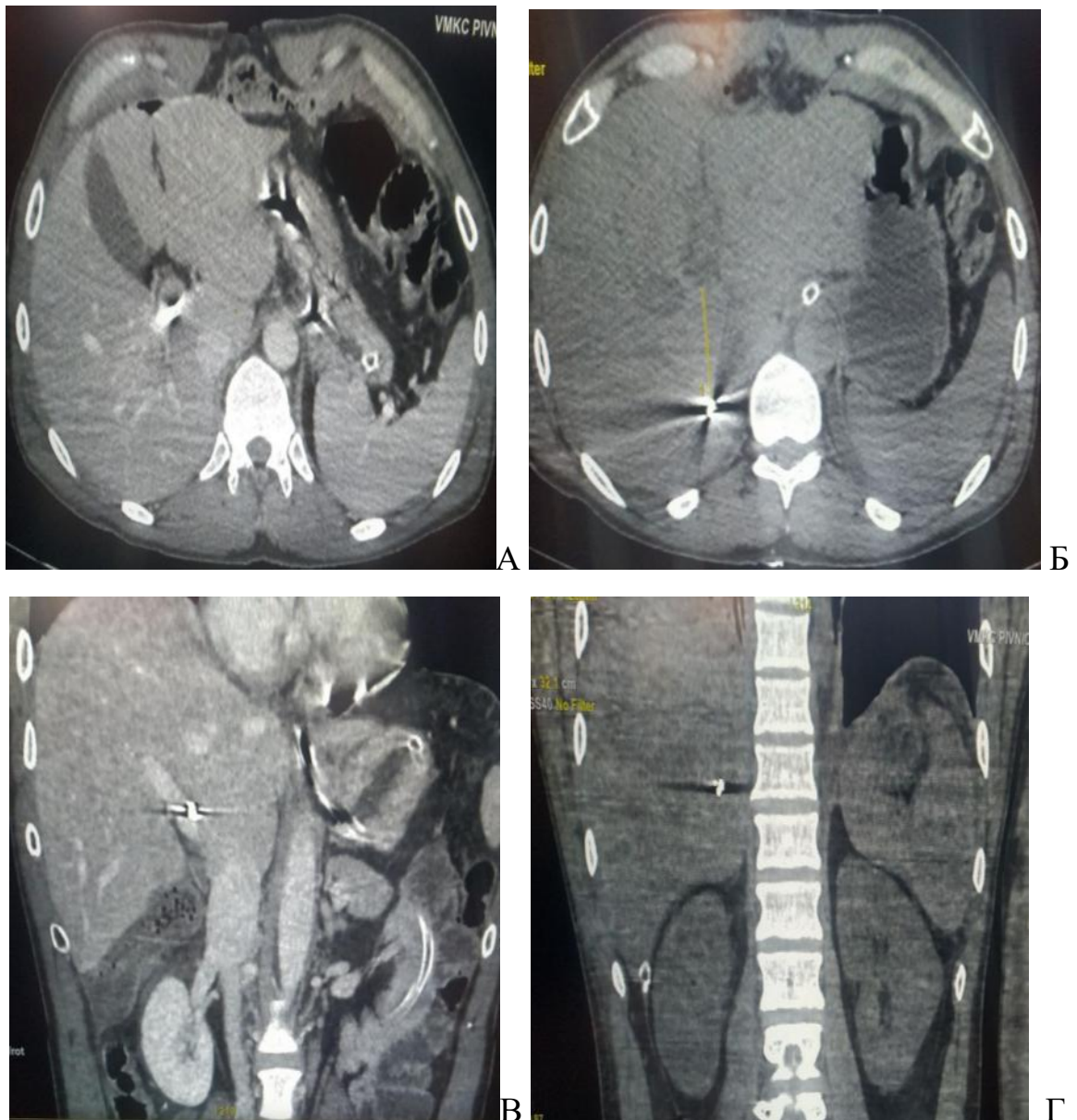


Рис.3.9. МСКТ ангіографія органів черевної порожнини на першу та другу добу після вогнепального осколкового проникаючого поранення живота: А – аксіальна проекція перша доба: стороннє тіло (металевий осколок) розташоване в проекції біфуркації ворітної вени; Б – аксіальна проекція друга доба: стороннє тіло (металевий осколок) розташоване в сегментарній гілці печінкових вен S7 печінки; В – коронарна проекція перша доба: стороннє тіло (металевий осколок) розташоване в проекції біфуркації ворітної вени; Г – коронарна проекція друга доба: стороннє тіло (металевий осколок) розташоване в сегментарній гілці печінкових вен S7 печінки. Міграції металевого осколка склала 45 мм.

МСКТ та рентгенографічні ознаки міграції СТ (металевого осколка) за ходом ШКТ надані на рис.3.10.

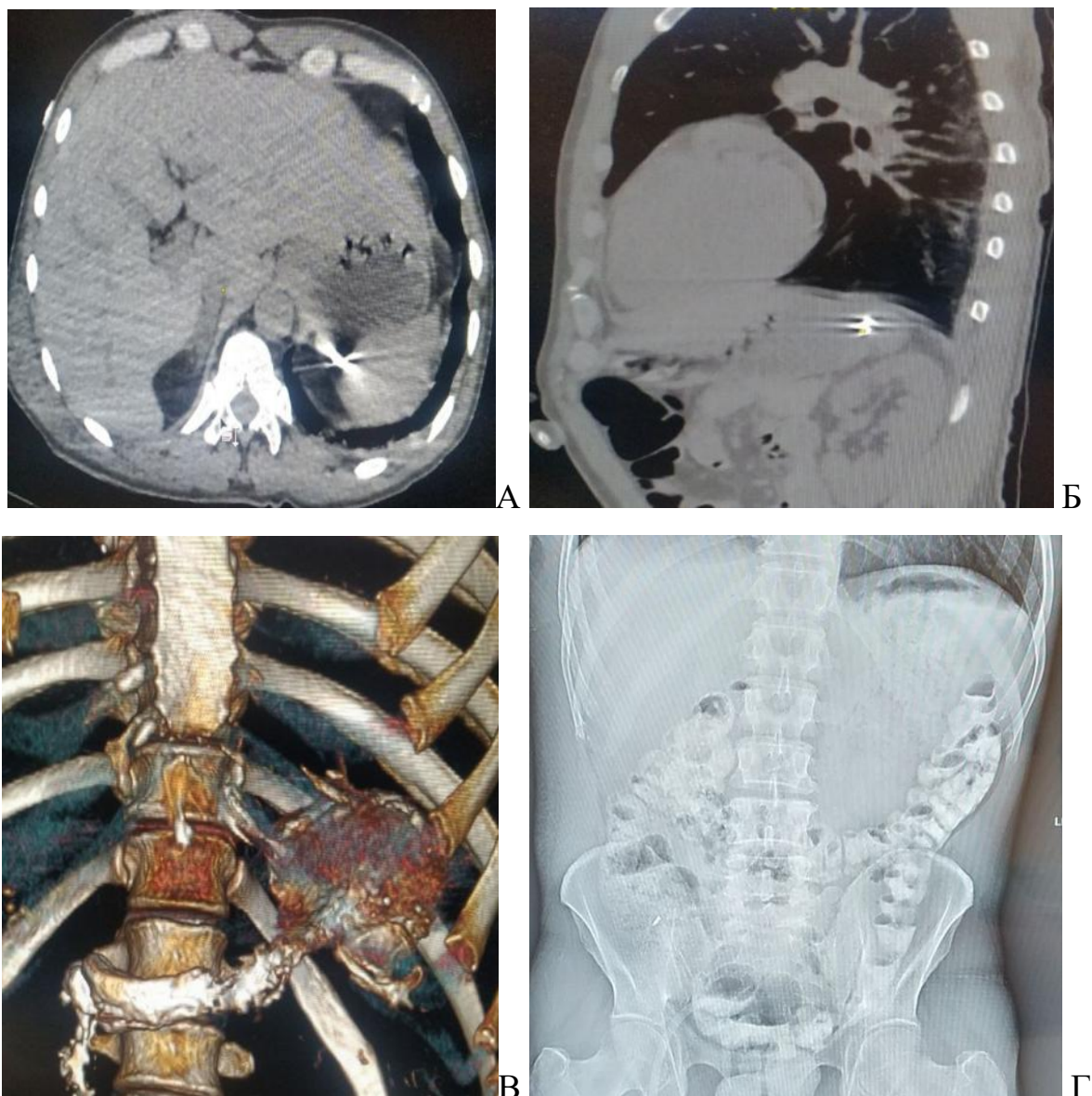


Рис.3.10. МСКТ грудей та живота в першу добу з моменту поранення лицьового черепа з міграцією СТ (металевого осколка) по ШКТ: металевий осколок в просвіті шлунка: А – аксіальна проекція; Б – сагітальна проекція; В -3D реконструкція з контрастуванням шлунку; Г – оглядова рентгенографія органів черевної порпожнини через 2 доби після поранення, пряма проекція, СТ (металевий осколок) відсутній.

МСКТ прояви вогнепального осколкового сліпого проникаючого поранення живота з міграцією СТ (металевого осколка) в порожнині черевної порожнини надані на рис.3.11.

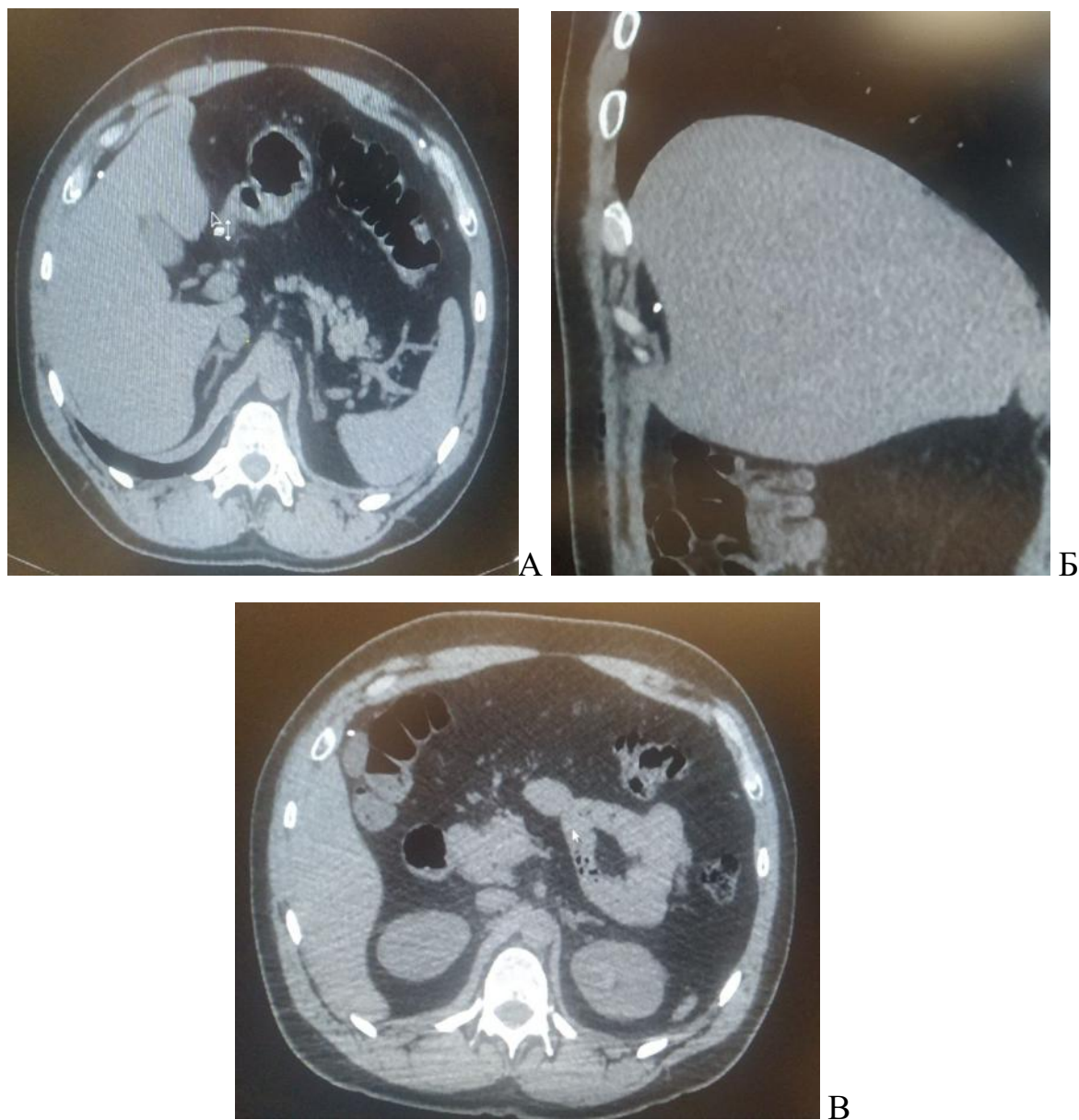


Рис.3.11. МСКТ грудей та живота пораненого В., 45 років, перша та друга доба після поранення. Стороннє тіло (металевий осколок) визначається по переду від печінки в піддіафрагмальному просторі: А – аксіальна проекція; Б – сагітальна проекція; В аксіальна проекція на другу добу після поранення, металевий осколок мігував в підпечінковий простір.

Рентгенографічні ознаки вогнепального осколкового сліпого проникаючого поранення живота з ушкодженням сигмоподібної кишки з міграцією СТ (металевого осколка) по ходу ШКТ в динаміці надані на рис.3.12.

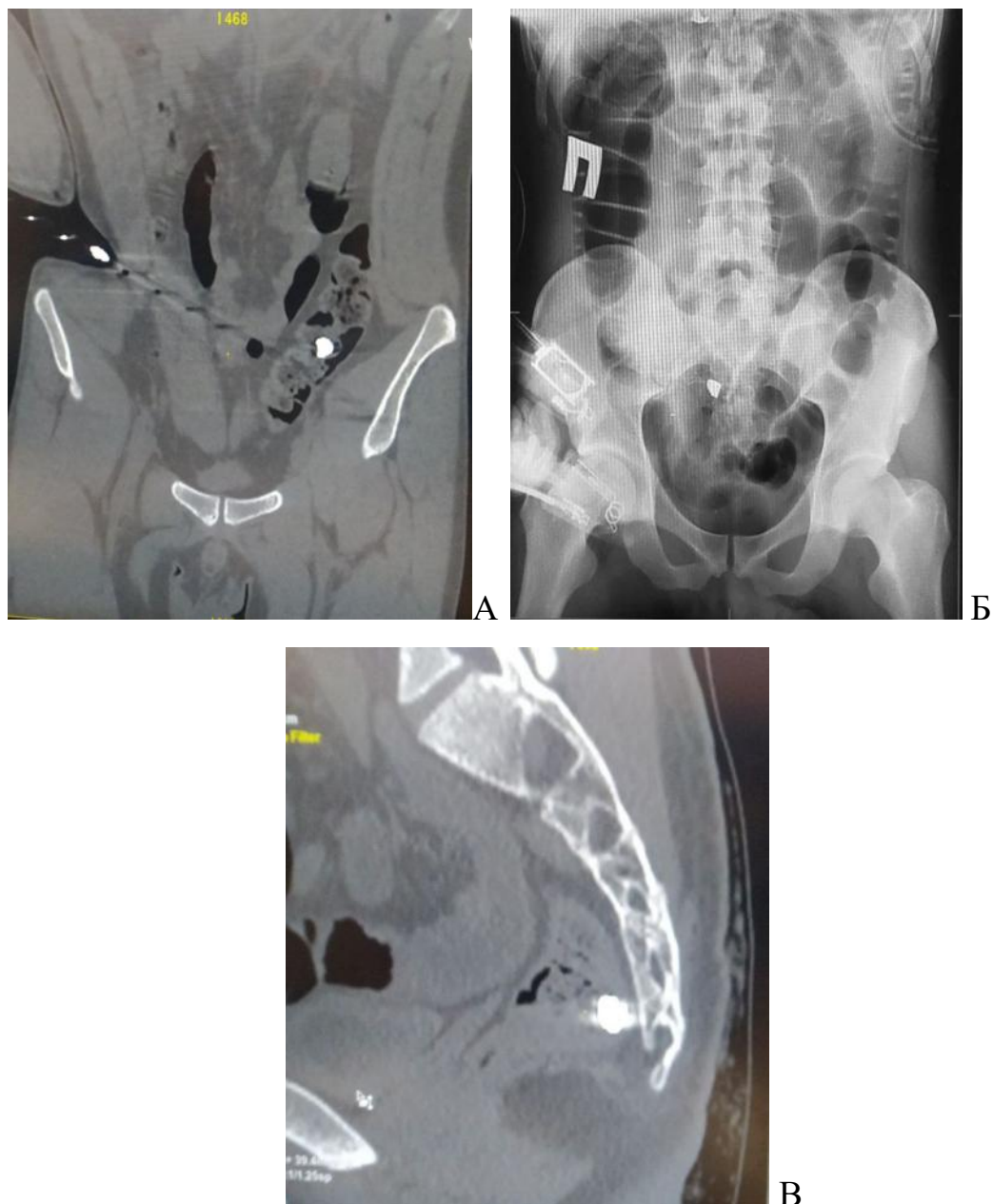


Рис.3.12. Оглядова рентгенографія органів черевної порожнини пораненого Ш., 39 років в динаміці: А – пряма проекція, СТ (металевий осколок) в просвіті сигмоподібної кишки перша доба після поранення; Б – пряма проекція, СТ (металевий осколок) в ділянці ректосигмоїдного переходу товстої кишки, через 12 годин після поранення; В – бокова проекція, СТ (металевий осколок) в просвіті прямої кишки через 24 години після поранення.

Прикладом короткої дистанції міграції стороннього тіла в порожнині плечового суглобу є клінічна ситуація наведена на рис.3.13.

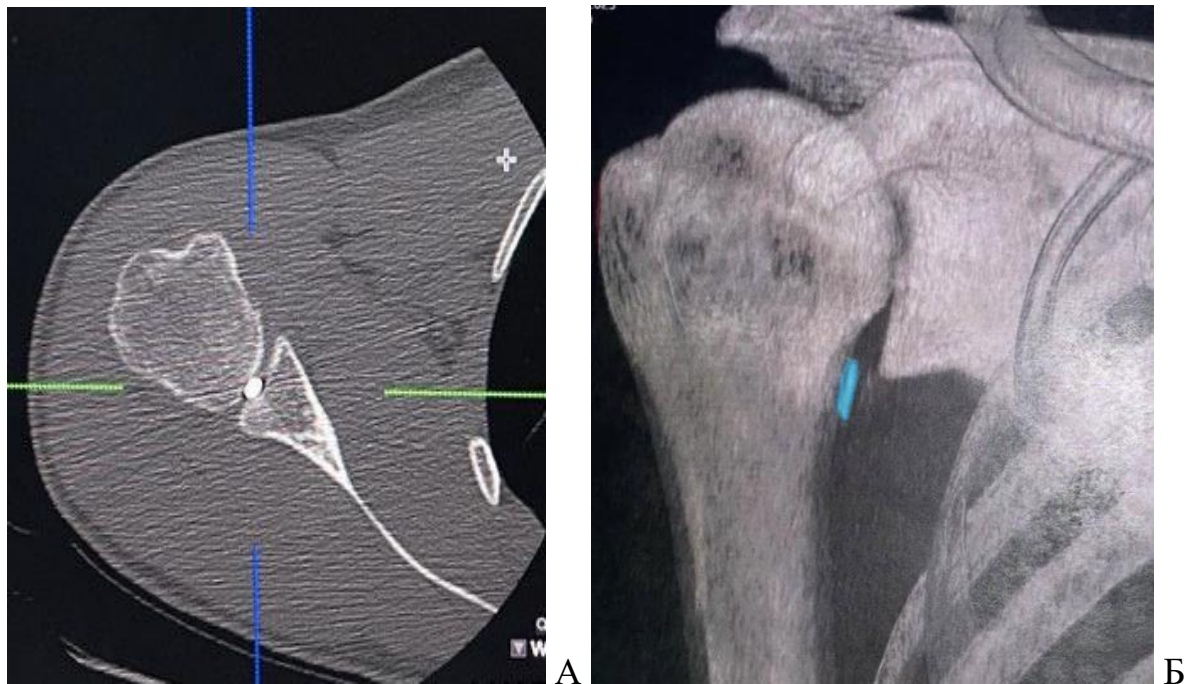


Рис.3.13. МСКТ правого плечового суглобу: А – аксіальна проекція на першу добу після поранення: внутрішньо-суглобове стороннє тіло (металевий осколок) знаходиться між суглобовою поверхнею лопатки та головкою плечової кістки; Б – 3D реконструкція на третю добу після поранення: внутрішньо-суглобове стороннє тіло (металевий осколок) знаходиться нижче нижнього краю суглобової впадини лопатки.

На рис.3.14 представлені дані МСКТ лівого кульшового суглобу, де відмічається куля 5,45x39 мм у порожнині суглобу. Не дивлячись на її розмір під час оперативного втручання відмічалася її міграції при рухах у суглобі із центрального відділу у передній. Дистанція міграції склала 2,8 см. За допомогою хірургічного магнітного інструменту проведено видалення кулі

Рентгенографічні ознаки вогнепального осколкового сліпого проникаючого поранення лівого колінного суглобу з міграцією СТ (металевого осколку) в порожнині колінного суглобу до та після транспортування надані на рис.3.15.

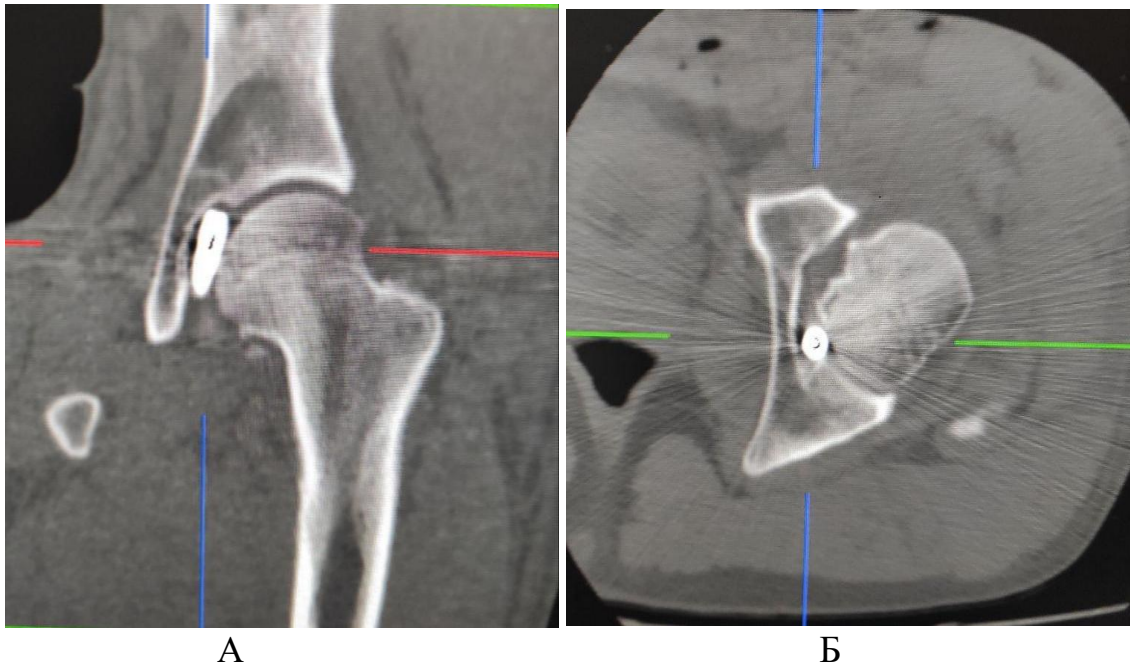


Рис.3.14. МСКТ лівого кульшового суглобу: А – фронтальна та Б – аксіальна проекції лівого кульшового суглобу із наявністю внутрішньо-суглобового стороннього тіла (куля 5,45мм), яка знаходиться між суглобовою поверхнею вертлюгової западини та головкою стегнової кістки.

Показовий приклад міграції при пораненні лицьового черепа. Пацієнт Л., 53 роки. Встановлено діагноз: Поєднане вогнепальне осколкове поранення голови та кінцівки, сліпе поранення носо-губної ділянки справа з частковим руйнуванням мостоподібного протезу верхньої щелепи. Міграція СТ (металевих осколків) по шлунково-кишковому тракту з наявністю їх в просвіті сліпої кишки. Сліпе поранення м'яких тканин лівого стегна з наявністю стороннього тіла (металевого осколка) параректально зліва.

Рентгенограма голови при надходженні надана на рис.3.16.

Наступної доби виконано оперативне втручання під загальним знеболюванням видалення СТ (металевого осколка), яке був розташований параректально зліва та контрольна рентгенографія органів черевної порожнини, на якій визначається тільки одно СТ (металевий осколок) в просвіті сліпої кишки.



Рис.3.15. Рентгенографія лівого колінного суглобу, пораненого Д., 40 років, перша доба після поранення. До транспортування на вищий рівень надання медичної допомоги. А – пряма проекція, Б – бокова проекція, металевий осколок в передній частини колінного суглобу. Після транспортування. В – пряма проекція, Г – бокова проекція, металевий осколок в задній частини колінного суглобу.



Рис.3.16. Рентгенограма голови. Поранений Л., 53 роки. Перша доба після поранення. Дефект незнімного мостоподібного металокерамічного протезу верхньої щелепи справа.

Слід зауважити що в анамнезі даних за вогнепальні поранення живота та суміжних ділянок не було, при дослідженні живіт був безболісний, перитонеальні симптоми відсутні. Враховуючи відсутність даних за перфорацію кишки продовжували спостерігати за міграцією СТ за ходом кишкового тракту. Данні СКТ органів черевної порожнини надані на рис.3.17.

Данні контрольної рентгенографії органів черевної порожнини на третю добу після поранення надані на рис.3.18.

За три доби після поранення фрагменти незнімного мостоподібного металокерамічного протезу верхньої щелепи мігрували за ходом шлунково-кишкового тракту та вийшли під час дефекації. На п'яту добу виконана контрольна рентгенографія органів черевної порожнини, даних за наявність СТ в просвіті ободової та прямої кишки немає.

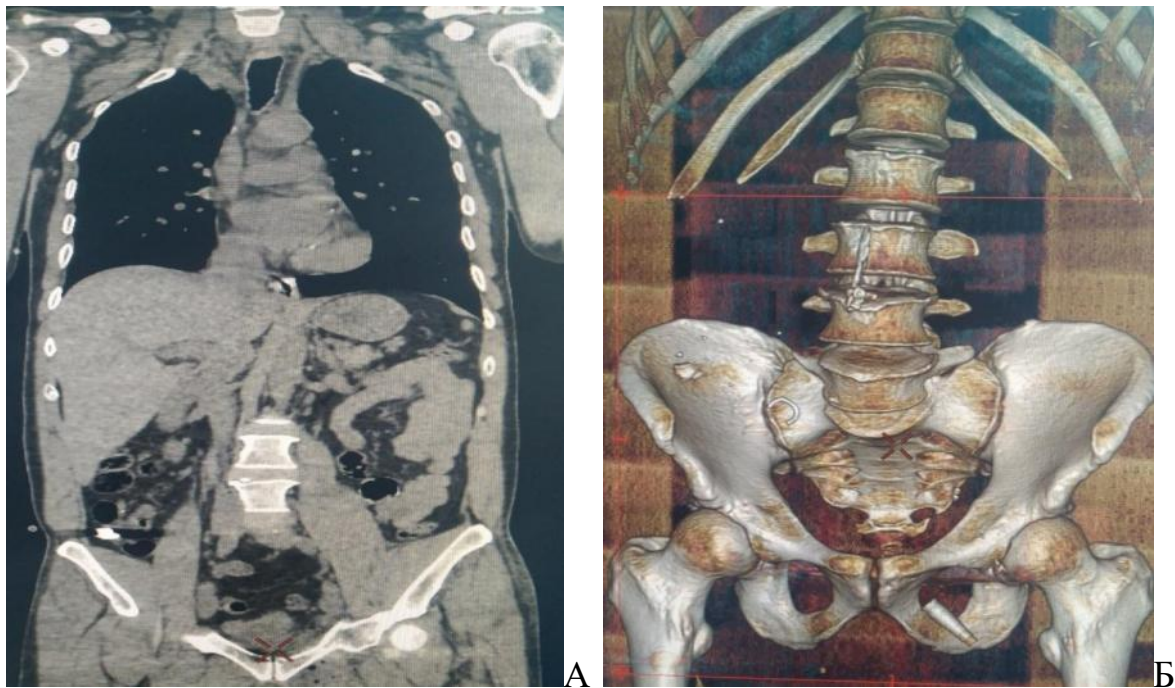


Рис.3.17. Сриншоти СКТ органів черевної порожнини. Поранений Л., 53 роки. Друга доба після поранення. Фрагмент незнімного мостоподібного металокерамічного протезу верхньої щелепи металевої щільності в просвіті сліпої кишки з дрібними залишками протезу та стороннім тілом (металевим осколком) розмірами 1,0×0,8 см: А – коронарна проекція; Б – 3D реконструкція.

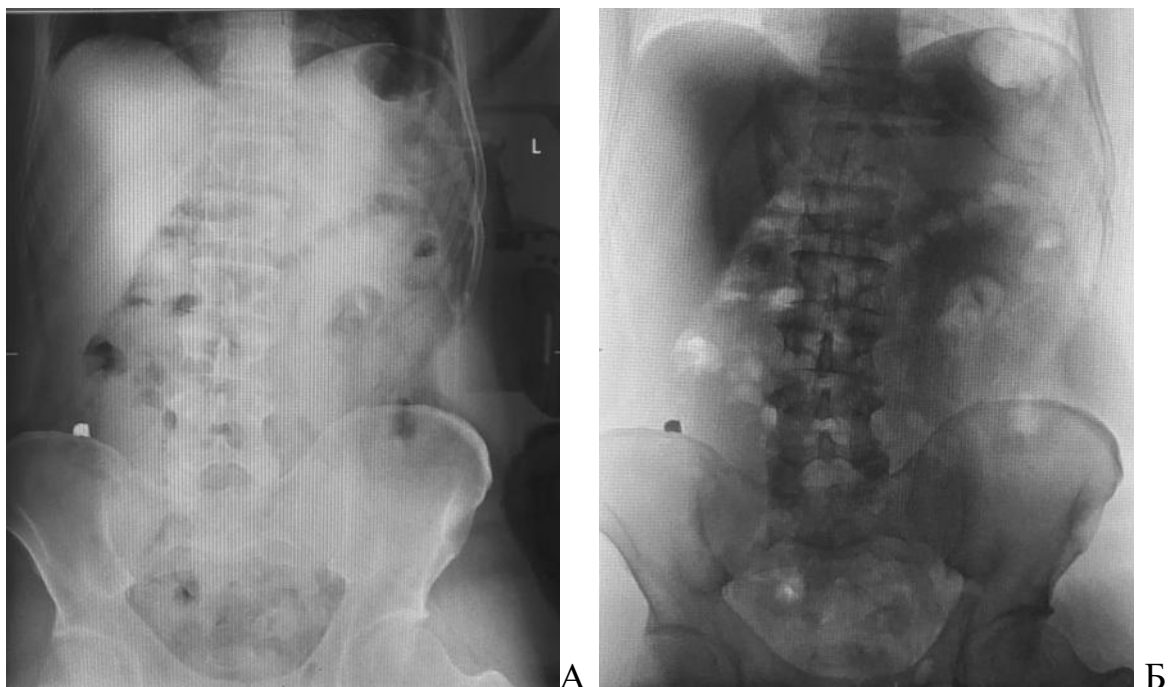


Рис.3.18. Рентгенограми органів черевної порожнини. Поранений Л., 53 роки, третя доба після поранення. Визначається стороннє тіло (металевий осколок) в просвіті сліпої кишки: А, Б – пряма проекція різні рівні контрастності.

Ультразвукова діагностика міграції СТ носить додатковий характер для уточнення розташування СТ, наявності або відсутності рідини та повітря, оцінку скорочувальної функції серця [78, 81].

Приклад міграції СТ (металевого осколка) в порожнині перикардіальної сумки за даними УЗД наданий на рис.3.19.



Рис.3.19. Ультразвукове дослідження серця. Скан у фазу діастолі. Поранений С., 40 років, перша доба після поранення. Вогнепальне осколкове сліпе проникаюче поранення грудей. Гемоперикард. Тампонада з діастолічним колабуванням правого шлуночка. Пневмоперикард. Металеve стороннє тіло в перикардіальній порожнині.

Між листками перикарду візуалізується анехогенна смуга, що відповідає накопиченню рідини (кров). Порожнина правого шлуночка зменшена, верхівка його знаходиться на значній відстані від верхівки лівого шлуночка. Міжшлуночкова перетинка пролабує в порожнину правого шлуночка. Біля верхівки лівого шлуночка візуалізується гіперехогенна структура трикутної форми з яскравими ревербераціями (металеve стороннє тіло). Біля вільної стінки правого шлуночка – яскраві газові артефакти реверберації (гіперехогенні смуги, що йдуть від зовнішнього листка

перикарду до самого низу скану), що обумовлення накопиченням газу в перикардіальні сумці – пневмоперикардом.

Приклад УЗД СТ ший, яке в подальшому мігрувало з яремної вени наданий на рис.3.20.

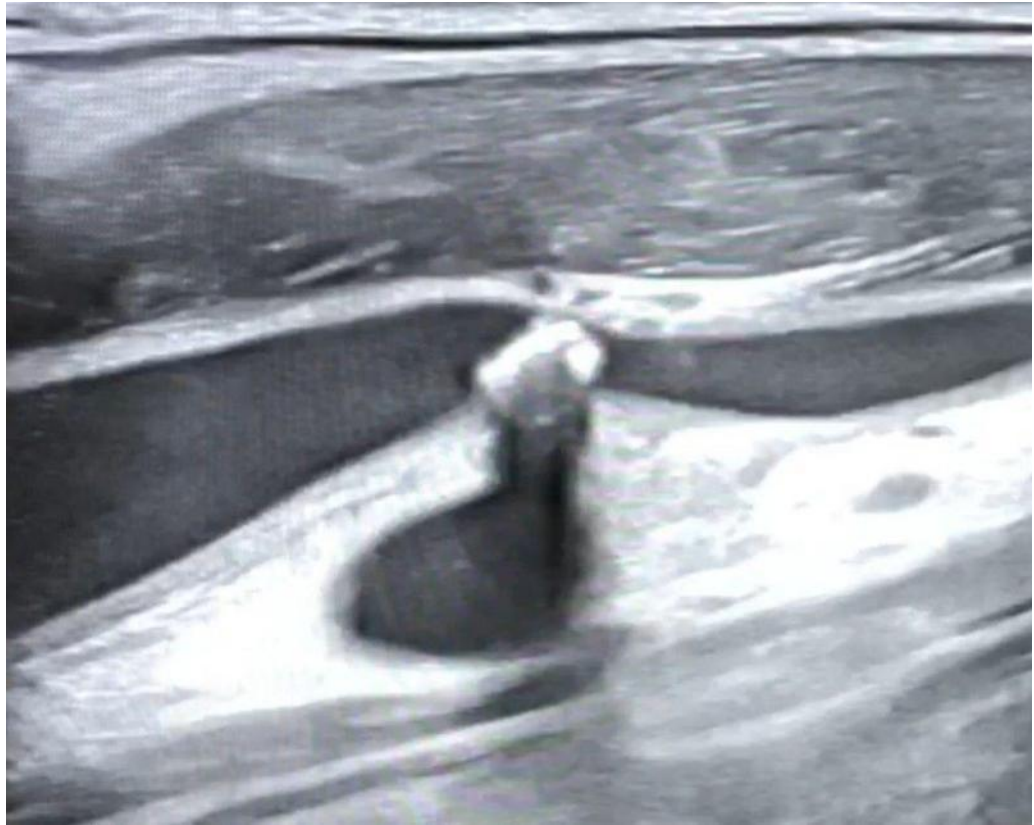


Рис.3.20 Ультразвукове дослідження судин ший. Скан яремної вени. Поранений Б., 45 років, перша доба після поранення. Вогнепальне осколкове сліпе поранення ший з ушкодженням яремної вени. Гематома ший. Стороннє тіло (металевий осколок) в просвіті яремної вени. Під стороннім тілом (металевим осколком) візуалізується анехогенна смуга, що відповідає накопиченню рідини (кров).

3.4. Алгоритм діагностики міграції сторонніх тіл

Першим кроком в діагностиці міграції СТ є огляд місця поранення, який орієнтує с обсягом променевої діагностики.

Частина поранених надходили до ВМКЦ ПнР без проходження попереднього рівня надання медичної допомоги, що пов'язано з отриманням поранення у безпосередньої близькості до ВМКЦ ПнР, тому при наявності

поранення голови, шиї, грудей та живота зразу після огляду виконували МСКТ.

В діагностиці МСТВП провідну роль мають променеві методи дослідження [82, 85]. За результатом рентгенологічного дослідження при міграції визначається невідповідність напрямку ранового каналу з локалізацією СТ. При міграції СТ всі ранові канали сліпі, напрямок ранового каналу дає змогу зрозуміти які органи ушкоджені, СТ наприкінці ранового каналу не визначається.

За даними СКТ голови, шиї, грудей та живота отримуємо більш детальну інформацію, на підставі якої проводиться при підозрі в ушкодженні ротоглотки, гортані, трахеї, стравоходу, шлунку та прямої кишки ендоскопічні дослідження (ВБС, ВЕГДС, ВКС), а при підозрі пошкодження судин – СКТ в ангіорежимі.

Ультразвукове дослідження дозволяє визначитись у ушкодженням серця, магістральних судин, наявністю рідини та повітря в порожнинах виступає як додатковий метод деталізації характеру ушкодження та локалізації місця розташування СТ.

Враховуючи, що лікування пацієнтів з міграцією СТ вогнепального походження має етапний характер з наявним періодом динамічного спостереження, останнє проводиться за допомогою променевих методів (рентгенографії, СКТ та УЗД).

Нами розроблений алгоритм діагностики МСТВП [82, 85]. Кількість променевих досліджень була 380 на 90 поранених.

Алгоритм діагностики міграції СТ вогнепального походження наданий на рис.3.21.

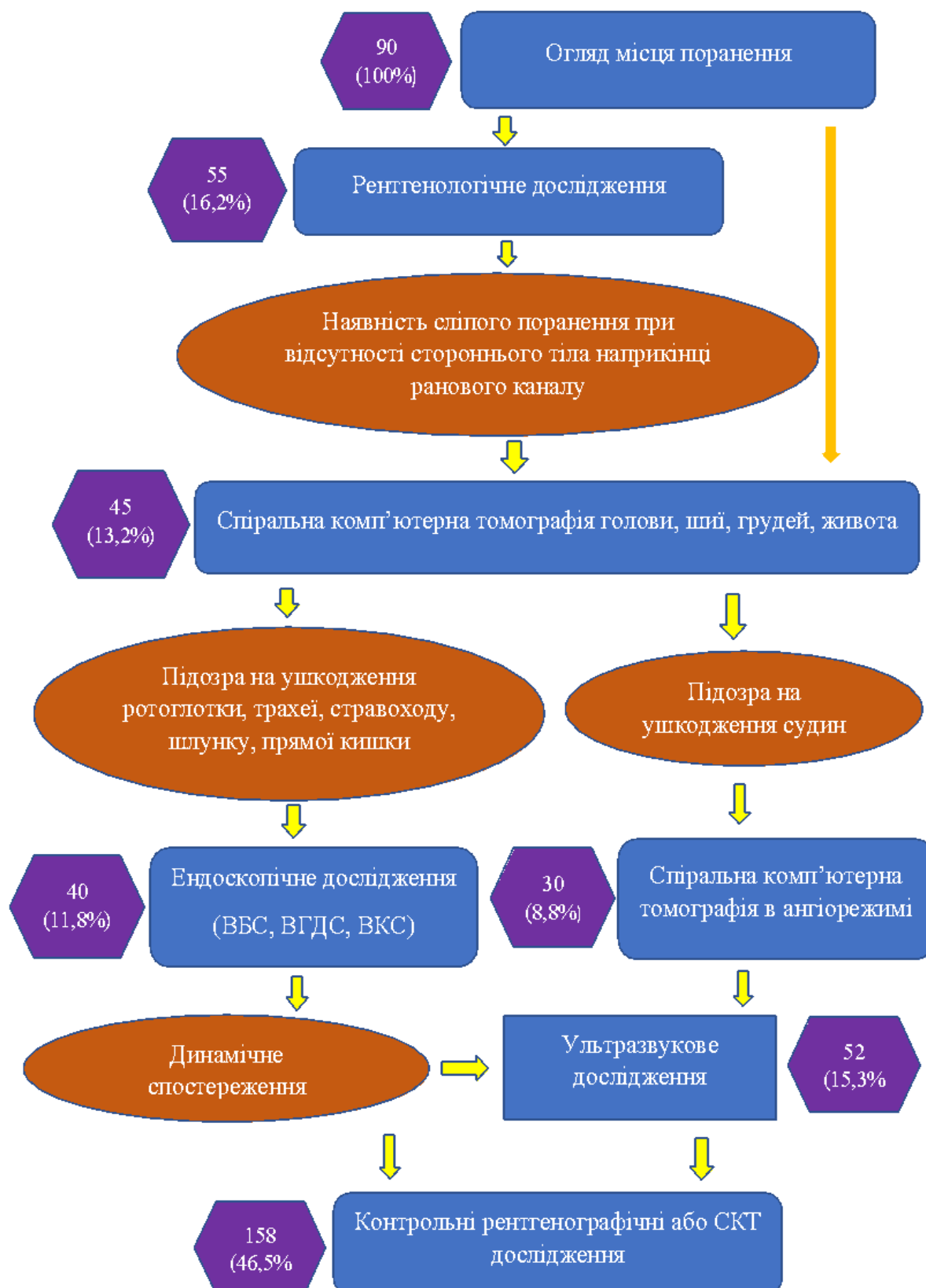


Рис. 3.21. Алгоритм діагностики міграції сторонніх тіл вогнепального походження.

Розглядали алгоритм діагностики (рис. 3.21) як багатоетапну послідовно-паралельну модель обстеження та виявлення СТ, що включала три блока досліджень: первинні, заключні та контрольні. Статистичний аналіз ефективності алгоритму діагностики наданий в таблиці 3.6, для кожного з етапів, кількості досліджень (N) та кількості виявлених (n) СТ.

Таблиця 3.6

Ефективність діагностичного алгоритму

Метод діагностики	Кількість досліджень (N)	Кількість виявлених сторонніх тіл (n)	Блок дослідження
Первинна рентгенографія	55	55	Первинне (a)
Первинна спіральна комп'ютерна томографія	45	49	
Спіральна комп'ютерна томографія з контрастуванням	30	30	Заклучне (b)
Ендоскопічні дослідження	40	24	
Ультразвукове дослідження	52	52	
Контрольна спіральна комп'ютерна томографія	24	38	Контрольне (c)
Контрольна рентгенографія	134	134	

Всього у 90 пацієнтів було 104 СТ. Загальна кількість досліджень: $N_{\Sigma} = 380$. Кількості досліджень за блоками (a), (b), (c): $N_a = 100$, $N_b = 122$, $N_c = 158$. Кількості виявлених СТ за блоками (a), (b), (c): $n_a = 104$, $n_b = 106$, $n_c = 172$.

Оцінку ефективності алгоритму діагностики проведемо для кожного блоку досліджень з урахуванням надмірності (d) кількості досліджень та їх відносної (f) кількості:

$$\{d = \frac{N}{n}; \quad (3.1)$$

$$f = \frac{N}{N_{\Sigma}}. \quad (3.2)$$

Результати розрахунків по блокам (a), (b), (c) алгоритму діагностики:
 $\{d_a = 0,96; \quad d_b = 1,12; \quad d_c = 0,92; \quad f_a = 0,263; \quad f_b = 0,321; \quad f_c = 0,416.$

Для оцінки ефективності виявлення СТ розрахуємо нормовані коефіцієнти вагомості процедури виявлення для кожного з блоків (a), (b), (c) алгоритму діагностики за загальним рівнянням:

$$q = d \cdot f \quad (3.3)$$

Результати розрахунків: $q_a = 0,26, \quad q_b = 0,36, \quad q_c = 0,38.$

Правильність розрахунків підтверджується тим, що виконана умова нормованості: $q_a + q_b + q_c = 1.$

Висновок: збільшення коефіцієнтів вагомості від блока (a) до блока (c) вказує на підвищення ефективності заключної та контрольної діагностики в порівнянні з діагностикою первинною.

Таким чином, застосування алгоритму діагностики СТ вогнепального походження дозволяє визначитися з лікувальною тактикою та обсягом оперативного втручання.

Резюме

Вивчення скарг, анамнезу, даних об'єктивного дослідження до застосування променевої діагностики не дає можливості визначитися з наявною міграцією стороннього тіла, крім випадків поранення лицьового черепа, де пацієнт ковтає або вдихає сторонні тіла. Міграція СТ вогнепального походження є рідким явищем (за нашими даними 0,08%).

Збільшення коефіцієнтів вагомості від первинної діагностики до контрольних досліджень вказує на підвищення ефективності заключної та контрольної діагностики в порівнянні з діагностикою первинною.

Застосування алгоритму діагностики СТ вогнепального походження дозволяє визначитися з лікувальною тактикою та обсягом оперативного втручання.

Список праць, опублікованих за темою розділу дисертації:

1. Lurin IA, Khoroshun EM, Negoduyko VV, Makarov VV, Klapchuk YV, Buchneva OV, Verevkin IV, Salyutin RV. Migration of foreign bodies of firearms origin. The Ukrainian Journal of Clinical Surgery. 2023;90(4):36-41. DOI: <https://doi.org/10.26779/2786-832X.2023.4.36>.
2. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Михайлов ІФ, Михайлов АІ, Верьовкін ІВ. Дослідження металевих неренгенконтрастних сторонніх тіл вогнепального походження променевими методами. Медицина невідкладних станів, 2024;20(4):14-7. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.4.2024.1707>.
3. Лурін ІА, Хорошун ЕМ, Негодуйко ВВ, Макаров ВВ, Верьовкін ІВ, Салютін РВ. Міграція сторонніх тіл по травному каналу після вогнепального осколкового сліпого поранення обличчя з частковим руйнуванням мостоподібного протеза верхньої щелепи. Український журнал клінічної хірургії. 2024;91(3):62-4. DOI: <https://doi.org/10.26779/2786-832X.2024.3.62>.
4. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Щапов ПФ, Замятін ПМ, Верьовкін ІВ, Супрун РМ. Алгоритм діагностики міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Харківська хірургічна школа. 2024;5(128): 114-8. DOI: <https://doi.org/10.37699/2308-7005.5.2024.20>.

Розділ 4

ОСОБЛИВОСТІ ЛІКУВАННЯ ПОРАНЕНИХ З МІГРАЦІЄЮ СТОРОННІХ ТІЛ ВОГНЕПАЛЬНОГО ПОХОДЖЕННЯ

4.1. Концепція міграції сторонніх тіл вогнепального походження

Концепція дослідження міграції СТ вогнепального походження надана на рис.4.1.

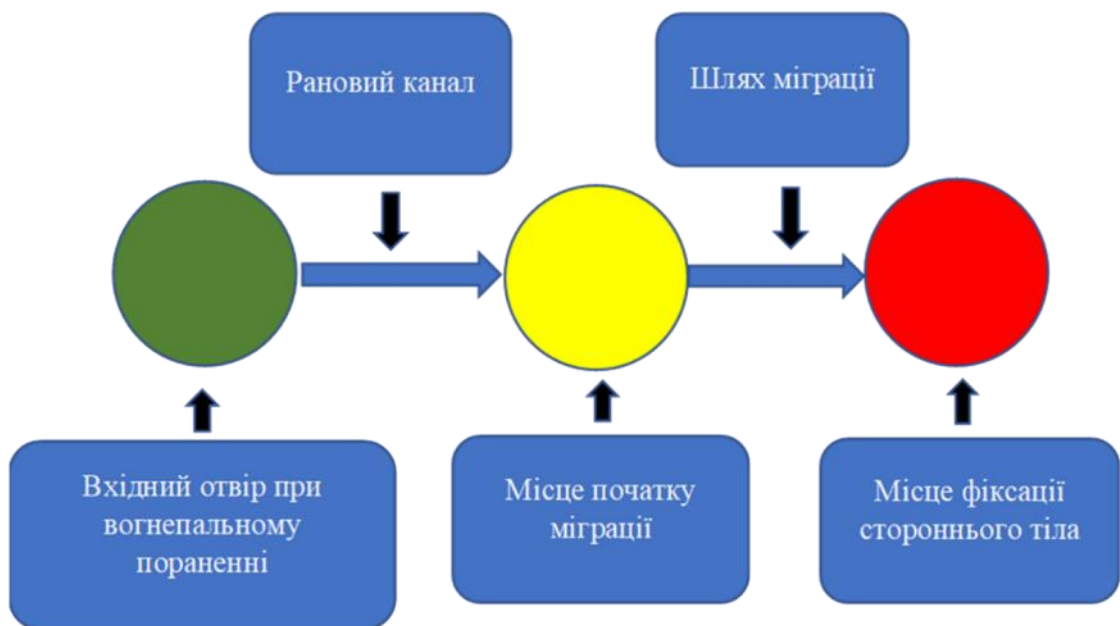


Рис.4.1. Концепція дослідження міграції сторонніх тіл вогнепального походження.

Концепція дослідження міграції СТ вогнепального походження складається з двох етапів: I етап – рановий канал, II етап – шлях міграції; трьох віх: вхідний отвір вогнепального поранення (рана), місце початку міграції, місце фіксації (розташування стороннього тіла) та напрямку міграції [39, 77].

Від місця вхідного отвору до місця початку міграції знаходиться раньовий канал - це перший етап. При наявності міграції стороннього тіла вогнепального походження раньовий канал закінчується сліпо та стороннє тіло в місці його закінчення не визначається. Від місця початку міграції (це

ушкоджений орган) до місця фіксації (виявлення) стороннього тіла знаходиться шлях міграції – другий етап. Напрямок міграції йде від місця вхідного отвору через рановий канал до місця початку міграції далі по шляху міграції до місця фіксації (виявлення) стороннього тіла.

Рановий канал за даними СКТ при міграції СТ має структурні особливості у вигляді наявності чіткої направленості, структурних змін тканин навколо різної щільності ранового каналу, наявності пухирців повітря за ходом ранового каналу, рановий канал закінчується сліпо, стороннє тіло визначається на різній відстані від місця закінчення ранового каналу. При виконанні контрастних досліджень магістральних судин та серця визначаються ділянки екстравазації контрасту в гематому, що підтверджує ушкодження магістральної судини. Довжина ранового каналу була від 20 мм до 285 мм, у середньому – $146 \pm 2,4$ мм.

Місцем фіксації стороннього тіла є звуження артерії або вени, дистальні частини дихальних шляхів, пологі частини плевральної або черевної порожнини, структурні особливості органів (серця, кишки, суглобу).

Кожен з етапів, вех та напрямок має свої особливості, що враховується в діагностиці та оперативному або неоперативному лікуванні.

Іноді міграція стороннього тіла виявляється інтраопераційно, коли його не знаходять в місці попереднього визначення. Прикладом є поранення шлунку, тонкої або товстої кишки, коли є сліпий отвір початку міграції, а стороннє тіло пальпаторно та інструментально не визначається.

Оперативне лікування може бути направлено на хірургічну обробку вхідного отвору вогнепального поранення (рану), ранового каналу, місця початку міграції, місця фіксації (розташування стороннього тіла), видалення стороннього тіла. Напрямок шляху міграції враховується для прогнозування подальшої міграції та для запобігання повторної міграції.

В оперативному лікуванні застосовують як відкриті доступи, так і мініінвазивні технології з застосуванням хірургічного магнітного інструменту [70, 74].

Неоперативне лікування також застосовується при міграції СТ вогнепального походження [80]. Можливо поєднання різних підходів в лікуванні міграції СТ вогнепального походження.

Враховуючи, що міграція СТ тіла представляє собою динамічний процес, застосування методів вірогідного аналізу дозволяє визначитися з кінцевим пунктом розташування СТ. Фіксація СТ в деяких випадках не є статичною.

Застосування системного аналізу в розгляді концепції дослідження міграції СТ вогнепального походження дозволяє систематизувати весь процес міграції від його початку до завершення, діагностичний пошук та хірургічну тактику, прогноз.

Концепція міграція СТ вогнепального походження дозволяє систематизувати дані власних спостережень.

Принципово міграція може бути там, де є порожнини або рух секретів в порожнистих структурах. Міграція при множинних СТ може реалізовуватися одночасно різними шляхами міграції (наприклад: при поранення лицьового черепа дихальним шляхом та по шлунково-кишковому тракту або в двох порожнинах).

Особливості по міграції по шлунково-кишковому тракту пов'язані з наявністю перистальтики, при її відсутності або зниженні, міграція СТ проходить повільно. Міграція СТ по шлунково-кишковому тракту може бути поєднана з проникаючим пораненням живота (в залежності від місця початку міграції і розташування СТ залежить обсяг оперативного втручання). Неоперативне лікування міграції СТ вогнепального походження притаманне шлунково-кишковому тракту, коли не має перфорації полого органу.

4.2. Класифікація міграції сторонніх тіл вогнепального походження

Ми виділяємо наступні класифікаційні ознаки: місце вхідного отвору, місце початку міграції, напрямок міграції, кількість СТ, структурою СТ, дистанція міграції, процесом, часом, причиною, частотою, фіксацією, за

місцем фіксації (розташування) СТ, обсягом направлення оперативного лікування [26].

За місцем вхідного отвору (згідно локалізації):

1. Голова;
2. Шия;
3. Груді;
4. Живіт;
5. Таз;
6. Кінцівки.

За місцем початку міграції (відповідає органу ушкодження, з якого починає рух СТ вогнепального походження).

За напрямком міграції СТ вогнепального походження:

I. Одним напрямком:

1. Дихальні шляхи;
2. Шлунково-кишковий тракт;
3. Судинне русло (магістральні вени та артерії, серце);
4. Сечостатеві шляхи;
5. В порожнинах (плевральній, черевній, перикарду, суглобів);
6. В м'яких тканинах при нагноєнні, коли джерелом є СТ, яке рухається за током гною;

II. Декількома напрямками (поєднання різних напрямків).

За кількістю СТ вогнепального походження, які мігрують:

1. Поодинокі СТ;
2. Множинні СТ (2 та більше).

За структурою СТ вогнепального походження, які мігрують:

1. Металевий осколок;
2. Кістковий уламок;
3. Осколки іншої структури
4. Одночасно осколки та кісткові уламки.

За відстанню від місця закінчення ранового каналу до місця фіксації СТ (дистанція міграції):

1. Коротка (до 100мм);
2. Середня (від 101мм до 1000мм);
3. Довга (більш 1001мм).

За процесом виникнення міграція СТ вогнепального походження:

1. Одномоментна (коли під час поранення СТ попадає у судину, дихальні шляхи, шлунково-кишковий тракт, порожнини та зразу фіксується);
2. Поетапна (коли СТ поступово змінює місце свого розташування).

За часом міграція СТ вогнепального походження:

1. Миттєва (виникає зразу під час поранення);
2. Короткочасна (години або дні до розвитку ускладнень);
3. Тривала (при розвитку гнійних ускладнень).

За причиною виникнення міграція СТ вогнепального походження:

1. Спонтанна (виникає без видимої причини);
2. Провокована (під час оперативного втручання, рухах або при нагноєнні).

За частотою виникнення міграція СТ вогнепального походження:

1. Первинна;
2. Повторна.

За фіксацією СТ вогнепального походження при міграції:

1. Статична (не рухома);
2. Динамічна (рухома).

За обсягом направлення оперативного лікування міграції СТ вогнепального походження:

1. Вхідний отвір вогнепального поранення;
2. Місце початку міграції;
3. Місце фіксації (виявлення) стороннього тіла;
4. Поєднання одного з 1-3 пунктів;

5. Неоперативне лікування (SNOM).

В нашому дослідженні розподіл був наступним:

За місцем вхідного отвору (місцем поранення) дані надані в розділі 3.

За місцем початку міграції СТ: порожнина роту – 23 (25,6%), гортань – 1 (1,1%), плевральна порожнина – 10 (11,1%), шлунок – 3 (3,3%), дванадцятиперстна кишка – 1 (1,1%), тонка кишка – 5 (5,6%), товста кишка – 1 (1,1%), черевна порожнина – 8 (8,9%), нирка – 2 (2,2%), яремна вена – 2 (2,2%), підключична вена – 1 (1,1%), плечоголовний стовбур – 1 (1,1%), серце – 3 (3,3%), ворітна вена – 1 (1,1%), ниркова вена – 2 (2,2%), нижня порожниста вена – 2 (2,2%), поверхнева стегнова вена – 1 (1,1%), перикардіальна сумка – 2 (2,2%), порожнина плечового суглобу – 4 (4,4%), порожнина кульшового суглобу – 1 (1,1%), порожнина колінного суглобу – 18 (20%), м'які тканини нижньої кінцівки – 2 (2,2%) випадки.

За напрямком міграції СТ: одним напрямком 88 (97,8%) випадків: дихальні шляхи – 5 (5,6%), шлунково-кишковий тракт – 25 (27,8%), судинне русло – 14 (15,6%), сечостатеві шляхи – 1 (1,1%), в порожнинах – 43 (47,8%), в м'яких тканинах при нагноєнні – 2 (2,2%) випадки; двома напрямками – 2 (2,2%) випадки поєднання міграції дихальними шляхами та шлунково-кишковим трактом.

За кількістю СТ вогнепального походження, які мігрують: поодинокі СТ – 84 (93,3%), множинні – 6 (6,7%) випадків.

За структурою СТ вогнепального походження, які мігрують: металевий осколок – 82 (91,1%), кістковий уламок або уламок зуба – 2 (2,2%), осколки іншої структури (складові зубних протезів) – 2 (2,2%), одночасно осколки та кісткові уламки – 4 (4,4%) випадки.

За відстанню від місця закінчення ранового каналу до місця фіксації СТ (дистанція міграції): коротка – 25 (27,8%), середня – 41 (45,5%), довга – 24 (26,7%) випадків.

За процесом виникнення міграція СТ вогнепального походження: одномоментна – 12 (13,3%), поетапна – 78 (86,7%) випадків.

За часом міграція СТ вогнепального походження: миттєва – 14 (15,6%), короткочасна – 74 (82,2%), тривала – 2 (2,2%) випадків.

За причиною виникнення міграція СТ вогнепального походження: спонтанна – 67 (74,4%), провокована – 23 (25,6%) випадків.

За частотою виникнення міграція СТ вогнепального походження: первинна – 87 (96,7%), повторна – 3 (3,3%) випадків.

За фіксацією СТ вогнепального походження при міграції: статична – 50 (55,6%), динамічна – 40 (44,4%) випадків.

За місцем фіксації (розташування) СТ при міграції: трахея – 1 (1,1%), центральні бронхи – 3 (3,3%), бронхи – 1 (1,1%), шлунок – 5 (5,5%), тонка кишка – 7 (7,8%), товста кишка – 9 (10%), пряма кишка – 4 (4,4%), легенева вена – 6 (6,7%), аорта – 1 (1,1%), сонна артерія – 1 (1,1%), ниркова вена – 2 (2,2%), гілка ворітної вени – 1 (1,1%), серце – 3 (3,3%), синуси плевральної порожнини – 10 (11,1%), перикардіальна сумка – 2 (2,2%), фланки та малий таз черевної порожнини – 8 (8,9%), в порожнині плечового суглобу – 4 (4,4%), в порожнині кульшового суглобу – 1 (1,1%), в порожнині колінного суглобу – 18 (20%), сечовід – 1 (1,1%), в м'яких тканинах нижньої кінцівки – 2 (2,2%).

За обсягом направлення оперативного лікування міграції СТ вогнепального походження дані надані в підрозділі 4.3.

4.3. Вибір методу лікування при міграції сторонніх тіл

Тактика при міграції СТ вогнепального походження може бути оперативною, консервативною або поєднувати оперативну та консервативну складові та мати різну направленість.

Тільки один напрямок оперативного лікування, як показано на рис.4.2.



Рис.4.2. Один напрямок оперативного лікування.

Два напрямки оперативного лікування, як показано на рис.4.3.

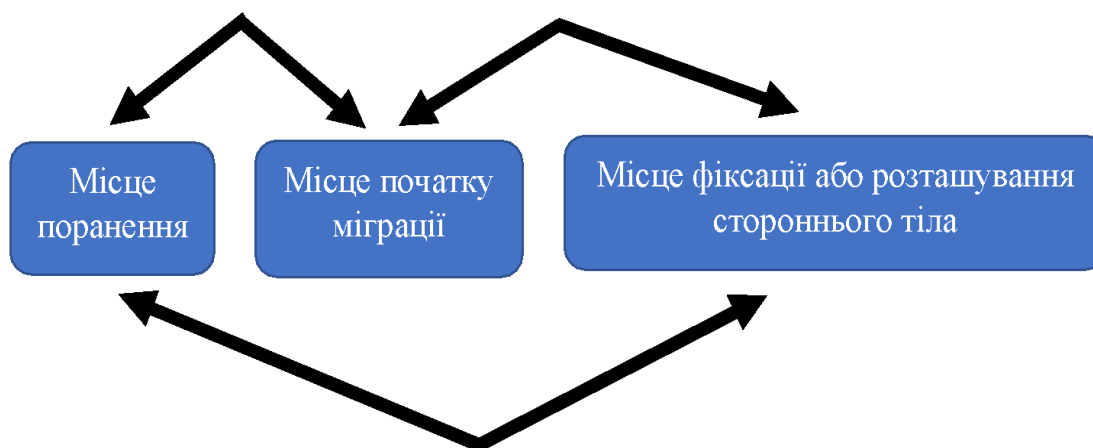


Рис.4.3. Два напрямки оперативного лікування.

Три напрямки оперативного лікування, як показано на рис.4.4.

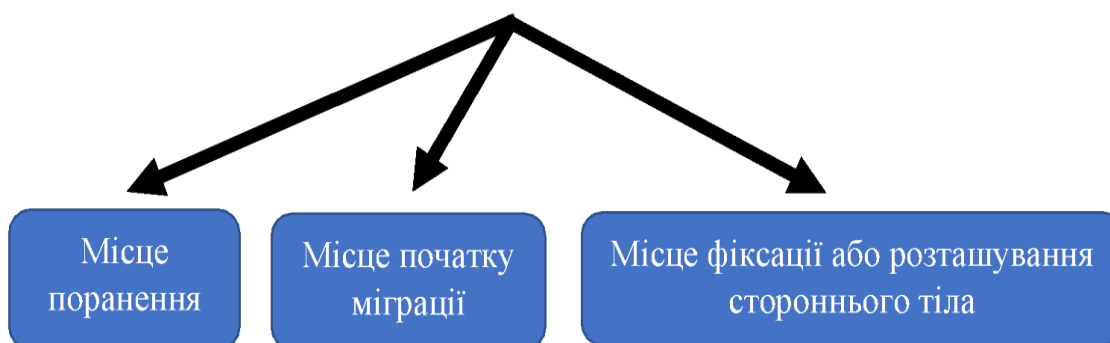


Рис.4.4. Три напрямки оперативного лікування.

Загальна схема напрямків оперативного втручання при міграції СТ вогнепального походження вказана на рис.4.5.

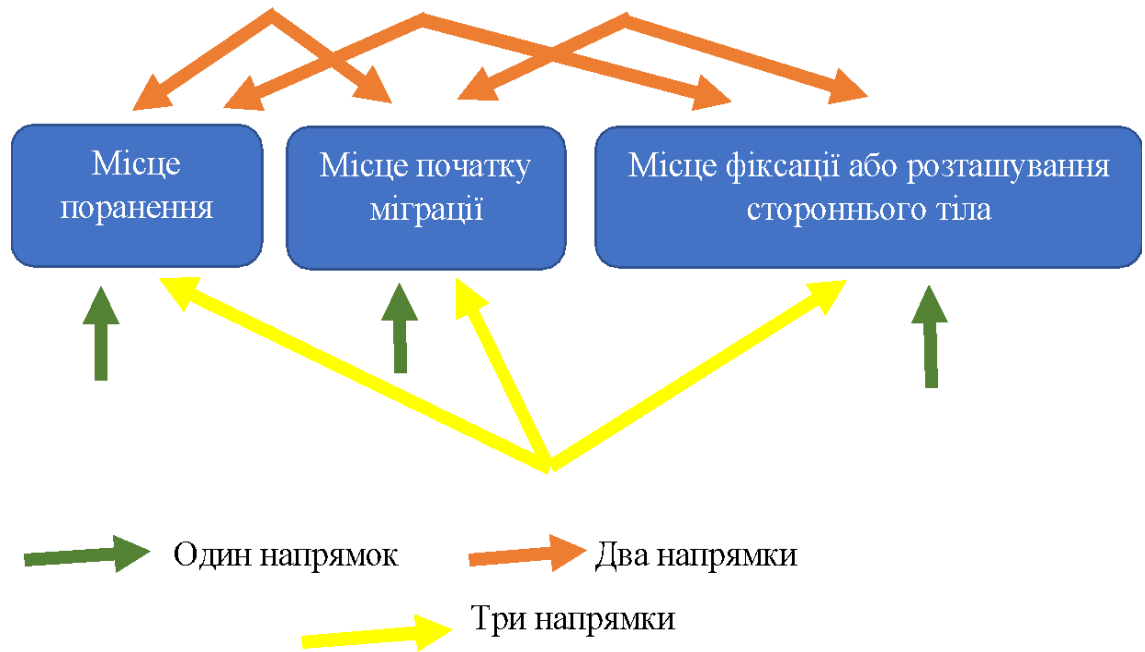


Рис.4.5. Загальна схема напрямків оперативного втручання при міграції СТ вогнепального походження.

За напрямками оперативного втручання розподіл наданий в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1

Розподіл за напрямком оперативного втручання

Напрямок оперативного втручання	Місце оперативного втручання	Кількість, %
Один	МП	4 (3,8)
	МПМ	11 (10,6)
	МФ(Р)СТ	20 (19,2)
Два	МП + МПМ	5 (4,8)
	МПМ + МФ(Р)СТ	44 (42,3)
	МП + МФ(Р)СТ	15 (14,4)
Три	МП+МПМ+ МФ(Р)СТ	5 (4,8)
Разом		104 (100)

Примітка: МП – місце поранення; МПМ – місце початку міграції; МФ(Р)СТ – місце фіксації (розташування) стороннього тіла

В залежності від наявності показів оперативні втручання при міграції СТ вогнепального походження можуть проводитися в один етап (наявність

невідкладних показів), в два етапи з інтервалів від 1 до 3 діб після першого оперативного втручання (відстрочені оперативні втручання) або в три етапи, коли на перших двох етапах стороннє тіло повторно мігрувало.

При повторній міграції СТ вогнепального походження відмічається симптом «гойдалки» коли СТ змінює своє розташування, під час оперативного втручання визначається в іншому місці, а потім повертається на початкове місце. Таке явище ми спостерігали у 3 (3,3%) випадках при міграції СТ в 2 (2,2%) випадках по легеневій артерії та 1 (1,1%) випадок при міграції СТ по ниркові вені, що призвело до повторних оперативних втручань направлених на видалення СТ.

В одному випадку тактика була змішаною: першим етапом було виконано ПХО рани, протезування плечоголового стовбуру, спостереження за СТ 3 доби при його розташування в абдомінальному відділі аорти, потім видалення СТ ендоваскулярно в стегнову артерію та видалення його через артеріотомію.

За ходом міграції СТ можливі випадки наявності проміжної точки міграції, що пов'язано з особливостями будови СТ та простору, в якому рухається СТ.

Оперативні втручання при міграції СТ діляться на три етапи (рис. 4.6).

За даними рис.4.6. переважали оперативні втручання виконані в один етап – 58 (64,4%) випадків, потім у два етапи – 29 (32,2%) та в три етапи – 3 (3,3%) випадки. В два етапи переважно оперували при міграції СТ судинним руслом та при ушкодженні порожнистих органів.

Первинна хірургічна обробка за показами виконана у 61 (67,8%) випадку, у 29 (32,2%) пацієнтів - не виконувалась.

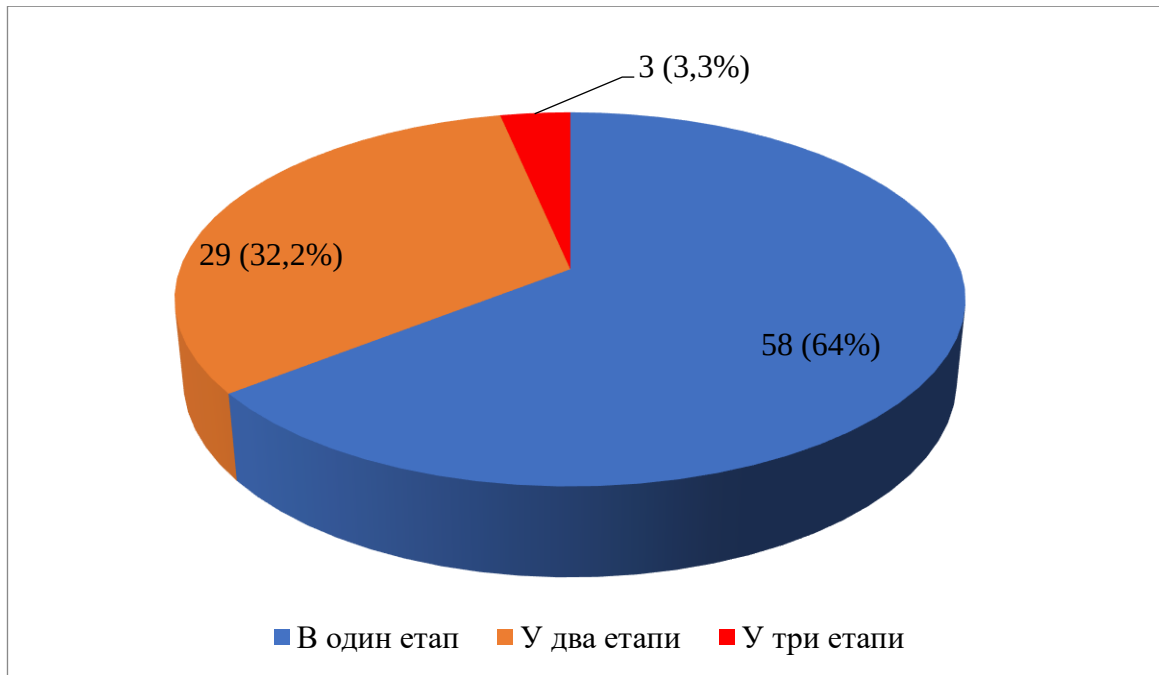


Рис.4.6. Розподіл оперативних втручань на загальну кількість пацієнтів по етапах.

Доступи при оперативних втручаннях, направлених на місце початку міграції, місце фіксації (розташування), видалення СТ, надані в табл. 4.2.

Таблиця 4.2

Доступи при оперативних втручаннях, направлених на місце початку міграції, місце фіксації (розташування), видалення стороннього тіла

Доступ	n (%)
Артроскопічний	23 (25,5%)
Лапаротомний	19 (21,1%)
Торакоскопічний	12 (13,3%)
Торакотомний	9 (10%)
Ендоскопічний	7 (7,8%)
Лапароскопічний	4 (4,4%)
Відкритий	4 (4,4%)

В подальшому у зв'язку з повторною міграцією було виконано 2 торакотомії для видалення СТ з легеневої артерії та 1 лапаротомія при міграції СТ по нирковій вені.

Таким чином, відкриті доступи застосовувались в 32 (35,6%), мініінвазивні - в 46 (51,1%) випадках. Не застосовувалось оперативне лікування, направлене на місце початку міграції, місце фіксації (розташування), видалення стороннього тіла у 12 (13,3%) випадках.

За місцем фіксації (розташування) СТ при міграції дихальним трактом оперативні втручання були в такому обсязі: видалення СТ за допомогою ендоскопічних щипців – 1 (1,1%), видалення СТ комбінованим способом – 1 (1,1%), видалення СТ хірургічним магнітним інструментом – 3 (3,3%) випадки.

За місцем фіксації (розташування) СТ при міграції шлунково-кишковим трактом обсяг оперативного втручання був наступним: видалення СТ ендоскопічним магнітним інструментом – 2 (2,2%), лапаротомія, ушивання рани шлунку – 3 (3,3%), лапаротомія, шов рани дванадцятипалої кишки – 1 (1,1%), лапаротомія, шов рани тонкої кишки – 5 (5,6%) випадків, лапаротомія, шов сигмовідної кишки – 1 (1,1%) випадків.

За місцем фіксації (розташування) СТ при міграції судинним руслом оперативні втручання були наступними [39, 86]: колотомія справа, артеріотомія, видалення СТ, шов артерії – 1 (1,1%), колотомія зліва, шов яремної вени, торакотомія, пневмотомія, артеріотомія, видалення СТ, шов артерії – 2 (2,2%), стернотомі, протезування плечоголового стовбура, низведення СТ з аорти в стегнову артерію, артеріотомія, видалення СТ, шов артерії – 1 (1,1%), торакотомія, пневмотомія, артеріотомія, видалення СТ, шов артерії – 5 (5,6%%), торакотомія, розтин правого передсердя серця, видалення СТ, шов передсердя – 3 (27,3%), лапаротомія, венотомія, видалення стороннього тіла, шов вени – 2 (9,1%) випадок. В одному (1,1%) випадку СТ з гілки ворітної вени не видаляли. У всіх випадках операції на серці виконували без застосування апарату штучного кровообігу.

За місцем фіксації (розташування) СТ при міграції по порожнинах розподіл оперативних втручань був наступним: ВАТС, санація плевральної порожнини, видалення СТ, дренування плевральної порожнини за Бюлау – 10 (11,1%), ВАТС, санація, перикардіотомія, видалення стороннього тіла, дренування плевральної порожнини за Бюлау – 2 (2,2%), ВАЛС, ревізія органів черевної порожнини, видалення СТ, дренування черевної порожнини – 4 (4,4%), лапаротомія, ревізія органів черевної порожнини, видалення СТ, дренування черевної порожнини – 4 (4,4%), артроскопія, видалення СТ – 5 (5,6%), артроскопія, видалення СТ, дренування порожнини колінного суглобу з застосуванням проточно-промивної системи – 18 (20%) випадків.

За місцем фіксації (розташування) СТ при міграції по сечостатевій системі СТ було видалено ендоскопічними інструментом – 1 (1,1%) випадок.

За місцем фіксації (розташування) СТ при міграції СТ по м'яких тканинах при нагноєнні виконана ВХО рани з видаленням СТ – 2 (2,2%) випадки.

СТ (металеві осколки) вийшли природним шляхом у 20 (22,2%) випадках, в 1 (1,1%) випадку не видаляли СТ (локалізація в печінці) та 66 (73,3%) випадках СТ видалені за допомогою сучасного магнітного хірургічного інструменту, 2 (3,3%) СТ видалені за рахунок комбінації методів: захват та переміщення СТ за допомогою ендоскопічного та ендоваскулярного інструменту з фіксацією і видаленням магнітним інструментом (1 випадок видалення з бронхів, 1 випадок видалення з аорти) та 1 (1,1%) випадок видалення з сечоводу за допомогою ендоскопічного інструменту (корзинки Дорміа).

Дані застосування різних методів видалення СТ надані в табл.4.3.

Застосування сучасного магнітного хірургічного інструменту в інтраопераційній діагностиці та видаленні феромагнітних СТ, які мігрували, відповідає вимогам часу та значно покращує результати лікування. Хірургічний магнітний інструмент, який застосовували в діагностиці та видаленні МСТВП, представлений у табл. 4.4.

Таблиця 4.3

Дані застосування різних методів видалення СТ при міграції

Метод видалення	n (%)
Вийшли природним шляхом	20 (22,2%)
Не видаляли	1 (1,1%)
Хірургічний магнітний інструмент	66 (73,3%)
Комбінація методів (магнітного та ендоскопічного інструменту)	2 (2,2%)
Ендоскопічним інструментом	1 (1,1%)
Разом	90 (100%)

Таблиця 4.4

Частота застосування хірургічного магнітного інструменту при МСТВП

Найменування інструменту	n (%)
Інструмент магнітний багатофункціональний для діагностики і видалення металевих феромагнітних СТ	12 (17,6%)
Пристрій гнучкий для видалення феромагнітних СТ	3 (4,4%)
Пристрій хірургічний магнітний з пам'яттю форми для видалення СТ з серця	3 (4,4%)
Інструмент магнітний для ендовідеоскопічної діагностики та видалення металевих феромагнітних СТ із черевної та плевральної порожнин	16 (23,5%)
Ендохірургічний магнітний інструмент зі змінним кутом нахилу магнітної частини	10 (14,7%)
Пристрій ендоскопічний магнітний для видалення СТ	2 (2,9%)
Інструмент магнітний для видалення феромагнітних СТ при артроскопічних оперативних втручаннях	22 (32,4%)
Разом	68 (100%)

За даними табл. 4.4 хірургічний магнітний інструмент малого набору застосовувався 15 (22,1%), великого набору – 3 (4,4%) та набору ендоскопічного 50 (73,5%) раз. Серед магнітного інструменту переважає застосування хірургічного магнітного інструменту з ендоскопічного набору.

Приклад застосування пристрою хірургічного магнітного з пам'яттю форми для видалення СТ з серця наданий на рис. 4.7.



Рис.4.7. Поранений С., 39 років. Третя доба після поранення. Застосування пристрою хірургічного магнітного з пам'яттю форми для видалення СТ з серця при видаленні металевго осколка з серця після міграції СТ в порожнину правого шлуночка серця.

Приклад видалення СТ (металевго осколка) з просвіту тонкої кишки при міграції СТ за допомогою інструменту магнітного багатофункціонального для діагностики і видалення металевих феромагнітних СТ наданий на рис. 4.8.

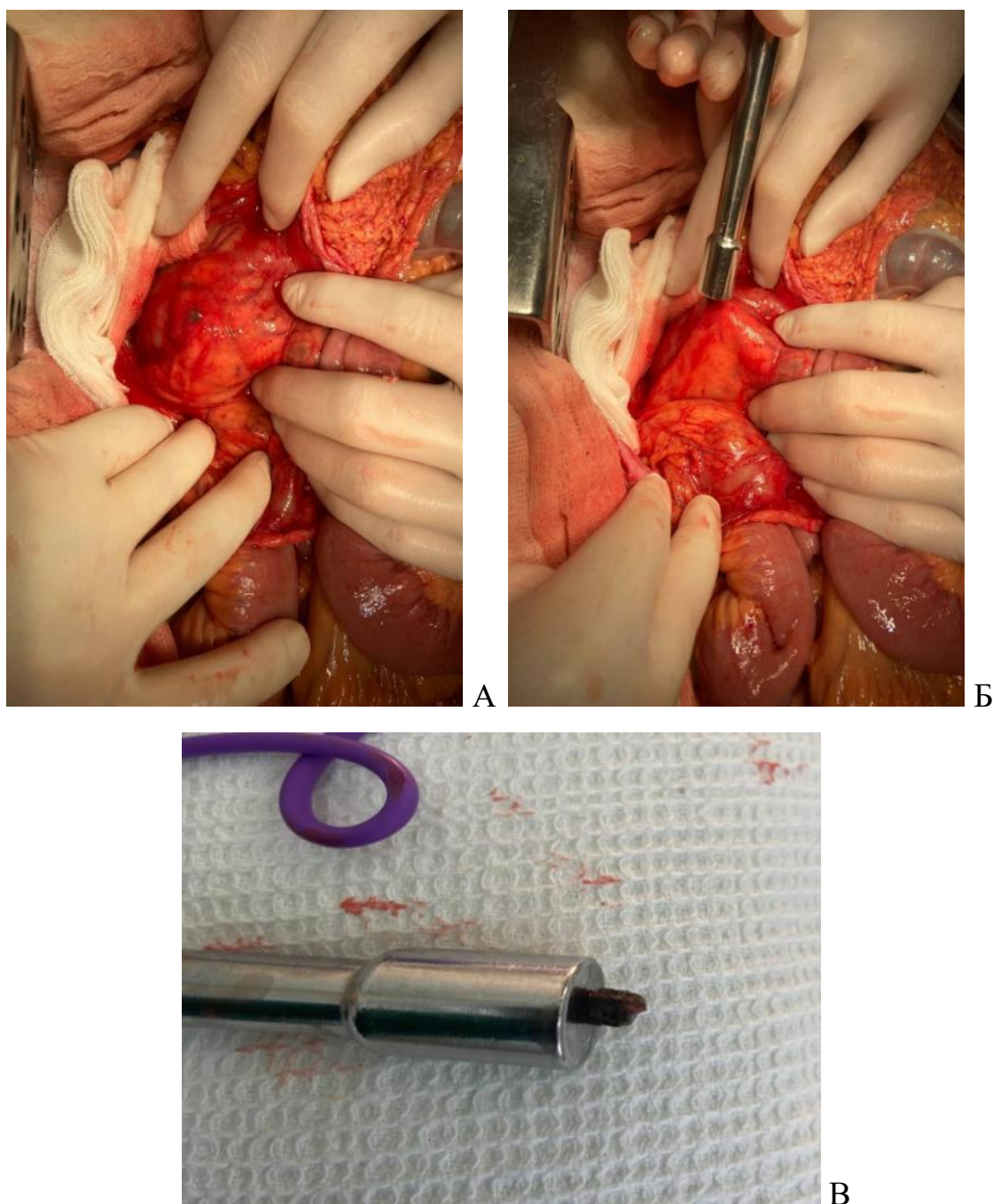


Рис.4.8. Вогнепальне осколкове сліпе проникаюче поранення живота з ушкодженням тонкої кишки з міграцією металевго осколка по ходу ШКТ. Поранений Р., 41 рік, перша доба після поранення. Інтраопераційний вид. А – місце початку міграції при пораненні тонкої кишки; Б – фіксація металевго осколка за допомогою інструменту магнітного багатифункціонального для діагностики і видалення металевих феромагнітних СТ; В – видалене СТ (металевий осколок) на інструменті магнітному багатифункціональному для діагностики і видалення металевих феромагнітних СТ.

Ендофото видалення СТ з порожнини колінного суглобу під час артроскопії за допомогою інструменту магнітного для видалення феромагнітних СТ при артроскопічних оперативних втручаннях надано на рис.4.9.

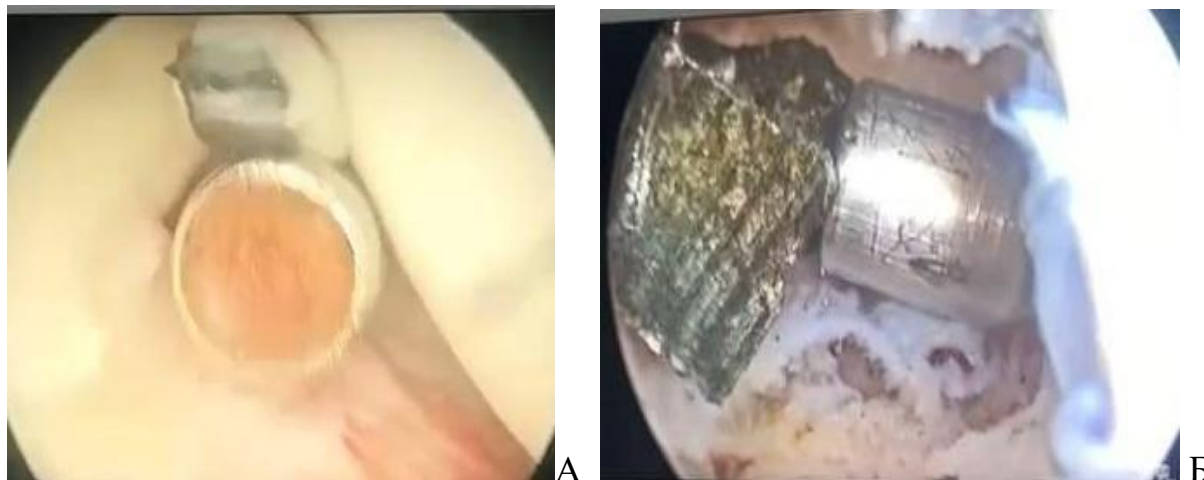


Рис.4.9. Ендофото видалення металевго осколка з порожнини колінного суглобу під час артроскопії (А, Б) за допомогою інструменту магнітного для видалення феромагнітних СТ при артроскопічних оперативних втручаннях.

Ендофото видалення металевго осколка з сечоводу за допомогою ендоскопічного інструменту під час відеоуретероскопії надано на рис.4.10.

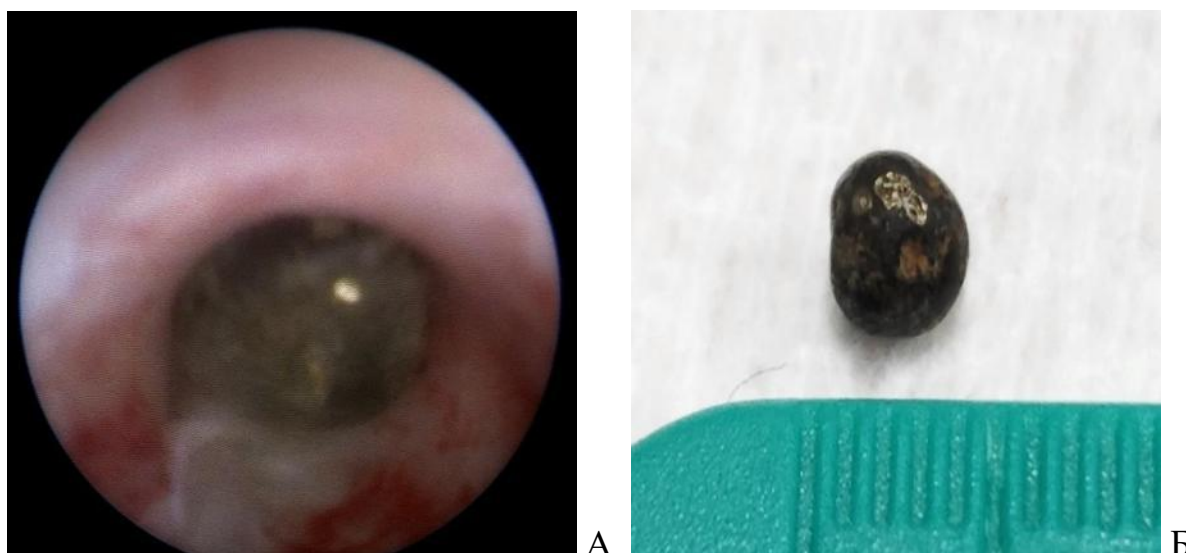


Рис.4.10. Ендофото видалення металевго осколка з сечоводу за допомогою ендоскопічного інструменту під час відеоуретероскопії: А – вигляд металевго осколку в сечоводі; Б – видалений металевий осколок.

Видалене СТ (частка зуба) під час ВБС за допомогою ендоскопічного інструмента надано на рис.4.11.

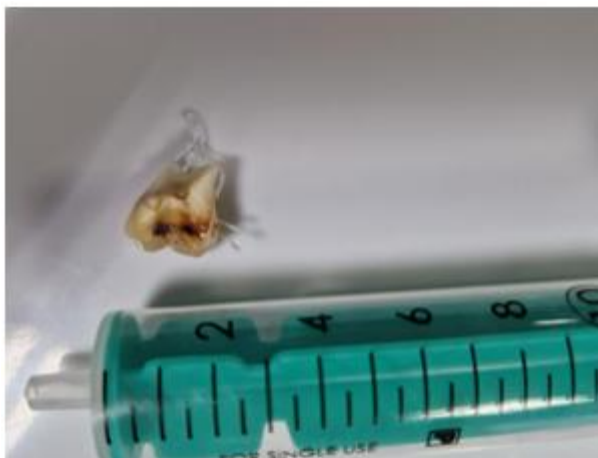


Рис.4.11. Видалене СТ (частка зуба) під час ВБС за допомогою ендоскопічного інструмента.

Приклади видалення СТ (металевих осколків) торакоскопично з плевральної порожнини при міграції СТ надані на рис.4.12.

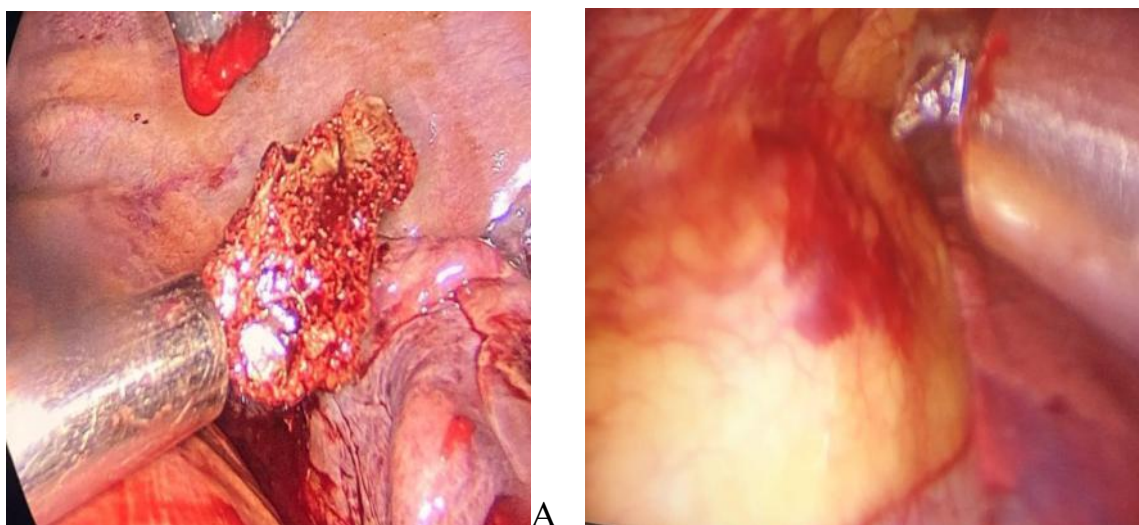


Рис.4.12. Торакоскопичне видалення металевих осколків за допомогою інструменту магнітного для ендовідеоскопічної діагностики та видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл із черевної та плевральної порожнини: А – видалення СТ з плевральної порожнини при міграції СТ; Б – видалення СТ з перкардіальної сумки при міграції СТ.

Консервативна складова в лікуванні міграції СТ вогнепального походження має місце та складається з знеболювання, за показами антибактеріальна та антикоагулянтна терапія, протизапальна терапія, вітамінотерапія. Одним з важливих напрямків є динамічне спостереження з променевим контролем за міграцією СТ, яке виходить природним шляхом; за місцем поранення та місцем початку міграції в випадках, коли оперативне лікування не показано [77, 80].

Обсяг консервативної терапії наданий в табл. 4.5.

Таблиця 4.5

Обсяг консервативної терапії, n (%)

Консервативна терапія	n (%)
Медикаментозна терапія	90 (100%)
Відсутність ПХО ран	29 (32,2%)
Відсутність втручання на місці початку міграції	12 (13,3%)
Відсутність видалення СТ	1 (1,1%)
Динамічне спостереження за міграцією СТ	20 (22,2%)

За даними табл. 4.5 в консервативній складовій лікування пацієнтів з МСТВП переважає медикаментозна терапія – 90 (100%), потім слідує відсутність ПХО рани – 29 (32,2%), потім динамічне спостереження за міграцією СТ – 20 (22,2%), відсутність оперативного втручання, направлено на місце початку міграції – 12 (13,3%) та завершує відсутність видалення СТ – 1 (1,1%) випадок.

Міграція СТ вогнепального походження є окремим видом перебігу вогнепального поранення тому, що відрізняє її від інших перебігів вогнепального поранення.

Для профілактики повторної міграції обов'язковим є застосування променевих методів контролю після транспортування до та під час операції; положення тіла на операційному столі, при якому СТ не має змоги

зміститися; інтраопераційний проксимальний контроль при міграції СТ по венам.

4.3. Алгоритм лікування при наявності міграції сторонніх тіл

Головні напрямки лікування при міграції СТ вогнепального походження є місце поранення, місце початку міграції (кінець ранового каналу), місце розташування або фіксації СТ.

В залежності від наявності показів до оперативного втручання може мінятися обсяг оперативного втручання. Частина напрямків, на яке направлене оперативне втручання, може бути не реалізована за рахунок відсутності показів до виконання цього етапу оперативного втручання.

За напрямком місця поранення може проводитися первинна хірургічна обробка рани або не проводитися при відсутності показань.

За напрямком місце початку міграції СТ можливі різні етапи оперативного втручання: ушивання дефекту, резекція ділянки з дефектом, протезування дефекту або відсутність втручання при відсутності показів.

За місцем розташування СТ або його фіксації можливо видалення СТ, розсічення тканин та видалення СТ або відсутність втручання, направленого на видалення СТ.

Алгоритм лікування пацієнтів з міграцією СТ вогнепального походження [86] наданий на рис. 4.13.

Розглянемо наукові результати при використанні розробленого алгоритму лікування для об'єднаної групи пацієнтів ($N = 90$), для основної та порівняльної груп. Будемо враховувати, що згідно алгоритму лікування (рис. 4.13) загальна кількість оперативних рішень, що були використані, дорівнює $N_{OP} = 249$. Для кожного з ($K = 5$) оперативних рішень вказана своя кількість ($n_j, j = 1, 2, \dots, K$) пацієнтів, що одержали відповідне лікування.



Рис. 4.13. Алгоритм лікування пацієнтів з міграцією СТ вогнепального походження.

Статистичне оцінювання параметрів лікувальної значущості включає три послідовних етапи.

1. Точкове оцінювання [1-3] коефіцієнту загальної лікувальної надмірності:

$$\lambda = \frac{N_{\text{ТР}}}{N} \left(\frac{1}{\text{пацієнт}} \right). \quad (4.1)$$

2. Точкове оцінювання відносних частот хірургічних процедур для кожного із варіантів тактичних рішень:

$$\varepsilon_j = \frac{n_j}{N_{\text{ТР}}}, \quad j = 1, 2, \dots K. \quad (4.2)$$

3. Точкове оцінювання параметрів (φ_j) лікувальної значущості для варіантів тактичних рішень:

$$\varphi_j = \lambda \cdot \varepsilon_j \left(\frac{1}{\text{пацієнт}} \right). \quad (4.3)$$

Результати розрахунків приведені в табл. 4.6.

Таблиця 4.6

Результати статистичного оцінювання параметрів лікувальної значущості

Тактичні рішення алгоритму лікування ($j = 1, 2, \dots 5$)	Абсолютна кількість оперативних рішень (n_j)	Відносні частоти процедур (ε_j)	Параметри лікувальної значущості (φ_j)
Первинна хірургічна обробка рани	61	0,245	0,678
Ушивання дефекту	78	0,313	0,867
Видалення СТ	69	0,277	0,767
Вихід СТ	20	0,081	0,222
Динамічне спостереження	21	0,084	0,233

З табл. 4.6 видно, що максимальні параметри лікувальної значущості відповідають трьом першим варіантом тактичних рішень алгоритму лікування рис. 4.13. Статистична адекватність розрахунків відповідає умові: сума всіх параметрів значущості (φ_j) дорівнює коефіцієнту загальної значущості ($\lambda = 2,767 \frac{1}{\text{пацієнт}}$).

Таким чином, застосування алгоритму лікування пацієнтів з МСТВП дозволяє покроково з урахуванням показів виконати необхідний обсяг оперативного втручання в залежності від напрямку лікування при наявності або відсутності показів до оперативного лікування прийняти правильне тактичне рішення.

Резюме

Застосування системного аналізу в розгляді концепції дослідження міграції СТ вогнепального походження дозволяє систематизувати весь

процес міграції від його початку до завершення, діагностичний пошук та хірургічну тактику, прогноз.

Оперативне лікування може бути направлено на хірургічну обробку вхідного отвору вогнепального поранення (рану), ранового каналу, місця початку міграції, місця фіксації (розташування СТ), видалення СТ. Напрямок шляху міграції враховується для прогнозування подальшої міграції та для запобігання повторної міграції.

Міграція СТ вогнепального походження є окремим видом перебігу вогнепального поранення тому, що відрізняє її від інших перебігів вогнепального поранення.

Для профілактики повторної міграції обов'язковим є застосування променевих методів контролю після транспортування до та під час операції; положення тіла на операційному столі, при якому СТ не має змоги зміститися; інтраопераційний проксимальний контроль при міграції СТ по венам.

Застосування алгоритму лікування пацієнтів з МСТВП дозволяє покроково виконати необхідний обсяг оперативного втручання в залежності від напрямку лікування, при наявності або відсутності показів до оперативного лікування та прийняти правильне тактичне рішення.

Список праць, опублікованих за темою розділу дисертації:

1. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Замятін ПМ, Тertiшний СВ, Вєрьовкін ІВ. Концепція моніторингу міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Харківська хірургічна школа. 2024;2-3(125-126):256-60. DOI: <https://doi.org/10.37699/2308-7005.2-3.2024.50>.
2. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Шипілов СА, Тertiшний СВ, Вєрьовкін ІВ, Вастьянов РС. Неоперативне лікування вогнепальних поранень м'яких тканин. Світ медицини та біології. 2024;2(88):180-4. DOI: <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2024-2-88-180-184>.
3. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Щапов ПФ, Тertiшний СВ, Вєрьовкін ІВ, Супрун РМ. Алгоритм лікування пацієнтів з міграцією

- сторонніх тіл вогнепального походження. Світ медицини та біології. 2024;4(90):144-9. DOI: <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2024-4-90-144-149>.
4. Лурін ІА, Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Тertiшний СВ, Верьовкін ІВ, Вастьянов РС. Класифікація міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Світ медицини та біології. 2024;3(89):106-12. DOI: <https://doi.org/10.267224/2079-8334-2024-3-89-106-112>.
 5. Лурін ІА, Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Бучнєва ОВ, Верьовкін ІВ. Особливості оперативного лікування при вогнепальних пораненнях серця та магістральних судин з міграцією сторонніх тіл Медицина невідкладних станів. 2024;20(7):78-83. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.7.2024.1779>.
 6. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Михайлусов РМ Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Шипілов СА, Бунін ЮВ. винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Насадка лазерна ендоскопічна. Патент України на корисну модель №156932. 2024 Серп 21.
 7. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Шипілов СА, Верьовкін ІВ, Смоляник КМ, Кріпак ІО. винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Інструмент магнітний з пам'яттю форми для видалення феромагнітних сторонніх тіл з нелінійних ранових каналів. Патент України на корисну модель № 157294. 2024 Вер 25.
 8. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Шипілов СА, Верьовкін ІВ, Смоляник КМ, Риженко АП. винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Інструмент магнітний для ендовідеоскопічної діагностики та видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл з U-подібною заглибиною. Патент України на корисну модель № 157335. 2024 Жов 02.

Розділ 5

МОДЕЛЮВАННЯ МІГРАЦІЇ СТОРОННІХ ТІЛ

5.1. Модель міграції стороннього тіла судинним руслом

Дослідження складається з 3-х частин:

I частина: розташування судинної трубки (схожа з діаметром та еластичністю з нижньою порожнистою веною) горизонтально, швидкість потоку рідини як в нижній порожнистій вені, до 10 разів мігрує одно СТ (металевий осколок) до $1/2$ діаметра судини, наступне СТ - до $1/3$ діаметра судини та третє СТ - до $1/4$ діаметра судини. Фіксується час та дистанція міграції;

II частина: умови як в першій частині, крім того, що судинна трубка розташовується під кутом 45° . СТ взяті з першої частини;

III частина: умови як в першій частині, крім того, що судинна трубка розташовується під кутом вертикально. СТ взяті з першої частини.

Матеріали потрібні для дослідження:

Три металевих осколка розмірами $1/2$, $1/3$ та $1/4$ внутрішнього діаметра судинної трубки. Визначити їх вагу. $1/2$ СТ $1/2$ діаметру від судинної трубки за вагою більше ніж, $1/3$. СТ $1/3$ діаметру за вагою більша ніж $1/4$.

Судинна трубка внутрішнім діаметром 2,8-3 см (внутрішній діаметр нижньої порожнистої вени від 2 до 3,4 см) силіконова довжиною 20 см (довжина нижньої порожнистої вени у дорослої людини дорівнює 18–20 см, діаметр її початкового відділу становить приблизно 2 см, а далі – 3,3 см).

Рідина – щось близьке до крові за щільністю (неогемодез).

Електричний мотор (як у акваріумі), де по колу рухається рідина через фільтр.

Визначаємо параметри: Швидкість руху 3-х окремих СТ по системі по першій, другій та третій частині.

Вага СТ (їх всього три).

Умова: Швидкість потоку 12-15 см/с. Тиск у системі 5-10 мм.рт.ст.

Що це дає? Положення тіла, вага СТ та швидкість потоку, площа взаємодії СТ та потоку впливають на емболізм СТ (міграцію СТ) по судинному руслу. Математичне обчислення моделі. Аналіз даних дослідження, як приклад, наданий у додатку В.

Схема дослідження моделювання СТ надана на рис.5.1.

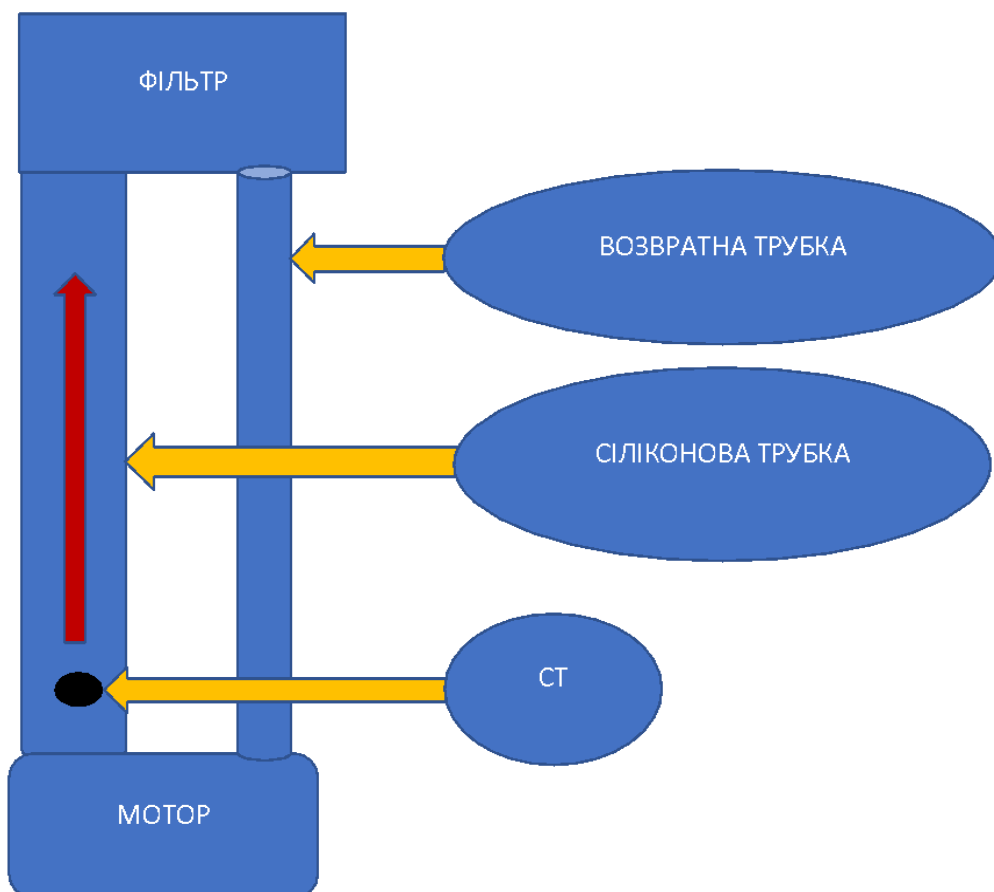


Рис.5.1. Схема моделювання міграції СТ.

Модель міграції СТ судинним руслом дозволить вивчити особливості міграції судинним руслом з урахуванням положення моделі, ваги СТ та швидкості потоку, площа взаємодії СТ та потоку з математичним обчисленням результатів.

5.2. Математичний прогноз міграції сторонніх тіл

Дані для розрахунку можливостей МСТВП в дихальних шляхах надані в табл. 5.1.

Таблиця 5.1

Дані для розрахунку можливостей МСТВП в дихальних шляхах

Напрямок міграції	Час виявлення СТ після поранення, хв	Дистанція міграції на час виявлення СТ, см	Час орієнтовного закінчення міграції (видалення СТ), хв	Дистанція, яку може пройти СТ, см	Кількість випадків
Ротоглотка – трахея	40	20	20	10	1
Ротоглотка – центральні бронхи	60	25	20	7	3
Гортань – бронхи	50	16	20	3	1
Середнє значення	54	22,2	20	6,8	

Розрахункові дані для можливостей МСТВП в дихальних шляхах надані в табл. 5.2.

Таблиця 5.2

Розрахункові дані можливостей МСТВП в дихальних шляхах

Напрямок міграції	Швидкість, з якою СТ рухалося до виявлення, см/хв	Обчислення середньо квадратичної похибки для швидкості		Кількість випадків
Ротоглотка – трахея	0,5	0,084	0,007	1
Ротоглотка – центральні бронхи	0,42	0,004	0,000016	3
Гортань – бронхи	0,32	0,096	0,0092	1
Середнє значення	0,416		0,0032	

Середня швидкість переміщення СТ вогнепального походження в дихальних шляхах становить $v_{\text{дох}} = (0,5 + 3 \cdot 0,42 + 0,32) / 5 = 0,416$ см/хв.

Стандартна похибка середнього обчислюється за формулою $E = \sigma / \sqrt{n}$, де σ –

середнє квадратичне відхилення. В даному випадку $E = \frac{\sqrt{0,0032}}{\sqrt{5}} = 0,0255$ і відповідно інтервал знаходження середньої швидкості тіла в дихальних шляхах – (0,390; 0,442).

Таким, чином для знаходження інтервалу перебування СТ в дихальних шляхах, наприклад на 65 хвилині, необхідно зробити наступні розрахунки: за 60 хвилин СТ пройшло 25 см (за даними виявлення); за наступні 5 хвилин СТ може мігрувати на $S = 0,416 * 5 = 2,08$ см та знаходитися в проміжку (26,95; 27,20). Дані для розрахунку можливостей МСТВП в сечостатевій системі надані в табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Розрахункові дані можливостей МСТВП в сечостатевій системі

Напрямок міграції	Час виявлення СТ після поранення, хв	Дистанція міграції на час виявлення СТ, см	Час орієнтовного закінчення міграції (видалення СТ), хв	Дистанція, яку може пройти СТ, см	Кількість випадків
Нирка – сечовід	120	20	1440	22	1

За результатами одного випадку можна знайти середню швидкість руху СТ: $v_{сеч} = 0,167$. Для знаходження відстані, на яку СТ могло мігрувати в напрямку нирка-сечовід, через 30 хвилин необхідно зробити наступні розрахунки: за 120 хвилин тіло пройшло 20 см (за даними виявлення); за наступні 10 хвилин тіло може мігрувати на $S = 0,167 * 10 = 1,67$ см, дистанція міграції буде становити 21, 67 см.

Дані для розрахунку можливостей МСТВП по м'яких тканинах при нагноєнні надані в табл. 5.4.

Таблиця 5.4

**Дані для розрахунку можливостей МСТВП по м'яких тканинах при
нагноєнні**

Напрямок міграції	Час виявлення СТ після поранення, хв	Дистанція міграції на час виявлення СТ, см	Час орієнтовного закінчення міграції (видалення СТ), хв	Дистанція, яку може пройти СТ, см	Кількість випадків
Стегно	60	4	4 міс	2	1
Гомілка	60	3	3,5 міс	2	1
Середнє значення	60	3,5	3,75 міс	2	

Розрахункові дані можливостей МСТВП по м'яких тканинах при нагноєнні надані в табл. 5.5.

Таблиця 5.5

**Розрахункові дані можливостей МСТВП по м'яких тканинах при
нагноєнні**

Напрямок міграції	Швидкість, з якою СТ рухалося до виявлення, см/хв	Обчислення середньо квадратичної похибки для швидкості		Кількість випадків
Стегно	0,067	0,009	0,000081	1
Гомілка	0,05	0,008	0,000064	1
Середнє значення	0,058		0,0000725	

Середня швидкість переміщення СТ вогнепального походження в м'яких тканинах при нагноєнні $v_{\text{мтк}} = (0,067 + 0,05) / 2 = 0,058$ см/хв. Стандартна похибка середнього обчислюється за формулою $E = \sigma / \sqrt{n}$, де σ – середнє квадратичне відхилення. В даному випадку $E = \frac{\sqrt{0,0000725}}{\sqrt{2}} = 0,006$ і відповідно інтервал знаходження середньої швидкості СТ в м'яких тканинах при нагноєнні – (0,052; 0,064).

Таким, чином для знаходження інтервалу перебування СТ, наприклад в стегні на 65 хвилині, необхідно зробити наступні розрахунки: за 60 хвилин

тіло пройшло 4 см (за даними виявлення); за наступні 5 хвилин тіло може мігрувати на $S = 0,058 * 5 = 0,29$ см та знаходитися в проміжку (4,26; 4,32). Якщо тіло буде рухатися зі швидкістю $v_{\text{мтк}} = 0,058$, то 2 см воно пройде за 34,48 хв. Якщо воно буде рухатися зі швидкістю $v_{\text{мтк}} = 0,000012$, то зможе подолати відстань за 4 місяці. Або рух може бути нерівномірний.

Дані для розрахунку можливостей МСТВП в вільно розташованих порожнинах надані в табл. 5.6.

Таблиця 5.6

Дані для розрахунку можливостей МСТВП в вільно розташованих порожнинах

Напрямок міграції	Час виявлення СТ після поранення, хв	Дистанція міграції на час виявлення СТ, см	Час орієнтовного закінчення міграції (видалення СТ), хв	Дистанція, яку може пройти СТ, см	Кількість випадків
Плевральна порожнина	60	28	240	28	10
Перикардіальна сумка	90	13	240	13	2
Черевна порожнина	60	36	240	15	8
Середнє значення	63	29,7	240	20,75	

Розрахункові дані можливостей МСТВП в вільно розташованих порожнинах надані в табл. 5.7.

Середня швидкість переміщення СТ вогнепального походження в порожнинах плечового та кульшового суглобу $v_{\text{en}} = (0,467 * 10 + 0,144 * 2 + 0,6 * 8) / 20 = 0,487$ см/хв. Стандартна похибка середнього обчислюється за формулою $E = \sigma / \sqrt{n}$, де σ – середнє квадратичне відхилення. В даному випадку $E = \frac{\sqrt{0,01707}}{\sqrt{20}} = 0,029$ і відповідно інтервал знаходження середньої швидкості тіла в порожнинах плечового та кульшового суглобу – (0,458; 0,516).

Таблиця 5.7

**Розрахункові дані можливостей МСТВП у вільно розташованих
порожнинах**

Напрямок міграції	Швидкість, з якою СТ рухалося до виявлення, см/хв	Обчислення середньо квадратичної похибки для швидкості		Кількість випадків
Плевральна порожнина	0,467	0,02	0,0004	10
Перикардіальна сумка	0,144	0,343	0,11765	2
Черевна порожнина	0,6	0,113	0,01277	8
Середнє значення	0,487		0,01707	

Таким, чином для знаходження інтервалу перебування СТ, наприклад в порожнині плечового суглобу на 100 хвилині, необхідно зробити наступні розрахунки: за 90 хвилин тіло пройшло 13 см (за да ними виявлення); за наступні 10 хвилин тіло може мігрувати на $S = 0,049 \cdot 10 = 0,49$ см та знаходитися в проміжку (13,46; 13,52).

Дані для розрахунку можливостей МСТВП в порожнинах плечового та кульшового суглобу надані в табл. 5.8.

Таблиця 5.8

**Дані для розрахунку можливостей МСТВП в порожнинах плечового та
кульшового суглобу**

Напрямок міграції	Час виявлення СТ після поранення, хв	Дистанція міграції на час виявлення СТ, см	Час орієнтовного закінчення міграції (видалення СТ), хв	Дистанція, яку може пройти СТ, см	Кількість випадків
Порожнина плечового суглобу	120	6	1440	6	4
Порожнина кульшового суглобу	120	5,5	1440	5,5	1
Середнє значення	120	5,9	1440	5,9	

Розрахункові дані можливостей МСТВП в порожнинах плечового та кульшового суглобу надані в табл. 5.9.

Таблиця 5.9

Розрахункові дані можливостей МСТВП в порожнинах плечового та кульшового суглобу

Напрямок міграції	Швидкість, з якою СТ рухалося до виявлення, см/хв	Обчислення середньо квадратичної похибки для швидкості		Кількість випадків
Порожнина плечового суглобу	0,05	0,001	0,000001	4
Порожнина кульшового суглобу	0,047	0,002	0,000004	1
Середнє значення	0,049		0,0000016	

Середня швидкість переміщення СТ вогнепального походження в порожнинах плечового та кульшового суглобу $v_{пкс} = (0,05 \cdot 4 + 0,047) / 5 = 0,049$ см/хв. Стандартна похибка середнього обчислюється за формулою $E = \sigma / \sqrt{n}$, де σ – середнє квадратичне відхилення. В даному випадку $E = \frac{\sqrt{0,0000016}}{\sqrt{5}} = 0,00057$ і відповідно інтервал знаходження середньої швидкості тіла в порожнинах плечового та кульшового суглобу – (0,0484; 0,0495).

Таким, чином для знаходження інтервалу перебування СТ, наприклад в порожнині плечового суглобу на 130 хвилині, необхідно зробити наступні розрахунки: за 120 хвилин тіло пройшло 6 см (за даними виявлення); за наступні 10 хвилин тіло може мігрувати на $S = 0,049 \cdot 10 = 0,49$ см та знаходитися в проміжку (6,48; 6,495).

Через значну кількість випадків варто міграцію СТ в порожнині колінного суглобу розглянути окремим випадком.

Дані для розрахунку можливостей МСТВП в порожнині колінного суглобу надані в табл. 5.10.

Таблиця 5.10

**Дані для розрахунку можливостей МСТВП у порожнині
колінного суглобу**

Напрямок міграції	Час виявлення СТ після поранення, хв	Дистанція міграції на час виявлення СТ, см	Час орієнтовного закінчення міграції (видалення СТ), хв	Дистанція, яку може пройти СТ, см	Кількість випадків
Порожнина колінного суглобу	120	16	1440	7	18

За результатами одного випадку можна знайти середню швидкість руху СТ: $v_{\text{колсуг}} = 0,133$. Для знаходження відстані, на яку тіло могло мігрувати в порожнині колінного суглобу, через 130 хвилин необхідно зробити наступні розрахунки: за 120 хвилин тіло пройшло 16 см (за даними виявлення); за наступні 10 хвилин тіло може мігрувати на $S = 0,133 \cdot 10 = 1,33 \text{ см}$, дистанція міграції буде становити 17,33 см.

Дані для розрахунку можливостей МСТВП в судинному руслі (час виявлення 60 хвилин) надані в табл.5.11.

Розрахункові дані можливостей МСТВП в судинному руслі (час виявлення 60 хвилин) надані в табл. 5.12.

Середня швидкість переміщення СТ вогнепального походження в судинному руслі $v_{\text{ср}} = 0,635$ см/хв. Стандартна похибка середнього обчислюється за формулою $E = \sigma / \sqrt{n}$, де σ – середнє квадратичне

відхилення. В даному випадку $E = \frac{\sqrt{0,034117}}{\sqrt{9}} = 0,062$ і відповідно інтервал знаходження середньої швидкості тіла в судинному руслі – (0,573; 0,696).

Таблиця 5.11

**Дані для розрахунку можливостей МСТВП в судинному руслі
(час виявлення 60 хвилин)**

Напрямок міграції	Час виявлення СТ після поранення, хв	Дистанція міграції на час виявлення СТ, см	Час орієнтовного закінчення міграції (видалення СТ), хв	Дистанція, яку може пройти СТ, см	Кількість випадків
Ліва яремна вена – ліва легенева артерія	60	42	1440	18	2
Права підключична вена – ліва легенева артерія	60	37	1440	18	1
Плечоголовний стовбур - аорта	60	20	4320	60	1
Серце – права внутрішня сонна артерія	60	25	40	0	1
Серце – ліва ниркова вена	60	32	1440	50	1
Нижня порожниста вена – серце	60	37	1440	18	1
Нижня порожниста вена – права легенева артерія	60	50	1440	18	1
Права поверхнева стегнова вена – серце	60	58	1440	18	1
Середнє значення	60	38,11	1604,4	24,22	

Таблиця 5.12

**Розрахункові дані можливостей МСТВП в судинному руслі
(час виявлення 60 хвилин)**

Напрямок міграції	Швидкість, з якою СТ рухалося до виявлення, см/хв	Обчислення середньо квадратичної похибки для швидкості		Кількість випадків
Ліва яремна вена – ліва легенева артерія	0,7	0,065	0,004225	2
Права підключична вена – ліва легенева артерія	0,617	0,018	0,000324	1
Плечоголовний стовбур - аорта	0,334	0,301	0,090601	
Серце – права внутрішня сонна артерія	0,417	-0,218	0,047524	1
Серце – ліва ниркова вена	0,534	-0,102	0,010404	1
Нижня порожниста вена – серце	0,617	-0,018	0,000324	1
Нижня порожниста вена – права легенева артерія	0,834	0,198	0,039204	1
Права поверхнева стегнова вена – серце	0,967	0,332	0,110224	1
Середнє значення	0,635		0,034117	

Таким, чином для знаходження інтервалу перебування СТ, наприклад на шляху «Серце – права внутрішня сонна артерія» на 70 хвилині, то треба використати $S_{\max}$ – максимальна відстань, яку може пройти тіло. В даному випадку $S_{\max} = 0$, а якщо розглядаємо напрямок «Серце – ліва ниркова вена», то необхідно зробити наступні розрахунки: за 60 хвилин тіло пройшло 32 см (за да ними виявлення); за наступні 10 хвилин тіло може мігрувати на $S = 0,635 \cdot 10 = 6,35$ см та знаходитися в проміжку (37,73; 38,96).

Дані для розрахунку можливостей МСТВП в судинному руслі (час виявлення 120 хвилин) надані в табл.5.13.

Таблиця 5.13

**Дані для розрахунку можливостей МСТВП у судинному руслі
(час виявлення 120 хвилин)**

Напрямок міграції	Час виявлення СТ після поранення, хв	Дистанція міграції на час виявлення СТ, см	Час орієнтовного закінчення міграції (видалення СТ), хв	Дистанція, яку може пройти СТ, см	Кількість випадків
Серце - права легенева артерія – ліва легенева артерія	120	19	1440	18	1
Ворітна вена – гілка ворітної вени	120	7	1440	0	1
Ліва ниркова вена – серце	120	32	1440	18	1
Права ниркова вена – права легенева артерія	120	47	1440	18	1
Нирка – права ниркова вена	120	5	240	25	1
Середнє значення	120	22	1200	15,8	

Розрахункові дані можливостей МСТВП в судинному руслі (час виявлення 120 хвилин) надані в табл. 5.14.

Середня швидкість переміщення СТ вогнепального походження в судинному руслі $v_{cp} = 0,184$ см/хв. Стандартна похибка середнього обчислюється за формулою $E = \sigma / \sqrt{n}$, де σ – середнє квадратичне

відхилення. В даному випадку $E = \frac{\sqrt{0,01328}}{\sqrt{5}} = 0,052$ і відповідно інтервал знаходження середньої швидкості тіла в судинному руслі – (0,132; 0,235).

Таблиця 5.14

**Розрахункові дані можливостей МСТВП у судинному руслі
(час виявлення 120 хвилин)**

Напрямок міграції	Швидкість, з якою СТ рухалося до виявлення, см/хв	Обчислення середньо квадратичної похибки для швидкості		Кількість випадків
Серце - права легенева артерія – ліва легенева артерія	0,158	0,025666667	0,000658778	1
Ворітна вена – гілка ворітної вени	0,058	0,125666667	0,015792111	1
Ліва ниркова вена – серце	0,267	0,082666667	0,006833778	1
Права ниркова вена – права легенева артерія	0,392	0,207666667	0,043125444	1
Нирка – права ниркова вена	0,041	0,142333333	0,020258778	1
Середнє значення	0,184		0,013282022	

Таким, чином для знаходження інтервалу перебування СТ, наприклад на шляху «Ліва ниркова вена – серце» на 150 хвилині, то необхідно зробити наступні розрахунки: за 120 хвилин тіло пройшло 32 см (за да ними виявлення); за наступні 10 хвилин тіло може мігрувати на $S = 0,184 \cdot 30 = 5,52$ см та знаходитися в проміжку (35,96; 39,05).

Дані для розрахунку можливостей МСТВП в шлунково-кишковому тракті (час виявлення до 100 хвилин) надані в табл. 5.15.

Розрахункові дані можливостей МСТВП в шлунково-кишковому тракті (час виявлення до 100 хвилин) надані в табл. 5.16.

Середня швидкість переміщення СТ вогнепального походження в шлунково-кишковому тракті $v_{шк} = 2,05$ см/хв. Стандартна похибка середнього обчислюється за формулою $E = \sigma / \sqrt{n}$, де σ – середнє квадратичне

відхилення. В даному випадку $E = \frac{\sqrt{0,2205}}{\sqrt{10}} = 0,148$ і відповідно інтервал знаходження середньої швидкості тіла в шлунково-кишковому тракті – (1,901; 2,198).

Таблиця 5.15

Дані для розрахунку можливостей МСТВП у шлунково-кишковому тракті (час виявлення до 100 хвилин)

Напрямок міграції	Час виявлення СТ після поранення, хв	Дистанція міграції на час виявлення СТ, см	Час орієнтовного закінчення міграції (видалення СТ), хв	Дистанція, яку може пройти СТ, см	Кількість випадків
Ротоглотка – шлунок	60	60	1440	340	5
Ротоглотка - тонка кишка	100	310	1200	200	5
Середнє значення	80	185	1320	270	

Таблиця 5.16

Розрахункові дані можливостей МСТВП в шлунково-кишковому тракті (час виявлення до 100 хвилин)

Напрямок міграції	Швидкість, з якою СТ рухалося до виявлення, см/хв	Обчислення середньо квадратичної похибки для швидкості		Кількість випадків
Ротоглотка – шлунок	1	1,05	1,1025	5
Ротоглотка - тонка кишка	3,1	1,05	1,1025	5
Середнє значення	2,05		0,2205	

Таким, чином для знаходження інтервалу перебування СТ, наприклад на шляху «Ротоглотка - тонка кишка» на 70 хвилині, то необхідно зробити наступні розрахунки: за 60 хвилин тіло пройшло 60 см (за да ними виявлення); за наступні 10 хвилин тіло може мігрувати на $S = 2,05 \cdot 10 = 20,5$ см та знаходитися в проміжку (79,01; 81,98).

Дані для розрахунку можливостей МСТВП в шлунково-кишковому тракті (час виявлення до 180 хвилин) надані в табл. 5.17.

Таблиця 5.17

Дані для розрахунку можливостей МСТВП у шлунково-кишковому тракті (час виявлення до 180 хвилин)

Напрямок міграції	Час виявлення СТ після поранення, хв	Дистанція міграції на час виявлення СТ, см	Час орієнтовного закінчення міграції (видалення СТ), хв	Дистанція, яку може пройти СТ, см	Кількість випадків
Шлунок – тонка кишка	180	180	1200	320	1
ДПК – тонка кишка	180	170	1200	320	1
Тонка кишка – товста кишка	180	300	240	20	5
Середнє значення	180	264,29	514,29	105,71	

Розрахункові дані можливостей МСТВП в шлунково-кишковому тракті (час виявлення до 180 хвилин) надані в табл. 5.18.

Таблиця 5.18

Розрахункові дані можливостей МСТВП у шлунково-кишковому тракті (час виявлення до 180 хвилин)

Напрямок міграції	Швидкість, з якою СТ рухалося до виявлення, см/хв	Обчислення середньо квадратичної похибки для швидкості		Кількість випадків
Шлунок – тонка кишка	1	0,468	0,219024	1
ДПК – тонка кишка	0,944	0,523555556	0,27411042	1
Тонка кишка – товста кишка	1,667	0,198666667	0,039468444	5
Середнє значення	1,468		0,0760	

Середня швидкість переміщення СТ вогнепального походження в шлунково-кишковому тракті $v_{шк} = 1,468$ см/хв. Стандартна похибка середнього обчислюється за формулою $E = \sigma / \sqrt{n}$, де σ – середнє квадратичне відхилення. В даному випадку $E = \frac{\sqrt{0,07608}}{\sqrt{7}} = 0,2348$ і відповідно інтервал знаходження середньої швидкості тіла в шлунково-кишковому тракті – (1,2331; 1,7028).

Таким, чином для знаходження інтервалу перебування тіла, наприклад на шляху «Шлунок – тонка кишка» на 200 хвилині, то необхідно зробити наступні розрахунки: за 180 хвилин тіло пройшло 180 см (за да ними виявлення); за наступні 20 хвилин тіло може мігрувати на $S = 1,468 * 20 = 29,36$ см та знаходитися в проміжку (204,66; 214,05).

Дані для розрахунку можливостей МСТВП в шлунково-кишковому тракті (час виявлення понад 240 хвилин) надані в табл. 5.19.

Таблиця 5.19

Дані для розрахунку можливостей МСТВП у шлунково-кишковому тракті (час виявлення понад 240 хвилин)

Напрямок міграції	Час виявлення СТ після поранення, хв	Дистанція міграції на час виявлення СТ, см	Час орієнтовного закінчення міграції (видалення СТ), хв	Дистанція, яку може пройти СТ, см	Кількість випадків
Ротоглотка – товста кишка	240	460	240	20	3
Ротоглотка – пряма кишка	360	510	0	0	2
Шлунок – товста кишка	240	320	240	20	1
Шлунок – пряма кишка	360	340	0	0	1
Середнє значення	291,43	437,12	137,14	14,29	

Розрахункові дані можливостей МСТВП в шлунково-кишковому тракті (час виявлення понад 240 хвилин) надані в табл. 5.20.

Таблиця 5.20

**Розрахункові дані можливостей МСТВП у шлунково-кишковому тракті
(час виявлення понад 240 хвилин)**

Напрямок міграції	Швидкість, з якою СТ рухалося до виявлення, см/хв	Обчислення середньо квадратичної похибки для швидкості		Кількість випадків
Ротоглотка – товста кишка	1,9167	0,364667	0,132982	3
Ротоглотка – пряма кишка	1,4167	0,135333	0,018315	2
Шлунок – товста кишка	1,3333	0,218667	0,047815	1
Шлунок – пряма кишка	0,9444	0,607556	0,369124	1
Середнє значення	1,552		0,12179	

Середня швидкість переміщення СТ вогнепального походження в шлунково-кишковому тракті $v_{шк} = 1,552$ см/хв. Стандартна похибка середнього обчислюється за формулою $E = \sigma / \sqrt{n}$, де σ – середнє квадратичне

відхилення. В даному випадку $E = \frac{\sqrt{0,12179}}{\sqrt{7}} = 0,132$ і відповідно інтервал знаходження середньої швидкості тіла в шлунково-кишковому тракті – (1,420; 1,684).

Таким, чином для знаходження інтервалу перебування СТ, наприклад на шляху «Ротоглотка – товста кишка» на 300 хвилині, то необхідно зробити наступні розрахунки: за 240 хвилин тіло пройшло 460 см (за да ними виявлення); за наступні 60 хвилин тіло може мігрувати на $S = 1,552 * 60 = 93,12$ см та знаходитися в проміжку (545,21; 561,03).

Дані для розрахунку можливостей МСТВП в шлунково-кишковому тракті (час виявлення понад 240 хвилин) надані в табл. 5.21.

Таблиця 5.21

Дані для розрахунку можливостей МСТВП у шлунково-кишковому тракті (час виявлення понад 240 хвилин)

Напрямок міграції	Час виявлення стороннього тіла після поранення, хв	Дистанція міграції на час виявлення стороннього тіла, см	Час орієнтовного закінчення міграції (видалення стороннього тіла), хв	Дистанція, яку може пройти стороннє тіло, см	Кількість випадків
Товста кишка – пряма кишка	240	45	0	0	1

Розглянемо як окремий випадок: $v_{ткт} = 0,19$ см/хв. За даним випадком можна зробити висновок, що СТ, наприклад за 200 хв може пройти відстань 38 см.

Узагальнена таблиця середніх значень даних для розрахунку можливостей МСТВП надана в табл. 5.22.

Кожен з напрямків руху СТ при міграції має свої анатомічні та фізіологічні особливості [79].

За будовою дихальні шляхи звужуються від ротоглотки до периферії (альвеол) [79]. Дистанція міграції обмежена діаметром дихальних шляхів, розмірами СТ та наявним рухом повітря при диханні [79].

Шлунково-кишковий шлях має достатній діаметр для руху СТ від ротоглотки до анусу [79]. Рух СТ сповільнюється при відсутності або зниженні перистальтики, що може бути при перитоніті (в наших випадках перитоніт в 30% цієї групи, як правило рух сповільнюється в 2 рази).

Особливості по руху СТ виникають при руху судинному руслу: по артеріям, в такому разі СТ фіксується в самому вузькому місці (напрямок руху від центру до периферії); легеневі артерії є венами за будовою (тому дистанція міграції може мінятися); сама більша дистанція руху СТ виникає по венам (виняток ворітна вена – вона звужується від центра к периферії) [79].

Таблиця 5.22

Узагальнена таблиця середніх значень даних для розрахунку можливостей МСТВП

№ п/ п	Напрямок міграції	Середній час виявлення стороннього тіла після поранення, хвилини	Середня дистанція міграції на час виявлення стороннього тіла, см	Середня швидкість см/хв	Середній час орієнтовного закінчення міграції (видалення стороннього тіла), хвилини	Середня дистанція, яку може пройти стороннє тіло, см	Кількість випадків	Очікуваний час, за який в середньому може пройти середню дистанцію тіло
1	Дихальні шляхи	54	22,2	0,416	20	6,8	5	16,35
2.1	Шлунково- кишковий тракт	80	185	2,05	1320	270	10	131,7
2.2		180	264	1,468	514,29	105,71	7	72
2.3		291,43	437,12	1,552	137,14	14,29	7	9,21
2.4		240	45	0,19	0	0	1	0
3.1	Судинне русло	60	38,11	0,635	1604,4	24,22	9	38,14
3.2		120	22	0,184	1200	15,8	5	85,86
4.1	Вільно розташовані в порожнинах сторонні тіла	63	29,7	0,487	240	20,75	20	42,60
4.2		120	5,9	0,049	1440	5,9	5	120,40
4.3		120	16	0,133	1440	7	18	52,63
5	Сечостатева система	120	20	0,167	1440	22	1	131,73
6	По м'яких тканинах при нагноєнні	60	3,5	0,058	3,75 міс	2	2	34,48

Вільно розташовані СТ в порожнинах обмежені в рухах розмірами порожнини, в якій знаходиться СТ [79].

Сечостатева система має свої фізіологічні звуження та рух СТ реалізується за рахунок перистальтики та руху сечі (рух СТ більш 1 см мало можливий) [79].

По м'яким тканинам після формування капсули навколо СТ рух СТ не можливий, але при наявності нагноєння СТ рухається за током гною [79].

Час 1440 хвилин відповідає добовій передопераційній підготовці. Зазвичай до оперативного лікування або на операційному столі проводиться променевий контроль місця розташування СТ [79].

На МСТВП впливає положення тіла, вага СТ та швидкість потоку, розміри СТ, площа взаємодії СТ та потоку впливають на емболізм СТ по судинному руслу. Врахування всіх факторів впливу вносить свої корективи в математичне обчислення [79].

5.3. Дослідження розподілу ймовірностей часу виявлення стороннього тіла та дистанції міграції

Використовуючи таблицю «Дані для розрахунку можливостей МСТВП» були проаналізовані результати вимірів для значень часу виявлення (T) СТ в загальному інтервалі (0 – 540) хвилин для $N=90$ поранених. Одночасно були проаналізовані результати вимірів дистанційної міграції (X) на час виявлення СТ в загальному інтервалі (0 – 600) см.

При дослідженні часу виявлення загальний інтервал було розділено на $K = 5$ менших фіксованих інтервалів шириною Δ_j ($j = 1, 2, \dots, K$). Для кожного з цих інтервалів було підраховано кількості n_j попадань досліджуваної випадкової величини T в кожен інтервал шириною Δ_j . Розрахунки ймовірностей попадання P_j та значень щільності розподілу $f_j(T_j)$ цих ймовірностей проводились за рівнянням [83]:

$$P_j = \frac{n_j}{N}; \quad (5.1)$$

$$f_j(T_j) = \frac{P_j}{\Delta_j} \left(\frac{1}{XB} \right). \quad (5.2)$$

В таблиці 5.23 представлені результати розрахунків.

Таблиця 5.23

**Розподіл ймовірностей P_j часу T_j виявлення СТ та розрахунки
емпіричної щільності розподілу ймовірностей $f_j(T_j)$**

Номер інтервалу (j)	1	2	3	4	5
Межі інтервалів (XB)	0-60	60-120	120-180	180-240	240-540
Кількість випадків (n_j)	39	36	7	5	3
Тривалість інтервалу Δ_j , (XB)	60	60	60	60	300
Ймовірність (P_j)	0,433	0,4	0,078	0,0556	0,0334
Щільність розподілу ймовірностей $f_j(T_j); \left(\frac{1}{XB} \right)$	$7,22 \cdot 10^{-3}$	$6,667 \cdot 10^{-3}$	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$0,926 \cdot 10^{-3}$	$0,111 \cdot 10^{-3}$

На рис. 5.2 представлено розраховану емпіричну щільність розподілу (гістограму) часу виявлення СТ.

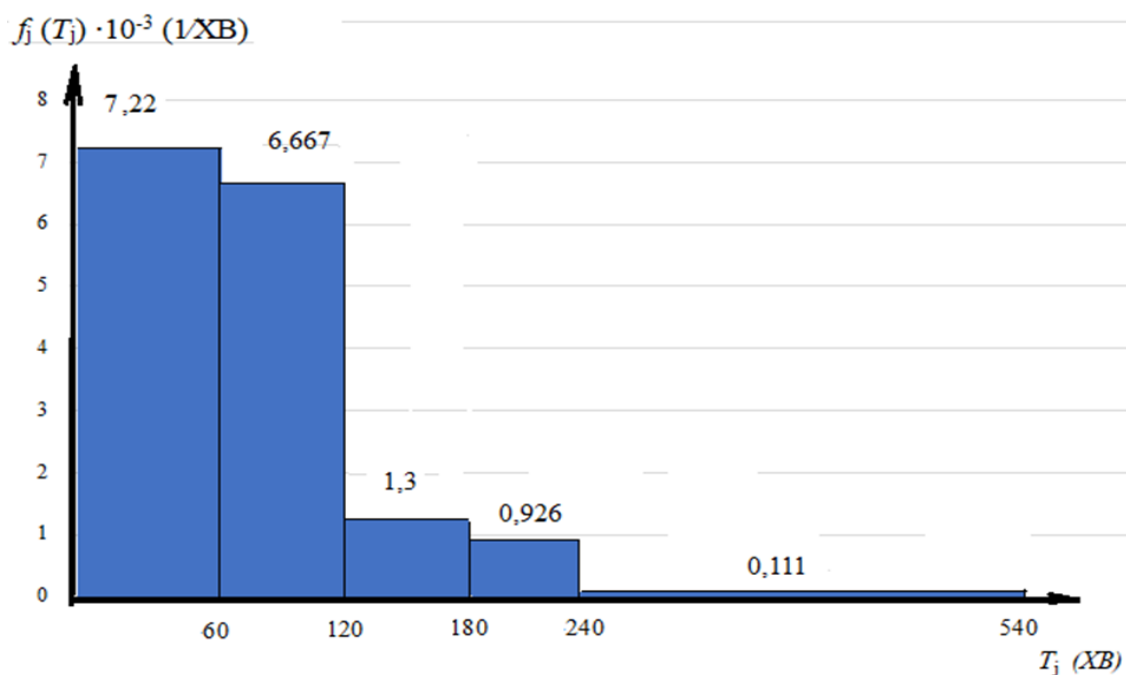


Рис. 5.2 Емпірична щільність розподілу (гістограма) часу виявлення стороннього тіла.

Аналіз щільності ймовірностей рис 5.2 показує, що вона по формі близька до експоненціального закону розподілу ймовірностей [2, 3]. Для перевірки такого співпадіння була використана властивість експоненційного закону:

$$M = S, \quad (5.3)$$

Де M – середнє значення;

S – середнє квадратичне відхилення.

Для розрахунків були використані рівняння (1) та (2) підрозділу 2.7 розділу 2 з додатковим розрахунком меж довірчого інтервалу ($M \pm S$) для середнього M , для значення довірчої ймовірності $P = 0,95$:

$$\{M = 85,39; S = 75,02; \quad M \pm 2S = 85,39 \pm 15,812; P = 0,95. \quad (5.4)$$

За результатами розрахунків видно, що значення S попадає в довірчий інтервал для середнього M , що означає (з ризиком не більшим, ніж $\alpha = 0,05$), що умова (3) виконується.

Такий результат вказує на те що, кількості n_j виявлених СТ на середньому (Δ) однаковому інтервалі часу виявлення є величиною сталою. Моменти часу виявлення в такому разі можна розглядати як стаціонарний Пуасонівський потік випадкових подій [83]. Така стаціонарність, тобто незалежність від часу спостереження, дозволяє планувати процедури прогнозування медичних операцій при виявленні СТ.

В таблиці 5.24 представлені результати розрахунків ймовірностей P_j для дистанції X_j міграції на час виявлення СТ.

На рис. 5.3 представлена емпіричний щільність розподілу дистанції міграції сторонніх тіл на час їх виявлення

З рис. 5.3 видно, що більша частина тривалостей дистанцій (78,89 %) знаходиться у межах однієї години (від 0 до 60 хвилин).

Таблиця 5.24

**Розподіл ймовірностей P_j дистанції X_j міграції на час виявлення СТ та
емпірична щільність $f_j(X_j)$ розподілу ймовірностей**

Номер інтервалу (j)	1	2	3	4	5	6
Межі інтервалів (см)	0-20	20-40	40-60	60-240	240-420	420-600
Ширина інтервалу $\Delta_j(\text{см})$	20	20	20	180	180	180
Кількість випадків n_j	31	29	11	2	12	5
Ймовір- ність (P_j)	0,3444	0,3222	0,1222	0,0222	0,1333	0,0556
Щільність розподілу ймовірно- стей $f_j(x_j); (\frac{1}{\text{см}})$	$17,22 \cdot 10^{-3}$	$16,11 \cdot 10^{-3}$	$6,11 \cdot 10^{-3}$	$0,123 \cdot 10^{-3}$	$0,741 \cdot 10^{-3}$	$0,309 \cdot 10^{-3}$

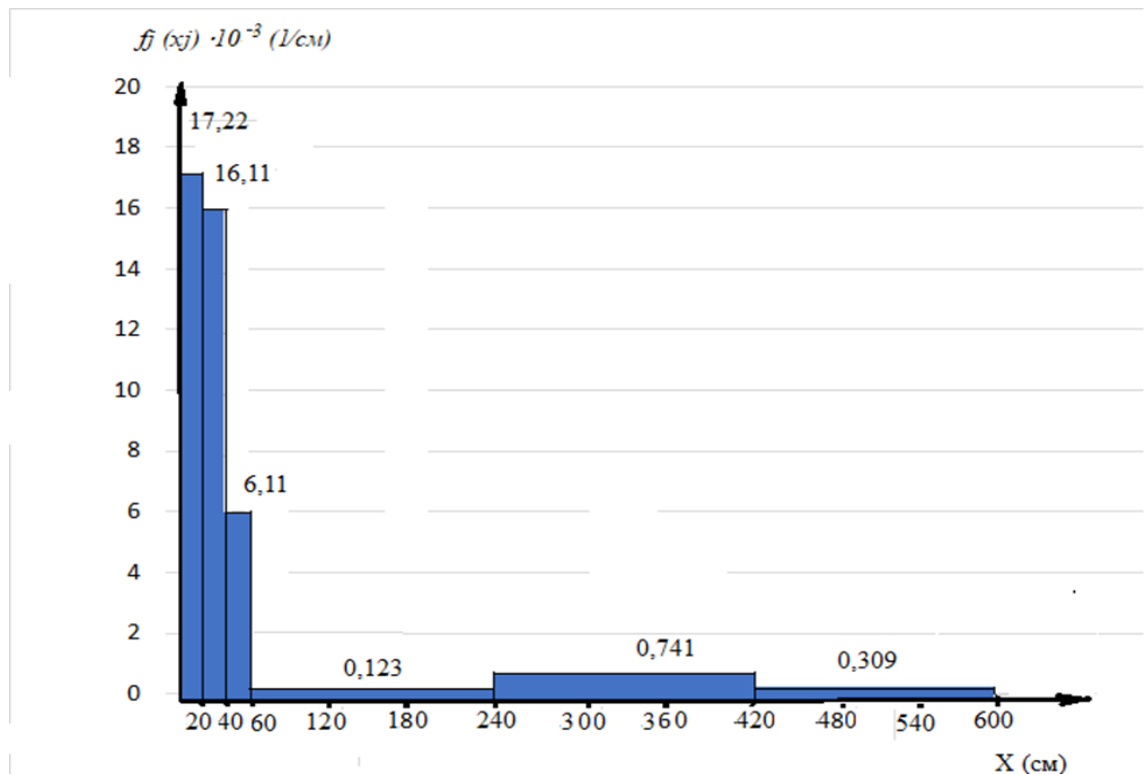


Рис. 5.3. Емпірична щільність розподілу (гістограма) дистанції міграції на час виявлення СТ.

Таким чином, доведено статистично, з довірчою ймовірністю $P = 0,95$, що розроблена медична технологія виявлення СТ базується на стаціонарних (стабільних у часі) елементах, що дозволяє планувати апіорі якість та результати таких технологій. Доведено, що більша частина виявлених СТ припадає на першу годину обстеження (78,89 %) при використанні розробленого методу.

Резюме

Модель міграції СТ судинним руслом дозволить вивчити особливості міграції судинним руслом з урахуванням положення моделі, ваги СТ та швидкості потоку, площа взаємодії СТ та потоку з математичним обчисленням результатів.

На МСТВП впливає положення тіла, вага СТ та швидкість потоку, розміри СТ, площа взаємодії СТ та потоку впливають на емболізм СТ по

судинному руслу. Врахування всіх факторів впливу вносить свої корективи в математичне обчислення.

Підрахований очікуваний час, за який в середньому може пройти середню можливу дистанцію СТ.

За отриманими результатами була розрахована середня швидкість переміщення СТ вогнепального походження на різних частинах тіла людини з урахуванням часу виявлення поранення.

Підраховано середній час орієнтовного закінчення міграції (видалення СТ) та середня дистанція, яку може пройти СТ. Підраховано, за який очікуваний час може СТ пройти середню можливу дистанцію міграції із середньою швидкістю, отриманої з експериментальних даних.

Середня швидкість міграції по напрямкам міграції та розрахункова дистанція, яку пройде СТ дозволяє прогнозувати місце розташування СТ за напрямком міграції, що впливає на оперативний доступ та обсяг оперативного втручання.

Всі СТ вогнепального походження, які мігрували, були малих або середніх розмірів та мали вагу до 5 грам.

Особливості анатомічної будови та функції органів за напрямом міграції впливають на прогнозування визначення місця локалізації СТ.

Доведено статистично, з довірчою ймовірністю $P = 0,95$, що розроблена медична технологія виявлення СТ базується на стаціонарних (стабільних у часі) елементах, що дозволяє планувати апріорі якість та результати таких технологій. Доведено, що більша частина виявлених СТ припадає на першу годину обстеження (78,89 %) при використанні розробленого методу.

Список праць, опублікованих за темою розділу дисертації:

1. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Нечуйвітер ОП, Першина ЮІ, Верьовкін ІВ. Математичне моделювання прогнозу міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Медицина невідкладних станів. 2024;20(5):70-82. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.5.2024.1736>.

Розділ 6

ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЗУЛЬТАТІВ ЛІКУВАННЯ ДОСЛІДЖУЄМИХ ГРУП

Оперативне лікування може бути направлено на хірургічну обробку вхідного отвору вогнепального поранення (рану), ранового каналу, місця початку міграції, місця фіксації (розташування стороннього тіла), видалення СТ. Напрямок шляху міграції враховується для прогнозування подальшої міграції та для запобігання повторної міграції.

В оперативному лікуванні застосовують як відкриті доступи, так і мініінвазивні технології з застосуванням хірургічного магнітного інструменту.

Неоперативне лікування (SNOM) також застосовується при міграції СТ вогнепального походження, коли мова йде про консервативне лікування та спостереженням за міграцією СТ. Можливо поєднання різних підходів в лікуванні МСТВП.

Первинна хірургічна обробка (ПХО) рани м'яких тканин при подальшій міграції СТ за показами виконана у 61 (67,8%) випадках, у 29 (32,2%) пацієнтів не виконувалась.

Доступи при оперативних втручаннях, направлених на місце початку міграції, місце фіксації (розташування), видалення СТ, були наступними: ендоскопічний – 7 (7,8%), торакоскопічний – 12 (13,3%), лапароскопічний – 4 (4,4%), артроскопічний – 23 (25,5%), торакотомний – 9 (10%), лапаротомний – 19 (21,1%), відкритий – 4 (4,4%) випадків.

В подальшому у зв'язку з повторною міграцією було виконано 2 торакотомії для видалення СТ з легеневої артерії та 1 лапаротомія для видалення СТ з ниркової вени.

Таким чином, відкриті доступи застосовувались в 32 (35,6%), мініінвазивні – 46 (51,1%) випадках. Не застосовувалось оперативне

лікування, направлене на місце початку міграції, місце фіксації (розташування), видалення СТ, у 12 (13,3%) випадках.

Дані по обсягу оперативного втручання в групах надані в табл. 6.1.

Таблиця 6.1

Дані по обсягу оперативного втручання в групах порівняння, n (%)

Напрямок оперативного втручання при міграції СТ	Основна група (n=58)	Група порівняння (n=32)	Всього, (n=90)
Хірургічна обробка рани	40 (69%)	21 (65,6%)	61 (67,8%)
Місце початку міграції	53 (91,4%)	25 (78,1%)	78 (86,7%)
Видалення СТ	45 (77,6%)	24 (75%)	69 (76,7%)

З табл. 6.1 видно, що незалежно від формату представлення результатів оперативного втручання, як сукупності поранених (порівнювальні групи та їх об'єднана множина), кожен раз має місце глобальний максимум відносної кількості етапів оперативного втручання для напрямку «місце початку міграції» (91,4%, 78,1%, 86,7%).

Загальна кількість виявлених СТ склала 104 (100%), з яких 97 (93,2%) були феромагнітними металевими осколками та 6 (5,8%) кістковими уламками. З загальної кількості виявлених СТ, невидаленим залишилось 1 (1,0%) СТ, що свідчить про особливості цієї патології – МСТВП.

СТ (металеві осколки) вийшли природним шляхом у 20 (22,2%), в 1 (1,2%) – не видаляли СТ (локалізація в печінці) та 69 (76,7%) пацієнтів СТ видалені за допомогою сучасного магнітного хірургічного інструменту.

При аналізі СТ, які мігрували, за розмірами малих розмірів було – 40 (38,5%), середніх розмірів – 64 (61,5%) випадків, що свідчить про перевагу СТ середніх розмірів.

При аналізі СТ, які мігрували, за вагою: до 5 грам – 67 (64,4%), від 5 до 9,9 грам – 37 (35,6%) випадків, що свідчить про перевагу СТ вагою до 5 грам.

Результати порівняльного аналізу показників в групах надані в табл. 6.2.

Таблиця 6.2

Результати порівняльного аналізу показників в групах

Показник	Основна група (n=58)	Група порівняння (n=32)	Всього, (n=90)
Час передопераційної підготовки, години	16,3±4,2	4,1±0,3	9,4±1,1
Тривалість оперативного втручання, хвилини	42,6±2,7	94,8±3,4	67,2±3,1
Повторні оперативні втручання	0	3 (9,4%)	3 (3,3%)
Післяопераційні ускладнення	1 (1,7%)	3 (9,4%)	4 (4,4%)
Кількість невидалених сторонніх тіл	0	1 (3,1%)	1 (1,1%)
Загальний ліжко-день	8,2±1,5	16,8±3,4	12,7±2,1

Для дослідження ефективності методів оперативного втручання за показником «Загальний ліжко-день» треба статистично довести із заданою достовірністю, що середня тривалість ліжко-дня для основної групи ($M_1 = 8,2$) менше, ніж для групи порівняння групи ($M_1 = 16,8$) (табл. 6.2).

Оскільки результати цієї таблиці за статистичною моделлю « $M \pm s$ », де s - стандартне відхилення, до найбільш прийнятним критерієм статистичного аналізу є двовибірковий t -критерій Стюдента для незалежних вибірок, обсяг яких для порівняльних груп є різним [83].

З табл. 6.2 маємо для показника «загальний ліжко-день»:

$$\{M_1 = 8,2; s_1 = 1,5 \quad M_2 = 16,8; s_2 = 3,4.$$

Для розрахунку T -статистики критерія Стюдента використаємо рівняння (4) розділу 2 дисертації, згідно якому $t = 16,608$.

Кількість ступенів вільності: $V = N_1 - N_2 - 2 = 88$. Критичне значення статистики Стюдента: $t_\alpha = 1,665$.

Основна гіпотеза H_0 : $M_1 = M_2$;

Альтернативна гіпотеза: H_1 : $M_1 < M_2$.

Рівень значущості $\alpha = 0,05$.

Оскільки $t > t_\alpha$ ($16,608 > 1,665$) приймаємо рішення γ_1 : справедлива гіпотеза H_1 (середнє значення кількості «ліжко-днів для основної групи є меншим, ніж для групи порівняння).

В основній групі час передопераційної підготовки більш, ніж в групі порівняння, що пов'язано з відсутністю показань до оперативного лікування за життєвими показниками та спостереженням за пацієнтом.

Тривалість оперативного втручання в групі порівняння більш ніж в основній групі, що пов'язано з застосуванням традиційних відкритих доступів.

Всього було 4 (4,4%) післяопераційних ускладнень: 1 (1,7%) в основній групі у вигляді сіроми та 3 (9,4%) в групі порівняння (евентрація, нагноєння післяопераційної рани та спайкова хвороба очеревини).

Загальний ліжко-день достовірно менш в основній групі ніж в групі порівняння, що пов'язано з застосуванням мініінвазивних технологій.

В найближчій період було відслідковано 76 (84,4%) випадків: в основній групі – 46 (79,3%), в групі порівняння – 30 (93,8%) випадків. В групі порівняння 2 (8,3%) пацієнти були прооперовані з приводу післяопераційних вентральних гриж.

В віддаленому періоді було відслідковано 68 (75,6%) випадків: в основній групі – 41 (70,7%) та в групі порівняння – 27 (84,4,9%).

Дані в віддаленому періоді в групах порівняння надані в табл. 6.3.

Таблиця 6.3

Дані віддаленого періоду в групах порівняння, n (%)

Результат лікування	Основна група (n=58)	Група порівняння (n=32)	Всього, (n=90)
1. Незадовільний	0	3 (4,4%)	3 (4,4%)
2. Задовільний	2 (2,9%)	5 (7,4%)	7 (10,3%)
3. Добрий	39 (57,4%)	19 (27,9%)	58 (85,3%)
Всього	41 (60,3%)	27 (39,7%)	68 (100%)

Використовуючи той же самий тест Ст'юдента до табл. 6.3, можна порівняти досліджувані групи з ефективністю результатів лікування. Використовуючи методику розглядання таких результатів («незадовільний», «задовільний», «добрий») у неметричній порядковій шкалі з експертними значеннями від 1 до 3 (згідно з № з/п). В такому разі одержимо наступні параметри для умовної випадкової величини X (експертна оцінка результату лікування):

$$\{M_1 = 2,951; s_1 = 0,2159; M_2 = 2,593; s_2 = 0,6807.$$

При цьому, кількість рівнів величини X дорівнює $K = 3$.

Нові значення обсягів вибірок $N_1 = 41$ та $N_2 = 27$ відповідають даним останньої строки табл.6.3.

Основна гіпотеза $H_0: M_1 = M_2$;

Альтернативна гіпотеза: $H_1: M_1 > M_2$.

Результати розрахунків: $t = 2,6538$, $t_\alpha = 1,667$ ($\alpha = 0,05$, $V = 66$).

Оскільки $t > t_\alpha$ ($2,6538 > 1,667$) приймаємо рішення γ_1 : середня ефективність результатів лікування для поранених основної групи є вищою, ніж для поранених групи порівняння. Достовірність такого висновку $P = 0,95$.

Незадовільні результати в групі порівняння були за рахунок 2 випадків спайкової хвороби та 1 випадку післяопераційної вентральної грижі.

Задовільні результати 7 (10,3%) випадків були за рахунок наявності спайок в плевральній порожнині незначним порушенням функції зовнішнього дихання, загострення хронічного пієлонефриту та протезування порожнини рота.

Добрі результати склали більшість результатів 58 (85,3%), переважали за рахунок основної групи – 39 (57,4%) випадків.

Резюме.

Таким чином, результати лікування кращі в основній групі за рахунок відсутності незадовільних результатів та більшої кількості добрих результатів. З достовірністю 0,95 доведено, за показниками та результатами лікування, що ефективність нових розроблених методів лікування вище в основній групі поранених, відносно поранених групи порівняння [79].

Список праць, опублікованих за темою розділу дисертації:

1. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Замятін ПМ, Вєрьовкін ІВ. Результати лікування поранених з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження. Харківська хірургічна школа. 2024; 4:81-7. DOI: <https://doi.org/10.37699/2308-7005.4.2024.13>.

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

За нашими даними [38, 39, 40, 76, 77, 79] та даними літератури [16, 92, 110, 111, 114, 116, 131, 143, 149] міграція сторонніх тіл при вогнепальних пораненнях є дуже рідким явищем.

Кількість поранених військовослужбовців та населення росте внаслідок терористичних актів та повномасштабної агресії росії проти України. Джерелом сторонніх тіл в тілі людини найчастіше є вогнепальні поранення, а явища міграції СТ в літературі зустрічаються у вигляді поодиноких випадків [100, 105, 110, 127].

Було проаналізовано 90 випадків вогнепальних сліпих поранень різної локалізації за період з травня 2014 року по травень 2023 року, де була міграція СТ різними шляхами. Проспективно поранених поділили на дві групи: основну – 58 (64,4%) та порівняння – 32 (35,6%) випадків, які відрізнялися між собою в залежності від застосовуваного методу лікування. Осколкових поранень було 89 (98,9%), кульових – 1 (1,1%) випадок. Все пораненні були чоловічої статі, середній вік склав $43,2 \pm 4,1$ роки.

За віком переважає вікова група 40-49 років – 37 (41,1%), потім група 30-39 років – 21 (23,3%), наступна група 50-59 років – 20 (22,2%) та група 20-29 років – 12 (13,3%) випадків, що свідчить про наявність такого явища як міграція СТ вогнепального походження у працездатного населення [3, 23].

За механізмом поранення з подальшою міграцією СТ переважають поранення внаслідок артилерійських та мінометних обстрілів – 31 (34,4%), потім внаслідок авіаційних обстрілів – 16 (17,8%), поранення внаслідок вибухів дронів – 11 (12,2%) та завершує кульове поранення – 1 (1,1%) випадок.

За наявністю супутньої патології у більшості випадків – 59 (65,6%) супутньої патології у поранених з подальшою МСТВП не було, у 12 (13,3%) була гіпертонічна хвороба, у 7 (7,8%) хронічний гастродуоденіт, у 6 (6,7%) –

ішемічна хвороба серця, у 3 (3,3%) випадках – варикозна вен нижніх кінцівок та виразкова хвороба цибулини дванадцятипалої кишки.

При порівнянні основної групи та групи порівняння за віком, статтю, характером та механізмом поранення, наявністю міграції СТ та супутньою патологією достовірних розходжень не має, групи порівняльні між собою.

У поранених вивчали скарги, анамнез, дані об'єктивного дослідження: огляду рани, ранового каналу, пальпацію, перкусію, аускультацію.

Аналіз результатів дослідження проводиться у безпосередній (на час виписки), найближчий (від виписки до 1 року) та віддалений періоди (від 1 року та більш) після поранення [3, 23].

Обстеження проводились під час надходження поранених у хірургічних клініках ВМКЦ ПнР і включали в себе загальноклінічні, біохімічні, коагулологічні і імунологічні дослідження із визначенням групи крові і резус-фактора, гепатитів В і С, ВІЛ, РМП за загальноприйнятими методиками; анкетний метод.

В залежності від локалізації поранення всім пораненим виконувалась спіральна комп'ютерна томографія голови, органів грудної клітки та черевної порожнини; рентгенографічні дослідження голови, органів грудної клітки та черевної порожнини, кінцівок; відеобронхоскопія, відеогастродуоденоскопія та відеоколоноскопія за показами; ультразвукове дослідження шиї, грудей, живота та м'яких тканин; торакоскопичні, лапароскопічні, артроскопічні та відкриті оперативні втручання; інтраопераційно рентгенографічні дослідження виконували на електроно-оптичному перетворювачі; хірургічний магнітний інструмент; електрокардіографію.

За основу математичних розрахунків взято рівняння руху Ньютона. Статистична обробка результатів досліджень проводилась непараметричними методами статистики [3, 7, 23]. Математична обробка даних була проведена за загальновизнаними методами з розрахунком середньоарифметичних показників, стандартного відхилення, критерію достовірності Мана-Уїтні-Вілкоксона.

Вивчення скарг, анамнезу, даних об'єктивного дослідження до застосування променевої діагностики не дає можливості визначитися з наявною міграцією СТ, крім випадків поранення лицьового черепа, де пацієнт ковтає або вдихає СТ.

За структурою поранених з МСТВП розподіл був наступний: легкі – 21 (23,3%), середнього ступеня важкості – 41 (45,6%), важкі – 28 (31,1%) випадків. Серед поранених з міграцією СТ вогнепального походження переважають за структурою поранень середнього ступеня важкості – 41 (45,6%), потім важкі – 28 (31,1%) та легкі – 21 (23,3%) випадки.

За кількістю ушкоджень та ушкоджених анатомічних ділянок з подальшою міграцією СТ вогнепального походження переважають поєднані поранення – 46 (51,1%), потім слідує ізольовані поранення – 26 (28,9%) та множинні поранення – 18 (20%) випадків.

За локалізацією поранення при міграції СТ вогнепального походження переважають поранення живота – 25 (27,8%), потім поранення нижньої кінцівки – 22 (22,4%), поранення голови – 19 (21,1%), поранення грудей – 17 (18,9%), поранення верхньої кінцівки – 4 (4,4%) та поранення шиї – 3 (3,3%) випадків [79].

Зміни в загальному аналізі крові були неспецифічними – відмічається лейкоцитоз від 10 до $14 \times 10^9/\text{л}$, що свідчило про наявність рани та реакції організму пораненого на рану. Зміни в загальному аналізі сечі при пораненні нирки відмічались специфічні прояви, а саме, наявність гематурії, що свідчило про поранення нирки. В біохімічному аналізі крові відмічаються незначні зміни в підвищенні показників аспартаттрансферази (АСТ) та аланінотрансфераза (АЛТ), що свідчило про наявність гепатопатії змішаного генезу. В динаміці показники крові орієнтували на динаміку процесу: покращення або появу ускладнень.

Серед ендоскопічних досліджень переважає ВЕГДС – 19 (47,5%), потім ВБС – 18 (45%) та ВКС – 3 (7,5%) випадків. Інтраопераційно ендоскопічні методи діагностики застосовували 11 (27,5%) випадків, що сприяє

визначенню локалізації ушкодження полого органу та СТ. По відношенню до загальної кількості поранених з міграцією СТ ендоскопічні методи склали 44,4%, по відношенню до кількості досліджень – 11,8% .

Променева діагностика міграції СТ вогнепального походження займає провідне положення [13, 15, 26, 78]. Вона підрозділяється на первинну та заключну. Первинна променева діагностика дозволяє запідозрити наявність міграцію СТ на підставі відсутності СТ в наприкінці ранового каналу та невідповідності напрямку ранового каналу місцю розташування СТ. Заключна променева діагностика підтверджує сам факт міграції СТ вогнепального походження за рахунок повторних променевих досліджень з деталізацією напрямку міграції СТ.

Найбільш часто застосованим методом променевої діагностики є рентгенографія – 189 (55,6%), потім СКТ – 99 (29,1%) та УЗД – 52 (15,3%) випадків. По відношенню до кількості поранених з МСТВП променеві методи застосовувались у 343,4%, серед яких рентгенографія – 190,9%, СКТ – 100%, УЗД – 52,5%.

В первинній променевій діагностиці МСТВП переважає рентгенографія – 55 (43,6%), потім слідує СКТ нативна – 45 (35,7%) та УЗД 26 (20,6%) випадків. В заключній променевій діагностиці міграції СТ вогнепального походження переважає рентгенографія – 134 (62,6%), потім СКТ (нативна та ангіорежим) – 54 (25,2%) та УЗД – 26 (12,2%) випадків.

При порівнянні частоти застосування СКТ, ангіорежим застосовувався за показами у 30 випадках з 90, що складає 33,3% (третину) від загальної кількості СКТ досліджень.

Ультразвукове дослідження носить додатковий характер призначено для уточнення даних про локалізацію СТ, наявність вільної рідини та повітря, оцінку скорочувальної функції серця, застосовувалось в даному дослідженні 52 випадки та складає 15,3% від загальної променевої діагностики.

Під час оперативних втручань, коли СТ не визначалось в місці його розташування інтраопераційно застосовували ЕОП – 12 (3,5%) випадків

серед загальної кількості променевих досліджень або 6,4% від загальної кількості рентгенографічних досліджень, що значно покращило пошук СТ.

Міграція СТ вогнепального походження є рідким явищем (за нашими даними 0,08%) [39, 66, 79].

Збільшення коефіцієнтів вагомості від первинної діагностики до контрольних досліджень вказує на підвищення ефективності заключної та контрольної діагностики в порівнянні з діагностикою первинною

Застосування алгоритму діагностики СТ вогнепального походження дозволяє визначитися з лікувальною тактикою та обсягом оперативного втручання [81, 82].

Концепція дослідження міграції СТ вогнепального походження складається з двох етапів: I етап – рановий канал, II етап – шлях міграції; трьох віх: вхідний отвір вогнепального поранення (рана), місце початку міграції, місце фіксації (розташування СТ) та напрямку міграції [77].

Застосування системного аналізу в розгляді концепції дослідження міграції СТ вогнепального походження дозволяє систематизувати весь процес міграції від його початку до завершення, діагностичний пошук та хірургічну тактику, прогноз.

Оперативне лікування може бути направлено на хірургічну обробку вхідного отвору вогнепального поранення (рану), ранового каналу, місця початку міграції, місця фіксації (розташування СТ), видалення СТ. Напрямок шляху міграції враховується для прогнозування подальшої міграції та для запобігання повторної міграції.

Ми виділяємо наступні класифікаційні ознаки: місце вхідного отвору, місце початку міграції, напрямок міграції, кількість СТ, структурою СТ, дистанція міграції, процесом, часом, причиною, частотою, фіксацією, за місцем фіксації (розташування) СТ, обсягом направлення оперативного лікування [77].

За місцем початку міграції СТ: порожнина роту – 23 (25,6%), гортань – 1 (1,1%), плевральна порожнина – 10 (11,1%), шлунок – 3 (3,3%),

дванадцятиперстна кишка – 1 (1,1%), тонка кишка – 5 (5,6%), товста кишка – 1 (1,1%), черевна порожнина – 8 (8,9%), нирка – 2 (2,2%), яремна вена – 2 (2,2%), підключична вена – 1 (1,1%), плечоголовний стовбур – 1 (1,1%), серце – 3 (3,3%), ворітна вена – 1 (1,1%), ниркова вена – 2 (2,2%), нижня порожниста вена – 2 (2,2%), поверхнева стегнова вена – 1 (1,1%), перикардіальна сумка – 2 (2,2%), порожнина плечового суглобу – 4 (4,4%), порожнина кульшового суглобу – 1 (1,1%), порожнина колінного суглобу – 18 (20%), м'які тканини нижньої кінцівки – 2 (2,2%) випадки.

За напрямком міграції СТ: одним напрямком 88 (97,8%) випадків: дихальні шляхи – 5 (5,6%), шлунково-кишковий тракт – 25 (27,8%), судинне русло – 14 (15,6%), сечостатеві шляхи – 1 (1,1%), в порожнинах – 43 (47,8%), в м'яких тканинах при нагноєнні – 2 (2,2%) випадки; двома напрямками – 2 (2,2%) випадки поєднання міграції дихальними шляхами та шлунково-кишковим трактом.

За кількістю сторонніх тіл вогнепального походження, які мігрують: поодинокі СТ – 84 (93,3%), множинні – 6 (6,7%) випадків.

За структурою СТ вогнепального походження, які мігрують: металевий осколок – 82 (91,1%), кістковий уламок або уламок зуба – 2 (2,2%), осколки іншої структури (складові зубних протезів) – 2 (2,2%), одночасно осколки та кісткові уламки – 4 (4,4%) випадки.

За відстанню від місця закінчення ранового каналу до місця фіксації СТ (дистанція міграції): коротка – 25 (27,8%), середня – 41 (45,5%), довга – 24 (26,7%) випадків.

За процесом виникнення міграція СТ вогнепального походження: одномоментна – 12 (13,3%), поетапна – 78 (86,7%) випадків.

За часом міграція СТ вогнепального походження: миттєва – 14 (15,6%), короткочасна – 74 (82,2%), тривала – 2 (2,2%) випадків.

За причиною виникнення міграція СТ вогнепального походження: спонтанна – 67 (74,4%), провокована – 23 (25,6%) випадків.

За частотою виникнення міграція СТ вогнепального походження: первинна – 87 (96,7%), повторна – 3 (3,3%) випадків.

За фіксацією СТ вогнепального походження при міграції: статична – 50 (55,6%), динамічна – 40 (44,4%) випадків.

За місцем фіксації (розташування) СТ при міграції: трахея – 1 (1,1%), центральні бронхи – 3 (3,3%), бронхи – 1 (1,1%), шлунок – 5 (5,5%), тонка кишка – 7 (7,8%), товста кишка – 9 (10%), пряма кишка – 4 (4,4%), легенева вена – 6 (6,7%), аорта – 1 (1,1%), сонна артерія – 1 (1,1%), ниркова вена – 2 (2,2%), гілка ворітної вени – 1 (1,1%), серце – 3 (3,3%), синуси плевральної порожнини – 10 (11,1%), перикардіальна сумка – 2 (2,2%), фланки та малий таз черевної порожнини – 8 (8,9%), в порожнині плечового суглобу – 4 (4,4%), в порожнині кульшового суглобу – 1 (1,1%), в порожнині колінного суглобу – 18 (20%), сечовід – 1 (1,1%), в м'яких тканинах нижньої кінцівки – 2 (2,2%).

Тактика при міграції СТ вогнепального походження може бути оперативною, консервативною або поєднувати оперативну та консервативну складові та мати різну направленість.

В залежності від наявності показів оперативні втручання при міграції СТ вогнепального походження можуть проводитися в один етап (наявність невідкладних показів), в два етапи з інтервалів від 1 до 3 діб після першого оперативного втручання (відстрочені оперативні втручання) або в три етапи, коли на перших двох етапах стороннє тіло повторно мігрувало.

При повторній міграції СТ вогнепального походження відмічається симптом «гойдалки» коли СТ змінює своє розташування, під час оперативного втручання визначається в іншому місці, а потім повертається на початкове місце. Таке явище ми спостерігали у 3 (%) випадках при міграції СТ в 2 випадках по легеневій артерії та 1 випадок при міграції СТ по ниркові вені, що призвело до повторних оперативних втручань направлених на видалення СТ.

Переважали оперативні втручання виконані в один етап – 58 (64,4%) випадків, потім в два етапи – 29 (32,2%) та в три етапи – 3 (3,3%) випадків. В два етапи переважно оперували при міграції СТ судинним руслом та при ушкодженні порожнистих органів.

Первинна хірургічна обробка рани за показами виконана у 61 (67,8%) випадках, у 29 (32,2%) пацієнтів не виконувалась.

Відкриті доступи застосовувались в 32 (35,6%), мініінвазивні в 46 (51,1%) випадках. Не застосовувалось оперативне лікування, направлене на місце початку міграції, місце фіксації (розташування), видалення СТ, у 12 (13,3%) випадках.

За місцем фіксації (розташування) СТ при міграції дихальним трактом оперативні втручання були в такому обсязі: видалення СТ за допомогою ендоскопічних щипців – 1 (1,1%), видалення СТ комбінованим способом – 1 (1,1%), видалення СТ хірургічним магнітним інструментом – 3 (3,3%) випадків.

За місцем фіксації (розташування) СТ при міграції шлунково-кишковим трактом обсяг оперативного втручання був наступним: видалення СТ ендоскопічним магнітним інструментом – 2 (2,2%), лапаротомія, ушивання рани шлунку – 3 (3,3%), лапаротомія, шов рани дванадцятипалої кишки – 1 (1,1%), лапаротомія, шов рани тонкої кишки – 5 (5,6%) випадків, лапаротомія, шов сигмовидної кишки – 1 (1,1%) випадків.

За місцем фіксації (розташування) СТ при міграції судинним руслом оперативні втручання були наступними: колотомія справа, артеріотомія, видалення СТ, шов артерії – 1 (1,1%), колотомія зліва, шов яремної вени, торакотомія, пневмотомія, артеріотомія, видалення СТ, шов артерії – 2 (2,2%), стернотомія, протезування плечоголового стовбура, низведення СТ з аорти в стегнову артерію, артеріотомія, видалення СТ, шов артерії – 1 (1,1%), торакотомія, пневмотомія, артеріотомія, видалення СТ, шов артерії – 5 (5,6%), торакотомія, розтин правого передсердя серця, видалення СТ, шов передсердя – 3 (27,3%), лапаротомія, венотомія, видалення СТ, шов вени – 2

(9,1%) випадок. В одному (1,1%) випадку СТ з гілки ворітної вени не видаляли. У всіх випадках операції на серці виконували без застосування апарату штучного кровообігу.

За місцем фіксації (розташування) СТ при міграції по порожнинах розподіл оперативних втручань був наступним: ВАТС, санація плевральної порожнини, видалення СТ, дренажування плевральної порожнини за Бюлау – 10 (11,1%), ВАТС, санація, перикардіотомія, видалення СТ, дренажування плевральної порожнини за Бюлау – 2 (2,2%), ВАЛС, ревізія органів черевної порожнини, видалення СТ, дренажування черевної порожнини – 4 (4,4%), лапаротомія, ревізія органів черевної порожнини, видалення СТ, дренажування черевної порожнини – 4 (4,4%), артроскопія, видалення СТ – 5 (5,6%), артроскопія, видалення СТ, дренажування порожнини колінного суглобу з застосуванням проточно-промивної системи – 18 (20%) випадків.

За місцем фіксації (розташування) СТ при міграції по сечостатевій системі СТ було видалено ендоскопічними інструментом – 1 (1,1%) випадок.

За місцем фіксації (розташування) СТ при міграції СТ по м'яких тканинах при нагноєнні виконана ВХО рани з видаленням СТ – 2 (2,2%) випадки.

СТ (металеві осколки) вийшли природним шляхом у 20 (22,2%) випадках, в 1 (1,1%) випадку не видаляли СТ (локалізація в печінці) та 66 (73,3%) випадках СТ видалені за допомогою сучасного магнітного хірургічного інструменту, 2 (3,3%) СТ видалені за рахунок комбінації методів: захват та переміщення СТ за допомогою ендоскопічного та ендovasкулярного інструменту з фіксацією і видаленням магнітним інструментом (1 випадок видалення з бронхів, 1 випадок видалення з аорти) та 1 (1,1%) випадок видалення з сечоводу за допомогою ендоскопічного інструментарію (корзинки Дорміа).

Хірургічний магнітний інструмент малого набору застосовувався 15 (22,1%), великого набору – 3 (4,4%) та набору ендоскопічного 50 (73,5%) раз.

Серед магнітного інструменту переважає застосування хірургічного магнітного інструменту з ендоскопічного набору.

В консервативній складовій лікування пацієнтів з МСТВП переважає медикаментозна терапія – 90 (100%), потім слідує відсутність ПХО рани – 29 (32,2%), потім динамічне спостереження за міграцією СТ – 20 (22,2%), відсутність оперативного втручання, направлено на місце початку міграції – 12 (13,3%) та завершує відсутність видалення СТ – 1 (1,1%) випадок.

Міграція СТ вогнепального походження є окремим видом перебігу вогнепального поранення тому, що відрізняє її від інших перебігів вогнепального поранення.

Основними напрямками міграції СТ вогнепального походження є дихальні шляхи, шлунково-кишковий тракт, судинне русло, вільно розташовані сторонні тіла в порожнинах та при нагноєнні, коли стороннє тіло рухається за током гною.

Для профілактики повторної міграції обов'язковим є застосування променевих методів контролю після транспортування до та під час операції; положення тіла на операційному столі, при якому СТ не має змоги зміститися; інтраопераційний проксимальний контроль при міграції СТ по венах.

Застосування алгоритму лікування пацієнтів з МСТВП дозволяє покроково з урахуванням показів виконати необхідний обсяг оперативного втручання в залежності від напрямку лікування при наявності або відсутності показів до оперативного лікування прийняти правильне тактичне рішення [82].

Модель міграції СТ судинним руслом дозволить вивчити особливості міграції судинним руслом з урахуванням положення моделі, ваги СТ та швидкості потоку, площа взаємодії СТ та потоку з математичним обчисленням результатів.

На МСТВП впливає положення тіла, вага СТ та швидкість потоку, розміри СТ, площа взаємодії СТ та потоку впливають на емболізм СТ по

судинному руслу. Врахування всіх факторів впливу вносить свої корективи в математичне обчислення.

Підрахований очікуваний час, за який в середньому може пройти середню можливу дистанцію СТ.

За отриманими результатами була розрахована середня швидкість переміщення СТ вогнепального походження на різних частинах тіла людини з урахуванням часу виявлення поранення.

Підраховано середній час орієнтовного закінчення міграції (видалення СТ) та середня дистанція, яку може пройти СТ. Підраховано, за який очікуваний час може СТ пройти середню можливу дистанцію міграції із середньою швидкістю, отриманої з експериментальних даних.

Середня швидкість міграції по напрямкам міграції та розрахункова дистанція, яку пройде СТ дозволяє прогнозувати місце розташування СТ за напрямком міграції, що впливає на оперативний доступ та обсяг оперативного втручання.

Всі СТ вогнепального походження, які мігрували, були малих або середніх розмірів та мали вагу до 5 грам.

Особливості анатомічної будови та функції органів за напрямом міграції впливають на прогнозування визначення місця локалізації СТ.

Доведено статистично, з довірчою ймовірністю $P = 0,95$, що розроблена медична технологія виявлення СТ базується на стаціонарних (стабільних у часі) елементах, що дозволяє планувати апріорі якість та результати таких технологій. Доведено, що більша частина виявлених СТ припадає на першу годину обстеження (78,89 %) при використанні розробленого методу.

Міграція СТ завжди обмежена кордонами порожнини, довжиною та діаметром природних або патологічних шляхів.

Псевдоміграція СТ здійснюється за рахунок фіксації СТ в органі, який рухомий за рахунок брижі або фізіологічної рухомості.

При вогнепальних проникаючих пораненнях порожнин де можлива міграція СТ (грудної, черевної, великих суглобів) перевагу потрібно надавати

малоінвазивним ендоскопічним методикам із використанням сучасного магнітного інструментарію.

Відкриті доступи застосовувались в 32 (35,6%), мініінвазивні – 46 (51,1%) випадках. Не застосовувалось оперативне лікування, направлене на місце початку міграції, місце фіксації (розташування), видалення СТ, у 12 (13,3%) випадках.

Первинна хірургічна обробка (ПХО) рани м'яких тканин при подальшій міграції СТ за показами виконана у 61 (67,8%) випадках, у 29 (32,2%) пацієнтів не виконувалась.

Загальна кількість виявлених СТ склала 104 (100%), з яких 97 (93,2%) були феромагнітними металевими осколками та 6 (5,8%) кістковими уламками. З загальної кількості виявлених СТ, невидаленим залишилось 1 (1,0%) СТ, що свідчить про особливості цієї патології – МСТВП.

СТ (металеві осколки) вийшли природним шляхом у 20 (22,2%), в 1 (1,2%) – не видаляли СТ (локалізація в печінці) та 69 (76,7%) пацієнтів СТ видалені за допомогою сучасного магнітного хірургічного інструменту.

При аналізі СТ, які мігрували, за розмірами малих розмірів було – 40 (38,5%), середніх розмірів – 64 (61,5%) випадків, що свідчить про перевагу СТ середніх розмірів.

При аналізі СТ, які мігрували, за вагою: до 5 грам – 67 (64,4%), від 5 до 9,9 грам – 37 (35,6%) випадків, що свідчить про перевагу СТ вагою до 5 грам.

В основній групі час передопераційної підготовки ($16,3 \pm 4,2$ годин) більший в 4 рази, ніж в групі порівняння ($4,1 \pm 0,3$ годин), що пов'язано з відсутністю показань до оперативного лікування за життєвими показниками та спостереженням за пацієнтом.

Тривалість оперативного втручання в групі порівняння ($94,8 \pm 3,4$ хвилин) більш ніж в 2 рази в основній групі ($42,6 \pm 2,7$ хвилин), що пов'язано з застосуванням традиційних відкритих доступів.

Всього було 4 (4,4%) післяопераційних ускладнень: 1 (1,7%) в основній групі у вигляді сіроми та 3 (9,4%) в групі порівняння (евентрація, нагноєння післяопераційної рани та спайкова хвороба очеревини).

Загальний ліжко-день достовірно менший в 2 рази в основній групі ($8,2 \pm 1,5$ доби) ніж в групі порівняння ($16,8 \pm 3,4$ доби), що пов'язано з застосуванням мініінвазивних технологій.

Незадовільні результати в групі порівняння 3 (4,4%) випадки були за рахунок 2 випадків спайкової хвороби та 1 випадку післяопераційної вентральної грижі.

Задовільні результати 7 (10,3%) випадків були за рахунок наявності спайок в плевральній порожнині незначним порушенням функції зовнішнього дихання, загострення хронічного пієлонефриту та протезування порожнини рота.

Добрі результати склали більшість результатів 58 (85,3%), переважали за рахунок основної групи – 39 (57,4%) випадків.

Результати лікування кращі в основній групі за рахунок відсутності незадовільних результатів та більшої кількості добрих результатів. З достовірністю 0,95 доведено, за показниками та результатами лікування, що ефективність нових розроблених методів лікування вище в основній групі поранених, відносно поранених групи порівняння [20].

ВИСНОВКИ

1. Вивчено епідеміологічні та клінічні аспекти МСТВП з урахуванням механо- і травмогенезу. Встановлено, що МСТВП є рідким явищем (за нашими даними 0,08%). МСТВП були виявлені у 90 поранених, з яких вогнепальних осколкові сліпі поранення склали 89 (98,9%), а вогнепальні кульові поранення – 1 (1,1%) випадок ($p < 0,01$). СТ, які мігрували, малих розмірів було – 40 (38,5%), середніх розмірів – 64 (61,5%) випадків ($p < 0,01$). СТ, які мігрували, за вагою: до 5 грам – 67 (64,4%), від 5 до 9,9 грам – 37 (35,6%) випадків ($p < 0,01$). За напрямком міграції СТ: одним напрямком 88 (97,8%) випадків: дихальні шляхи – 5 (5,6%), шлунково-кишковий тракт – 25 (27,8%), судинне русло – 14 (15,6%), сечостатеві шляхи – 1 (1,1%), в порожнинах – 43 (47,8%), в м'яких тканинах при нагноєнні – 2 (2,2%) випадки; двома напрямками – 2 (2,2%) випадки поєднання міграції дихальними шляхами та шлунково-кишковим трактом ($p < 0,01$). Природним шляхом СТ (металеві осколки) вийшли у 20 (22,2%) випадках.
2. Розроблена експериментальна модель міграції СТВП по магістральним судинам та виконано математичне моделювання вірогідності міграції СТ, що може бути використано в подальших дослідженнях бойової вогнепальної травми та прогнозувати локалізацію СТ при МСТВП.
3. На основі зіставлення клініко-інструментальних даних встановлені найбільш інформативні класифікаційні ознаки МСТВП: місце вхідного отвору, місце початку міграції, напрямок міграції, кількість СТ, структура СТ, дистанція міграції, процес, час, причина, частота, фіксація, за місцем фіксації (розташування) СТ, обсягом направлення оперативного лікування.
4. Розроблений алгоритм діагностики МСТВП, який впорядковує застосування променевих методів та алгоритм лікування МСТВП, який дозволяє регламентувати тактику, напрямок оперативного втручання,

кількість оперативних втручань, порядок дій і визначати магнітний інструмент, необхідний для видалення феромагнітних металевих СТ в залежності від оперативного доступу, що дозволило знизити кількість ускладнень в 2 рази.

5. Вивчено результати лікування МСТВП запропонованими сучасними технологіями і традиційними методами: достовірно збільшився час передопераційної підготовки з $4,1 \pm 0,3$ до $16,3 \pm 4,2$ ($p < 0,001$); зменшилась тривалість оперативного втручання з $94,8 \pm 3,4$ до $42,6 \pm 2,7$ хвилин ($p < 0,001$); зменшилась кількість повторних оперативних втручань з 3 (9,4%) до 0 ($p < 0,001$); зменшилась кількість ускладнень з 3 (9,4%) до 1 (1,7%) ($p < 0,001$); зменшився термін стаціонарного лікування з $16,8 \pm 3,4$ до $8,2 \pm 1,5$ днів ($p < 0,001$). Проведено порівняльний аналіз зміни якості лікувально-діагностичного процесу при виявленні та видаленні СТМТ вогнепального походження різної локалізації і розроблено критерії оцінки результатів у віддаленому періоді: в основній групі добрі результати були в 39 (57,4%) випадках, задовільні – 2 (2,9%), незадовільні – 0; у групі порівняння добрі результати відзначалися в 19 (27,9%) випадках, задовільні – 5 (7,4%), незадовільні – 3 (4,4%) ($p < 0,01$), що свідчить про ефективність запропонованих методик діагностики та лікування МСТВП.

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. При сумнівах з приводу локалізації СТ особливо після транспортування проводять повторне променеве обстеження або інтраопераційний променевий контроль.
2. Для профілактики інтраопераційної міграції потрібен правильний вибір положення тіла на операційному столі, при якому немає умов для переміщення СТ.
3. Під час оперативних втручань з наявною міграцією СТ обов'язковим є променевий контроль (ЕОП: відео та покроковий);

4. При оперативному втручанні на судинах обов'язкова наявність проксимального контролю (венозне русло) задля запобігання повторної спровокованої міграції.
5. Симптом «гойдалки» притаманний для повторної міграції, коли СТ після міграції повертається на місце, де було попередньо.
6. При МСТВП не залежно від розмірів СТ, обов'язковим є видалення СТ.
7. При вогнепальних проникаючих пораненнях де є міграція СТ (плевральна та черевна порожнина, великі суглоби) перевагу потрібно надавати малоінвазивним ендоскопічним методикам із використанням сучасного магнітного інструментарію.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Абдуллаев РЯ, Гречаник ЕИ, Слесаренко ДА, Куликова ФИ, Абрамов СВ, Кириченко АГ, та інш. Ультразвуковая диагностика повреждений сосудов шеи при боевой травме. Азерб мед журн 2021;2:11–17. DOI: <http://doi.org/10.34921/amj.2021.2.002>.
2. Бадюк МІ, редактор. Екстрена медична допомога військовослужбовцям на догоспітальному етапі в умовах збройних конфліктів. Навч. посіб. Київ: СПД Чалчинська НВ; 2018. 203 с.
3. Барковський ВВ, Барковська НВ, Лопатін ОК. Теорія ймовірностей та математична статистика: навчальний посібник. Київ: ЦНЛ, 2006. 424 с.
4. Беленький ВА, Михайлусов РН, Негодуйко ВВ. Новый подход к ревизии огнестрельных ран. Проблеми військової охорони здоров'я. 2016;45(1): 290-95.
5. Бойко ВВ, Прасол ВО, Роговський ВМ, Іванова ЮВ. Ушкодження магістральних судин. Харків: Промінь; 2020. 215 с.
6. Бойко ВВ, Прасол ВО, Роговський ВМ, Іванова ЮВ. Ушкодження магістральних судин. Травми воєнного та мирного часів. Повреждения магистральных сосудов. Vascular trauma. Харків: Промінь; 2020. 215 с.
7. Василенко ОА, Сенча ІА. Математично-статистичні методи аналізу в прикладних дослідженнях: навчальний посібник. Одеса:ОНАЗ ім. О.С. Попова; 2012. 166 с.
8. Великорецький АМ. Перша долікарська допомога. Київ, 2014.
9. Волянський ПБ, Гринзовський АМ, Гур'єв СО, Долгий МЛ, Дрозденко НВ, Кузьмін ВЮ, та ін. Домедична допомога на місці події. Практ. посіб. Херсон: Видавничий дім «Гельветика»; 2020. 224 с. ISBN 978-966-992-040-9
10. Герасименко ОС. Клініко-організаційні принципи надання хірургічної допомоги та спеціалізоване лікування поранених з бойовою травмою

- живота в умовах АТО [дисертація]. Київ: Нац. наук. центр хір. та трансплант. ім. ОО Шалімова; 2021. 472 с.
11. Гречаник ОІ, Абдуллаєв РЯ, Гур'єв СО, Кулікова ФЙ, винахідники; Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Спосіб оцінки тяжкості пошкодження та стану постраждалого з вогнепальним та вибуховим пораненням в умовах бойових дій для прогнозу виживання. Патент України на корисну модель №143329. 2020 Лип 27.
 12. Гречаник ОІ, Абдуллаєв РЯ, Дикан ІМ, Ніцак НВ, Слесаренко ДО, Гречаник МІ. Медична візуалізація сторонніх тіл у постраждалих з бойовими ушкодженнями живота. Досягнення воєнно-польової хірургії та анестезіології в умовах бойових дій. В: Матеріали XVI з'їзду військових хірургів та анестезіологів України; 2022 Жовт 21-22; Київ. Укр журн військ мед. 2022;3(додаток 2):25-7.
 13. Гречаник ОІ, Абдуллаєв РЯ, Дикан ІМ, Ярош ТВ, Кулікова ФЙ, Слесаренко ДО. Медичні та статистичні аспекти променевої діагностики сучасної бойової травми в умовах гібридної війни на Сході України. Міжнар мед журн. 2021;27(2(106)):79–88. DOI: <http://doi.org/10.37436/2308-5274-2021-2-14>.
 14. Гречаник ОІ, Абдуллаєв РЯ, Лурін ІА, Гуменюк КВ, Негодуйко ВВ, Слесаренко ДО. Сучасні аспекти діагностики вогнепальних поранень живота. Досвід гібридної війни на сході України. Klinichna khirurgiia. 2021;88(5-6):42-52. DOI: <http://doi.org/10.26779/2522-1396.2021.5-6.42>
 15. Гречаник ОІ, Абдуллаєв РЯ, Ніконов ВВ, Вороньжев ІО, Абдуллаєв РЯ, Давидюк ММ. Променева діагностика пневмотораксу при бойовій травмі. Медицина невідкладних станів. 2024;20(3):76–83. DOI: <http://doi.org/10.22141/2224-0586.20.3.2024.1693>
 16. Гречаник ОІ, Гур'янов РГ, Абдуллаєв РЯ, Слесаренко ДО, Голуб ВА. Багатоаспектний аналіз у постраждалих із бойовою травмою у сучасній війні. Повідомлення 1. Зб. наук. праць «Сучасні аспекти військової

- медицини». Київ, 2023; 30(2):51-64. DOI: <http://doi.org/10.327/2310-4910-2023-30-2-05>
17. Гречаник ОІ, Дикан ІМ, Абдуллаєв РЯ, Цвігун ГВ, Ярош ТВ. Медична візуалізація ранового каналу різної локалізації у постраждалих із бойовою травмою. Тези 9-го Націон. конгресу з міжнар. участю «Радіологія в Україні 2023». Асоціація радіологів України (м. Київ, 2023 Жов 19–21);2–3.
 18. Гриценко ЄМ, Гриценко МІ, Нор ЮМ, Шаткун АВ. Ускладнення сторонніх тіл шлунково-кишкового тракту у дітей (клінічні спостереження). Art of Medicine. 2018;(4):210-3.
 19. Гуменюк КВ, Хоменко ІП, Лурін ІА. Лікування поранених з бойовими ушкодженнями живота (за досвідом АТО/ООС). Монографія. Цимбалюк ВІ, редактор. Херсон: Олді+; 2022. 194 с.
 20. Гуменюк КВ. Досвід надання кваліфікованої хірургічної допомоги пораненим в антитерористичній операції в умовах військового мобільного госпіталю. В: Матеріали ХХІІІ з'їзду хірургів України. Київ, 2015; 26-30.
 21. Гур'єв СО, Кравцов ДІ, Ордатій АВ. Стандартизована оцінка тяжкості вогнепальних та мінно-вибухових пошкоджень, що виникли внаслідок сучасних бойових дій. Зб. наук. праць УВМА «Проблеми військової охорони здоров'я». Київ. 2016;46:62–7.
 22. Гур'єв СО, Кравцов ДІ, Тітова ЮП. Клініко-патоморфологічна характеристика сучасних пошкоджень. Травма. 2017;18(5):50-3.
 23. Гур'янов ВГ, Лях ЮЄ, Парій ВД, Короткий ОВ, Чалий ОВ, та ін. Посібник з біостатистики. Аналіз результатів медичних досліджень у пакеті EZR (R -statistics). Навчальний посібник. Київ: Вістка; 2018. 208 с.
 24. Данчин АО, Данчин ГО, Казмірчук АП. та ін. Принципи організації та алгоритми надання спеціалізованої нейрохірургічної допомоги при вогнепальних черепно-мозкових пораненнях в сучасній війні. Метод.

- вказівки. Цимбалюк ВІ, Педаченко ЄГ, Данчин ОГ, редактори. Київ: Саміт-книга; 2022. 128 с.
25. Данчин АО, Поліщук МЄ, Казмірчук АП. та ін. Вогнепальні поранення м'яких тканин склепіння черепа. Навч. посіб. Київ: Лазурит-Поліграф; 2017. ISBN: 978-966-1543-55-2
 26. Дикан ІМ, Хоменко ІП, Гречаник ОІ. Променева візуалізація ранового каналу. В: Всеукраїн. наук.-практ. конф. з міжнар. участю «Актуальні питання надання хірургічної допомоги та анестезіологічного забезпечення в умовах воєнного і мирного часу»; 2017 Вер 21-22; Одеса.
 27. Заруцький ЯЛ, Асланян СА, Жовтоножко ОІ, Олійник ЮМ, Форостяний ПП, Гончарук ВС. Анатомо-функціональна шкала оцінки тяжкості травми у поранених з торакоабдомінальними ушкодженнями в умовах проведення Операції об'єднаних сил. Клінічна хірургія. 2020;87(1/2):3-7.
 28. Заруцький ЯЛ, Білий ВЯ, редактори. Воєнно-польова хірургія. Київ: Фенікс; 2018. 552 с.
 29. Заруцький ЯЛ, Гончарук ВС, Ткаченко АЄ. та ін. Особливості діагностики торакоабдомінальних поранень на другому рівні медичного забезпечення в умовах проведення операції об'єднаних сил на Сході України. Хірургія України. 2019;4(72):7-10. DOI: <http://doi.org/10.30978/SU2019-4-7>
 30. Заруцький ЯЛ, Запорожан ВМ, Білий ВЯ, Денисенко ВМ, та ін. Воєнно-польова хірургія. Одеса: ОНМедУ; 2016. 416 с.
 31. Заруцький ЯЛ, Михайлусов РМ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Кравченко КВ, Бородай ВО, винахідники; Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Інструмент магнітний для ендовідеоскопічної діагностики та видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл із черевної та плевральної порожнин Патент України на корисну модель №112700. 26 Гру 2016.

32. Заруцький ЯЛ, Шудрак АА., редактори. Вказівки з воєнно-польової хірургії. Київ: СПД Чалчинська НВ; 2014. 396 с.
33. Каштальян МА, Герасименко ОС, Тertiшний СВ, Енин РВ. Нові напрямки в лікуванні вогнепальних ран. Проблеми військової охорони здоров'я. 2017;48:360-6.
34. Коваль ГЮ, редактор. Клиническая рентгенанатомия с основами КТ-анатомии. Киев: Медицина Украины; 2014. 652 с.
35. Лисун ДМ. Пошкодження кінцівок внаслідок сучасних бойових дій: клініко-епідеміологічний аналіз [дисертація]. ДЗ «Український науково-практичний центр екстреної медичної допомоги та медицини катастроф МОЗ України». Київ, 2019; 154 с.
36. Лурин ИА, Негодуйко ВВ, Михайлузов РН. Инородные тела мягких тканей огнестрельного происхождения. Клиническая хирургия. 2018;6(2):154-5.
37. Лурин ИА, Хорошун ЕМ, Гуменюк КВ. та ін., упорядники. Лікування поранених з бойовими ушкодженнями грудей. Монографія. Цимбалюк ВІ, редактор. Тернопіль: ТНМУ; 2023. 236 с.
38. Лурин ИА, Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Бучнєва ОВ, Верьовкін ІВ. Особливості оперативного лікування при вогнепальних пораненнях серця та магістральних судин з міграцією сторонніх тіл Медицина невідкладних станів. 2024;20(7):78-83. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.7.2024.1779>.
39. Лурин ИА, Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Тertiшний СВ, Верьовкін ІВ, Вастьянов РС. Класифікація міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Світ медицини та біології. 2024;3(89):106-12. DOI: <https://doi.org/10.267224/2079-8334-2024-3-89-106-112>.
40. Лурин ИА, Хорошун ЕМ, Негодуйко ВВ, Макаров ВВ, Верьовкін ІВ, Салютін РВ. Міграція сторонніх тіл по травному каналу після вогнепального осколкового сліпого поранення обличчя з частковим руйнуванням мостоподібного протеза верхньої щелепи. Український

журнал клінічної хірургії. 2024;91(3):62-4. DOI:
<http://doi.org/10.26779/2786-832X.2024.3.62>.

41. Масляк ВМ, Лозинський ЮС, Кордоба МТ, Дяк ЛП. Травми та сторонні тіла товстої кишки. Лікарська справа. 1993;2-3:126-8.
42. Медична допомога учасникам бойових дій. Навчальний посібник. Хвисюк ОМ, Марченко ВГ, Михайлов БВ, редактори. 2-ге вид., переробл. та допов. Харків: ДІСА Плюс; 2019. 576 с.
43. Михайлузов РМ, Великодний ОМ, Біленький ВА, Негодуйко ВВ, Бородай ВО, винахідники; Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Пристрій гнучкий для видалення феромагнітних сторонніх тіл. Патент України на корисну модель №105452. 2016 Бер 25.
44. Михайлузов РМ, Негодуйко ВВ, Біленький ВА, Замятін ПМ, Ромаєв СМ, винахідники; Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Спосіб проведення обстеження поранених з вогнепальними пораненнями м'яких тканин. Патент України №107053. 2016 трав. 25.
45. Михайлузов РМ, Негодуйко ВВ, Біленький ВА, Замятін ПН, Ромаєв СМ, винахідники; Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Спосіб діагностики наявності та уточнення локалізації сторонніх тіл у м'яких тканинах вогнепального походження. Патент України №104193. 2016 січ.12.
46. Михайлузов РМ, Негодуйко ВВ; Біленький ВА, винахідники; Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Інструмент магнітний багатофункціональний для діагностики і видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл. Патент України на корисну модель №101226. 2015 Лип 25.
47. Михайлузов РМ, Хорошун ЕМ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, та ін., винахідники; Харківська медична академія післядипломної освіти, патентовласник. Пристрій магнітний

ендоскопічний для видалення сторонніх тіл Патент України на корисну модель № 149864. 2021 Гру 08.

48. Михайлузов РН, Негодуйко ВВ. Перспективы лазерной визуализации огнестрельных ран мягких тканей. Хірургічна перспектива. 2016;1-2:19.
49. Мухомор АІ, Строкань АМ, Амбруш ОО. Сторонні тіла шлунково-кишкового тракту (огляд і власне спостереження). Radiation Diagnostics, Radiation Therapy. 2017;3:53-7.
50. Нагалюк ЮВ, Коваль БМ, Літвінова НЮ. та ін. Питання діагностики вогнепальних пошкоджень магістральних судин. Серце і судини. 2015;1:101–9.
51. Наказ Міністерства охорони здоров'я України від 15 січня 2014 року № 34 «Уніфікований клінічний протокол екстреної медичної допомоги «Обструкція дихальних шляхів стороннім тілом»
52. Настанови з воєнно-польової хірургії. Гуменюк КВ, Король СО, Гибало РВ, редактори. Київ: «Видавництво Людмила»; 2024. 572 с.
53. Невідкладна військова хірургія. Київ: Наш Формат, Американсько-українська медична фундація (АУМФ); 2022. 576 с. Джерело: <https://nashformat.ua/products/ebook-nevidkladna-vijskova-hirurgiya-622262>
54. Негодуйко В.В. Діагностика та видалення сторонніх тіл м'яких тканин вогнепального походження (експериментально-клінічне дослідження) [дисертація]. НАМН України, ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії ім. В. Т. Зайцева». Харків, 2019; 441 с.
55. Ордатій АВ. Етапне лікування постраждалих на поєднану мінно-вибухову травму кінцівок [дисертація]. Держ. закл. "Укр. наук.-практ. центр екстрен. мед. допомоги та медицини катастроф", Донец. нац. мед. ун-т. Київ, 2018; 156 с.

56. Патоморфоз вогнепальних ран м'яких тканин. Цимбалюк ВІ, Хоменко ІІ, Лурін ІА, Усенко ОЮ, Бойко ВВ, редактори. Харків: Колегіум; 2018. 176 с.
57. Плаксивий ОГ, Калущкий ІВ, Мазур ОО, Богач ВА. Клінічний випадок стороннього тіла стравоходу. Клінічна анатомія та оперативна хірургія. 2016;15(3):101-3.
58. Про затвердження Класифікатора розподілу травм за ступенем тяжкості. Наказ Міністерства охорони здоров'я України № 370. від 4.07.2007 р. Офіційний вісник України. 2007;59:61 с.
59. Прокопчук МІ. Протоколи рентгенологічних досліджень (зразки). Метод. рекомендації. Львів: ГАЛИЧ-ПРЕС; 2021. 112 с.
60. Прокопчук МІ. Рентгенологічні укладки. Атлас. Львів: «Трек ЛТД»; 2021. 320 с.
61. Рибальченко ВФ, Доманський ОБ, Гнатюк СМ, Бондаренко СІ. Сторонні предмети (магніти) в кишечнику дітей. Хірургія дитячого віку. 2012;3:86-9.
62. Самодін АВ, Чуприна ОВ, Жилін Т. Домедична підготовка. Підручник. Стеблюк ВВ, редактор. Харків: Право; 2020. 344 с.
63. Світличний ЕВ, Герасименко ОС, Мурадян КР. Застосування ультразвукової навігації в хірургічному лікуванні вогнепальних ран. Клінічна хірургія. 2018;85(2):38-41.
64. Світличний ЕВ, Гречаник ОІ. Ультразвукова діагностика травми та її ускладнень. Навч. посіб. Київ: СПБ Чалчинська НВ; 2016. 216 с.
65. Хіміч СД, Желіба МД, Герич ІД. та ін., редактори. Загальна хірургія. Підручник. 3-тє вид., перероб. і доп. Київ: ВСВ «Медицина»; 2018. 608 с.
66. Хоменко І, Цема І, Коваль Б, Гандал І та ін. Поєднане уламкове поранення нижньої порожнистої вени, яке призвело до кульової емболії легеневої артерії (клінічне спостереження та огляд літератури).

- Хірургія України. 2019;2:69-80. DOI: <http://doi.org/10.30978/SU2019-2-69>.
67. Хоменко ІП, Гержик КП, Кучер БМ. Місце та роль відеоторакоскопічних оперативних втручань при бойових пораненнях та травмах органів грудної клітки. Вісник Вінницького національного медичного університету. 2018; 22 (3):522-4.
 68. Хоменко ІП, Гречаник ОІ, Абдуллаєв РЯ. та ін. Рентгенологічна діагностика бойової хірургічної травми. Метод. реком. Київ: МП Леся; 2018. 40 с.
 69. Хорошун ЕМ, Лурін ІА, Негодуйко ВВ, Макаров ВВ, Тertiшний СВ, Салютін РВ. Помилки при використанні сучасного хірургічного магнітного інструментарію для діагностики та видалення феромагнітних сторонніх тіл. Клінічна хірургія. 2022;89(9-10):25-8. DOI: <http://doi.org/10.26779/2522-1396.2022.9-10.25>.
 70. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Михайлузов РМ Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Шипілов СА, Бунін ЮВ, винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Насадка лазерна ендоскопічна. Патент України на корисну модель №156932. 2024 Серп 21.
 71. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Бучнева ОВ. винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Пристрій хірургічний магнітний з пам'яттю форми для видалення феромагнітних сторонніх тіл з серця. Патент на корисну модель № 154832. 2023 Гру 20.
 72. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Клапчук ЮВ, Кріпак ІО, винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Інструмент магнітний для видалення феромагнітних сторонніх тіл при артроскопічних оперативних втручаннях. Патент України на корисну модель № 156941 2024 Серп 21.

- 73.Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Шипілов СА, Бунін ЮВ. винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення феромагнітних сторонніх тіл з плевральної або черевної порожнини зі зміною кута нахилу робочої частини. Патент України на корисну модель №156469. 2024 Черв 26.
- 74.Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Шипілов СА, Верьовкін ІВ, Смоляник КМ, Кріпак ІО. винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Інструмент магнітний з пам'яттю форми для видалення феромагнітних сторонніх тіл з нелінійних ранових каналів. Патент України на корисну модель № 157294. 2024 Вер 25.
- 75.Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Шипілов СА, Верьовкін ІВ, Смоляник КМ, Риженко АП. винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Інструмент магнітний для ендовідеоскопічної діагностики та видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл з U-подібною заглибиною. Патент України на корисну модель № 157335. 2024 Жов 02.
76. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Замятін ПМ, Верьовкін .В. Результати лікування поранених з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження. Харківська хірургічна школа. 2024;4:81-7. DOI: <https://doi.org/10.37699/2308-7005.4.2024.13>.
77. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Замятін ПМ, Тertiшний СВ, Верьовкін ІВ. Концепція моніторингу міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Харківська хірургічна школа. 2024;2-3(125-126):256-60. DOI: <https://doi.org/10.37699/2308-7005.2-3.2024.50>.
78. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Михайлов ІФ, Михайлов АІ, Верьовкін ІВ. Дослідження металевих неренгенконтрастних сторонніх тіл вогнепального походження променевими методами.

- Медицина невідкладних станів. 2024;20(4):14-7. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.4.2024.1707>.
79. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Нечуйвітер ОП, Першина ЮІ, Верьовкін .В. Математичне моделювання прогнозу міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Медицина невідкладних станів. 2024;20(5):70-82. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.5.2024.1736>.
 80. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Шипілов СА, Тertiшний СВ, Верьовкін ІВ, Вастьянов РС. Неоперативне лікування вогнепальних поранень м'яких тканин. Світ медицини та біології. 2024;2(88):180-4. DOI: <http://doi.org/10.26724/2079-8334-2024-2-88-180-184>.
 81. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Щапов ПФ, Замятін ПМ, Верьовкін ІВ, Супрун РМ. Алгоритм діагностики міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Харківська хірургічна школа. 2024;5(128): 114-8. DOI: <https://doi.org/10.37699/2308-7005.5.2024.20>.
 82. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Щапов ПФ, Тertiшний СВ, Верьовкін ІВ, Супрун РМ. Алгоритм лікування пацієнтів з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження. Світ Медицини та Біології. 2024;4(90):144-9. DOI: <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2024-4-90-144-149>.
 83. Хорошун ЕМ, редактор. Основні поняття та сучасна класифікація бойової хірургічної травми. Методичні рекомендації. Харків: ФОП Бровін ОВ; 2022. 40 с.
 84. Цимбалюк ВІ, Лурін ІА, Хорошун ЕМ, Гуменюк КВ, та інші. Використання сучасного магнітного та немагнітного інструменту для діагностики та видалення сторонніх тіл. Метод рекомендації. Харків: ФОП Бровін ОВ; 2022. 72 с.

85. Цимбалюк ВІ, редактор. Атлас бойової хірургічної травми (досвід антитерористичної операції/операції об'єднаних сил). Харків: Колегіум; 2021. 385 с. ISBN 978-617-7687-16-9.
86. Цимбалюк ВІ, редактор. Бойова травма серця, грудної аорти та магістральних судин кінцівок: посібник. Тернопіль:ТНМУ; 2019. 428 с.
87. Цимбалюк ВІ, редактор. Вогнепальні поранення м'яких тканин (досвід антитерористичної операції/операції об'єднаних сил). Харків: Колегіум; 2020. 400 с.
88. Цимбалюк ВІ, редактор. Моделювання вогнепальних поранень. Харків; 2022. 322 с.
89. Чинков ВМ. Основи метрології та вимірювальної техніки. Навч. посібн. 2-е вид., перероб. і доп. Харків: НТУ «ХПІ»; 2005. 524 с.
90. Чуприна ОВ, Гищак ТВ, Долина ОВ. Основи медичних знань: долікарська допомога та медико-санітарна підготовка. Навчальний посібник. Київ: «Паливода АВ»; 2006. 216 с.
91. Abad S, McHenry ID, Carter LM, Mitchell DA. Carotid artery injury from an airgun pellet: a case report and review of the literature. *Head Face Med.* 2009;5:3. DOI: <http://doi.org/10.1186/1746-160X-5-3>.
92. American College of Emergency Physicians. Emergency ultrasound guidelines. *Ann Emerg Med.* 2009;53(4):550-70. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2008.12.013>.
93. Ben-Galim P, Reitman CA. Intrathecal migratory foreign body without neurological deficit after a gunshot wound. *Spine J.* 2008;8(2):404-7. doi: 10.1016/j.spinee.2006.10.025.
94. Bining HJ, Artho GP, Vuong PD, Evans DC, Powell T. Venous bullet embolism to the right ventricle. *Br J Radiol.* 2007;80(960):e296-8. DOI: <http://doi.org/10.1259/bjr/64277826>.
95. Bubnov R., Hrechanyk O. Urethral Scar Tissue and Compromised Integrity: A Case Report of Urinary Consequences Following Gunshot Wound to the

- Pelvic Area. 15th European Multidisciplinary Congress on Urological Cancers (EMUC23): abstr. Marseille, France, November 2–5, 2023.
96. Butler FK Jr, Blackbourne LH. Battlefield trauma care then and now: a decade of Tactical Combat Casualty Care. *J Trauma Acute Care Surg.* 2012;73(Suppl 5):S395-402. DOI: <http://doi.org/10.1097/TA.0b013e3182754850>.
 97. Colquhoun IW, Jamieson MP, Pollock JC. Venous bullet embolism: a complication of airgun pellet injuries. *Scott Med J.* 1991;36(1):16-7. DOI: <http://doi.org/10.1177/003693309103600107>.
 98. Culling C. F. A., Allison R. T., Barr W. T. *Cellular Pathology Technique.* Butterworth-Heinemann, 2014. 650 p.
 99. Cysne E, Souza EG, Freitas E, Machado E, Giameroni R, Alves LP, Teixeira AS, Labrunie P. Bullet embolism into the cardiovascular system. *Tex Heart Inst J.* 1982;9(1):75-80.
 100. Dantis K, Mehsare PS, Singha SK, Gupta N. Transthoracic Migration Foreign Body into the Diaphragm from the Gunshot Injury and Its Management in a Child: A Case Report. *Surg J (NY).* 2022;8(3):224-e6. DOI: <http://doi.org/10.1055/s-0042-1756198>
 101. Delibas V, Muharremoglu MR, Bal KK, Alagoz S. A rare foreign body migration: from head to neck. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2022;Suppl 4:S223-5. doi: 10.1016/j.bjorl.2021.03.012.
 102. Demerkilic U, Yilmaz AT, Tatar H, Ozturk YO. Bullet embolism to the pulmonary artery. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2004;3(2):356–8. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.icvts.2004.02.002>
 103. de Vega Sánchez B, Jaurrieta Largo S, Matilla González JM. Migration of a Sharp Foreign Body as a Casual Finding in a Patient with Tracheostomy. *Arch Bronconeumol (Engl Ed).* 2020;56(5):325. doi: 10.1016/j.arbres.2019.04.022.

104. Donahue C, Al-Natour O, Gupta S, Scalea TM. Pulmonary artery bullet embolization. *J Trauma Acute Care Surg.* 2021;91(6):e150-1. doi: 10.1097/TA.0000000000002314
105. Duke E, Peterson AA, Erly WK. Migrating bullet: A case of a bullet embolism to the pulmonary artery with secondary pulmonary infarction after gunshot wound to the left globe. *J Emerg Trauma Shock.* 2014;7(1):38-40. DOI: <http://doi.org/10.4103/0974-2700.125638>.
106. Egger C, Schrag B, Brunel C, Lobrinus JA, Mangin P, Fracasso T. An extraordinary case of an intracranial foreign body after a gunshot to the head. *Int J Legal Med.* 2015;129(1):149-52. doi: 10.1007/s00414-014-0993-1.
107. Ekeke C, Noble S, Merritt RE. Management of an intrapleural foreign body and empyema with video-assisted thoracoscopy. *J Thorac Dis.* 2016;8(8):2241-3. DOI: <http://doi.org/10.21037/jtd.2016.06.51>.
108. Goldman RL, Carmody RF. Foreign body pulmonary embolism originating from a gunshot wound to the head. *J Trauma.* 1984;24(3):277-9. doi: 10.1097/00005373-198403000-00018
109. Gumeniuk K, Lurin IA, Tsema I, Malynovska L, Gorobeiko M, Di-nets A. Gunshot injury to the colon by expanding bullets in combat patients wounded in hybrid period of the Russian-Ukrainian war during 2014-2020. *BMC Surg.* 2023;23(1):23. DOI: <http://doi.org/10.1186/s12893-023-01919-6>.
110. Gutvert R, Kobirnichenko A, Bidula Y, Balabanyk V. Successful management of penetrating shrapnel injury to the left ureter with delayed projectile migration through the urinary tract. *IJU Case Rep.* 2023;6(6):362-364. DOI: <http://doi.org/10.1002/iju5.12623>.
111. Gybalo RV, Lurin IA, Safonov V, Dudla DI, Oklei DV, Dinets A. Retained bullet in the neck after gunshot wounds to the chest and arm in combat patient injured in the war in Ukraine: A case report. *Int J Surg Case Rep.* 2022;99:107658. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ijscr.2022.107658>.

112. Hammer MM, Raptis DA, Cummings KW, Mellnick VM, Bhalla S, Schuerer DJ, Raptis CA. Imaging in blunt cardiac injury: Computed tomographic findings in cardiac contusion and associated injuries. *Injury*. 2016;47(5):1025-30. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.injury.2015.11.008>.
113. Hanna TN, Shuaib W, Han T, Mehta A, Khosa F. Firearms, bullets, and wound ballistics: an imaging primer. *Injury*. 2015;46(7):1186-96. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.injury.2015.01.034>.
114. Hughes BD, Vender JR. Delayed lead pulmonary emboli after a gunshot wound to the head. Case report. *J Neurosurg*. 2006;105(3 Suppl):233-4. DOI: <http://doi.org/10.3171/ped.2006.105.3.233>.
115. Imaging of Alimentary Tract Perforation. Romano L, Pinto A, editors. Springer, 2014. 155 p. DOI: <http://doi.org/10.1007/978-3-319-08192-2>
116. Jackson CC, Munyikwa M, Bacha EA, Statter MB, Starr JP. Cardiac BB gun injury with missile embolus to the lung. *J Trauma*. 2007;63(4):E100-4. DOI: <http://doi.org/10.1097/TA.0b013e3181469ea7>.
117. Kaewlai R, Avery LL, Asrani AV, Novelline RA. Multidetector CT of blunt thoracic trauma. *Radiographics*. 2008;28(6):1555-70. DOI: <http://doi.org/10.1148/rg.286085510>.
118. Keneally R, Szpisjak D. Thoracic trauma in Iraq and Afghanistan. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;74(5):1292-7. DOI: <http://doi.org/10.1097/TA.0b013e31828c467d>.
119. Khomenko I, Shapovalov V, Tsema I, Makarov G, Palytsia R, Zavodovskyi I, et al. Hydrodynamic rupture of liver in combat patient: a case of successful application of "damage control" tactic in area of the hybrid war in East Ukraine. *Surg Case Rep*. 2017;3(1):88. DOI: <http://doi.org/10.1186/s40792-017-0363-6>.
120. Khomenko I, Tsema I, Shklyarevych P, Kravchenko K, Holinko V, Nikolaienko S, et al. Pulmonary artery embolism by a metal fragment after a booby trap explosion in a combat patient injured in the armed conflict in

- East Ukraine: a case report and review of the literature. *J Med Case Rep.* 2018;12(1):330. DOI: <http://doi.org/10.1186/s13256-018-1834-5>.
121. Khomenko IP, Gumeniuk KV, Korol SO, Tsema EV, MikhaylusovRM, Maidanyuk VP, Tertyshnyi SV, Popova ON. Determination of the leading type of improvements of servicemants in modern military conflicts. *Khark. Surg. Sch.* 2021;3:128-33. DOI: <http://doi.org/10.37699/2308-7005.2.2021.23>
 122. Klüter T, Lippross S, Oestern S, Weuster M, Seekamp A. Operative treatment strategies for multiple trauma patients : early total care versus damage control. *Chirurg.* 2013;84(9):759-63. DOI: <http://doi.org/10.1007/s00104-013-2478-z>.
 123. Krispin A, Zaitsev K, Hiss J. The elusive slug: bullet intestinal "embolism". *Forensic Sci Med Pathol.* 2010;6(4):288-92. DOI: <http://doi.org/10.1007/s12024-010-9163-z>.
 124. Kuo AH, Gregorat AE, Restrepo CS, Vinu-Nair S. Systematic review of civilian intravascular ballistic embolism reports during the last 30 years. *J Vasc Surg.* 2019;70(1):298-306.e6. doi: 10.1016/j.jvs.2019.02.004.
 125. Lichte P, Oberbeck R, Binnebösel M, Wildenauer R, Pape HC, Kobbe P. A civilian perspective on ballistic trauma and gunshot injuries. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2010;18:35. DOI: <http://doi.org/10.1186/1757-7241-18-35>.
 126. Lurin I, Vorovskiy O, Makarov V, Khoroshun E, Nehoduiko V, Ryzhenko A, Chobey S, Gorobeiko M, Dinets A. Management of thoracoabdominal gunshot injuries by using minimally invasive surgery at role 2 deployed field hospitals in Ukraine. *BMC Surg.* 2024;24(1):183. DOI: <http://doi.org/10.1186/s12893-024-02475-3>.
 127. Lurin IA, Khoroshun EM, Negoduyko VV, Makarov VV, Klapchuk YV, Buchneva OV, et al. Migration of foreign bodies of firearms origin. *The Ukrainian Journal of Clinical Surgery.* 2023;90(4):36-41. DOI: <http://doi.org/10.26779/2786-832X.2023.4.36>.

128. Mateshuk-Vatseba LR. Normal Anatomy: a teaching manual. Lviv National Medical University Danylo Halytskyi. 2nd ed. Lviv: The Scientific Society Shevchenko, Vinnytsia: New Book, 2019. 432 p.
129. McMahon K, Connors GP, Mohseni M. Pediatric Foreign Body Ingestion. 2025 May 1. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan–.
130. Meeks T, Nwomeh B, Abdessalam S, Groner J. Paradoxical missile embolus to the right superficial femoral artery following gunshot wound to the liver: a case report. *J Trauma*. 2004;57(6):1338-40. DOI: <http://doi.org/10.1097/01.ta.0000152311.84257.4d>.
131. Michelassi F, Pietrabissa A, Ferrari M, Mosca F, Vargish T, Moosa HH. Bullet emboli to the systemic and venous circulation. *Surgery*. 1990;107(3):239-45.
132. Negoduiko VV, Mikhailusov RN, Velikodny AN, Kovtun KV. Investigation of soft tissue foreign bodies of gunshot origin. *Georgian Medical News* 2019;12:13-7.
133. Nikitayev VI, Zadorozhnyi AM. Endoskopichna taktyka pry storonnikh tilakh verkhnikh viddiliv SHKT. *Ukrayins'kyy zhurnal maloinvazyvnoyi ta endoskopichnoyi khirurhiyi*. 2006;10(2):40-6.
134. Palmen M, Bekkers JA, de Jong PL, Bogers AJC. Bullet on the Run: Bullet embolism to the right ventricle after abdominal shot gun injury with bowel perforation. *Surgery J*. 2007;2(2):22-4.
135. Patel KR, Cortes LE, Semel L, Sharma PV, Clauss RH. Bullet embolism. *J Cardiovasc Surg (Torino)*. 1989;30(4):584-90.
136. Patrini D, Lawrence D, Lampridis S, Minervini F, Giorgi L, Palermo R, et al. The role of a multidisciplinary team in chest wall trauma management. *J Vis Surg*. 2020;6:19. DOI: <http://doi.org/10.21037/jovs.2019.12.01>
137. Qiu Y, Xu S, Wang Y, Chen E. Migration of ingested sharp foreign body into the bronchus: a case report and review of the literature. *BMC Pulm Med*. 2021 Mar 17;21(1):90. doi: 10.1186/s12890-021-01458-x.

138. Rhee PM, Moore EE, Joseph B, Tang A, Pandit V, Vercruysse G. Gunshot wounds: A review of ballistics, bullets, weapons, and myths. *J Trauma Acute Care Surg.* 2016;80(6):853-67. DOI: <http://doi.org/10.1097/TA.0000000000001037>.
139. Ricci C, Hughes J, Miles G. Endovascular Removal of Pulmonary Artery Bullet Embolus: Case Report and Literature Review. *Vasc Endovascular Surg.* 2024;58(7):789-97. doi: 10.1177/15385744241264791.
140. Ridene I, Hantous-Zannad S, Zidi A, Smati B, Baccouche I, Kilani T, Ben Miled-M'rad K. Imaging of thoracic textiloma. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;39(3):e22-6. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ejcts.2010.10.011>.
141. Rogovskyi VM, Koval B, Lurin IA, Gumeniuk K, Gorobeiko M, Dinets A. Temporary arterial shunts in combat patient with vascular injuries to extremities wounded in Russian-Ukrainian war: A case report. *Int J Surg Case Rep.* 2023;102:107839. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.ijscr.2022.107839>.
142. Schmelzer V, Mendez-Picon G, Gervin AS. Case report: transthoracic retrograde venous bullet embolization. *J Trauma.* 1989;29(4):525-7. DOI: <http://doi.org/10.1097/00005373-198904000-00021>.
143. Schurr M, McCord S, Croce M. Paradoxical bullet embolism: case report and literature review. *J Trauma.* 1996;40(6):1034-6. DOI: <http://doi.org/10.1097/00005373-199606000-00034>.
144. Smith IM, Naumann DN, Marsden ME, Ballard M, Bowley DM. Scanning and War: Utility of FAST and CT in the Assessment of Battlefield Abdominal Trauma. *Ann Surg.* 2015;262(2):389-96. DOI: <http://doi.org/10.1097/SLA.0000000000001002>.
145. Song SY, Bae CH, Kim YD, Choi YS. Intravascular Migration of a Metallic Foreign Body After a Penetrating Neck Injury. *Ear Nose Throat J.* 2020;99(4):259-61. doi: 10.1177/0145561319841204.
146. Strafun S, Kurinnyi I, Borzykh N, Tsymbaliuk Y, Shypunov V. Tactics of Surgical Treatment of Wounded with Gunshot Injuries of the Upper Limb in

- Modern Conditions. *Terra orthopaedica*. 2021;2(109):10-7. DOI: <http://doi.org/10.37647/0132-2486-2021-109-2-10-17>.
147. Symbas PN, Kourias E, Tyras DH, Hatcher CR. Penetrating wounds of great vessels. *Ann Surg*. 1974;179(5):757-61. DOI: <http://doi.org/10.1097/00000658-197405000-00031>.
 148. Tsumbaliuk VI, Lurin IA, Makarov VV, Nehoduiko VV, Buchnieva OV, Tertyshnyi SV, Bunin YV. 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;24(6):760-4. DOI: <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2022.6.266619>
 149. Yamanari MG, Mansur MC, Kay FU, Silverio PR, Jayanthi SK, Funari MB. Bullet embolism of pulmonary artery: a case report. *Radiol Bras*. 2014;47(2):128-30. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0100-39842014000200018>.
 150. Zahid I, Rahim Khan HA, Irfan O, Fatima B, Tahir M, Tariq M, Khan FW, Fatimi S. Retrograde bullet migration from inferior vena cava into right common iliac vein following gunshot: A case report. *J Pak Med Assoc*. 2016;66(12):1673-5.

СПИСОК ПРАЦЬ, ОПУБЛІКОВАНИХ ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ***Видання, у яких опубліковані основні наукові результати дисертації***

1. Lurin IA, Khoroshun EM, Negoduyko VV, Makarov VV, Klapchuk YV, Buchneva OV, Verevkin IV, Salyutin RV. Migration of foreign bodies of firearms origin. The Ukrainian Journal of Clinical Surgery. 2023;90(4):36-41. DOI: <https://doi.org/10.26779/2786-832X.2023.4.36>. *(Здобувачем проаналізовано літературні джерела, виконано клінічне дослідження та підготовлено текст статті).*
2. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Замятін ПМ, Тertiшний СВ, Верьовкін ІВ. Концепція моніторингу міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Харківська хірургічна школа. 2024;2-3(125-126):256-60. DOI: <https://doi.org/10.37699/2308-7005.2-3.2024.50>. *(Здобувачем систематизовано отримані результати, написані основні розділи статті).*
3. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Михайлов ІФ, Михайлов АІ, Верьовкін ІВ. Дослідження металевих неренгенконтрастних сторонніх тіл вогнепального походження променевими методами. Медицина невідкладних станів, 2024;20(4):14-7. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.4.2024.1707>. *(Здобувачем проаналізована ефективність застосованої діагностичної методики, систематизовані отримані результати, написані основні розділи статті).*
4. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Шипілов СА, Тertiшний СВ, Верьовкін ІВ, Вастьянов РС. Неоперативне лікування вогнепальних поранень м'яких тканин. Світ медицини та біології. 2024;2(88):180-4. DOI: <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2024-2-88-180-184>. *(Здобувачем здійснено набір клінічного матеріалу, проаналізовані отримані результати, оформлено статтю до друку)*
5. Лурін ІА, Хорошун ЕМ, Негодуйко ВВ, Макаров ВВ, Верьовкін ІВ, Салютін РВ. Міграція сторонніх тіл по травному каналу після вогнепального осколкового сліпого поранення обличчя з частковим руйнуванням мостоподібного протеза верхньої щелепи. Український журнал клінічної хірургії. 2024;91(3):62-4. DOI: <https://doi.org/10.26779/2786-832X.2024.3.62>. *(Здобувачем проаналізована ефективність застосованої лікувально-діагностичної методики, систематизовані отримані результати, написані основні розділи статті).*

6. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Нечуйвітер ОП, Першина ЮІ, Верьовкін ІВ. Математичне моделювання прогнозу міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Медицина невідкладних станів. 2024;20(5):70-82. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.5.2024.1736>. *(Здобувачем здійснено аналіз літератури, збір матеріалу, аналіз та узагальнення результатів)*
7. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Замятін ПМ, Верьовкін ІВ. Результати лікування поранених з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження. Харківська хірургічна школа. 2024;4:81-7. DOI: <https://doi.org/10.37699/2308-7005.4.2024.13>. *(Здобувачем здійснено набір клінічного матеріалу, проаналізовані отримані результати, оформлено статтю до друку)*
8. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Щапов ПФ, Замятін ПМ, Верьовкін ІВ, Супрун РМ. Алгоритм діагностики міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Харківська хірургічна школа. 2024;5(128):114-8. DOI: <https://doi.org/10.37699/2308-7005.5.2024.20>. *(Здобувачем проаналізовано ефективність застосованої діагностичної методики, систематизовано отримані результати, написані основні розділи статті).*
9. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Щапов ПФ, Тertiшний СВ, Верьовкін ІВ, Супрун РМ. Алгоритм лікування пацієнтів з міграцією сторонніх тіл вогнепального походження. Світ медицини та біології. 2024;4(90):144-9. DOI: <https://doi.org/10.26724/2079-8334-2024-4-90-144-149>. *(Здобувачем проаналізовано ефективність застосованої лікувальної методики, систематизовано отримані результати, написані основні розділи статті).*
10. Лурін ІА, Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Тertiшний СВ, Верьовкін ІВ, Вастьянов РС. Класифікація міграції сторонніх тіл вогнепального походження. Світ медицини та біології. 2024;3(89):106-12. DOI: <https://doi.org/10.267224/2079-8334-2024-3-89-106-112>. *(Здобувачем проаналізовано літературні джерела та підготовлено текст статті).*
11. Лурін ІА, Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Бучнева ОВ, Верьовкін ІВ. Особливості оперативного лікування при вогнепальних пораненнях серця та магістральних судин з міграцією сторонніх тіл Медицина невідкладних станів. 2024;20(7):78-83. DOI: <https://doi.org/10.22141/2224-0586.20.7.2024.1779>. *(Здобувачем особисто проаналізовано ефективність застосованої лікувальної методики,*

систематизовані отримані результати, написані основні розділи статті).

Видання, які додатково відображують наукові результати дисертації

12. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Михайлусов РМ Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Шипілов СА, Бунін ЮВ. винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Насадка лазерна ендоскопічна. Патент України на корисну модель №156932. 2024 Серп 21.
13. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Шипілов СА, Верьовкін ІВ, Смоляник КМ, Кріпак ІО. винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Інструмент магнітний з пам'яттю форми для видалення феромагнітних сторонніх тіл з нелінійних ранових каналів. Патент України на корисну модель № 157294. 2024 Вер 25.
14. Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Шипілов СА, Верьовкін ІВ, Смоляник КМ, Риженко АП. винахідники; Харківський національний медичний університет, патентовласник. Інструмент магнітний для ендовідеоскопічної діагностики та видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл з U-подібною заглибиною. Патент України на корисну модель № 157335. 2024 Жов 02.

**Анкета-опитувальник для уточнення даних найближчого
та віддаленого періодів після поранення**

Для покращення надання кваліфікованої та спеціалізованої хірургічної допомоги пораненим, які отримали вогнепальні осколкові сліпі поранення з міграцією сторонніх тіл, потрібна наступна інформація:

1. Прізвище, ім'я та по-батькові пораненого.
2. Військове звання пораненого.
3. Служить/працює/не працює.
4. Де Ви продовжили лікування після переводу або виписки з ВМКЦ ПнР? Військовий госпіталь/цивільний лікувальний заклад/не лікувався.
5. Скільки днів знаходився на стаціонарному лікуванні?
6. Видаляли чи ні сторонні тіла, які мігрували після лікування у ВМКЦ ПнР? Так/ні.
7. Скільки сторонніх тіл видалено?
8. Скільки разів були виконані спроби видалити сторонні тіла?
9. Всі сторонні тіла видалені? Так/ні.
10. Яких розмірів було стороннє тіло/сторонні тіла?
11. У випадку видалення стороннього тіла, яким інструментом це проводилося? Магнітним/загальнохірургічним.
12. Чи відмічали Ви міграцію стороннього тіла? Так/ні.
13. У випадку наявності міграції, як стороннє тіло було видалено? Оперативно/невидалено/вийшло самостійно.
14. На яку добу після поранення з'явилися ознаки міграції стороннього тіла?
15. Чи відмічають ускладнення після поранення у вигляді довгонебезпечної рани, нориці, нагноєння рани? Так/ні. Коли так, то яке ускладнення мало місце: довго не загоююча рана/нориця/нагноєння рани?
16. У випадку наявності ускладнення, яким чином проходило подальше лікування? Оперативно/консервативно.
17. Видалено чи ні стороннє тіло/тіла, які визвали ускладнення? Так/ні.
18. Яка кількість сторонніх тіл видалена?
19. Які за структурою сторонні тіла були?
20. Які були повторні оперативні втручання після видалення сторонніх тіл?
21. Маєте Ви порушення дихання, серцевого ритму, перистальтики, свідомості, обмеження рухів у кінцівці?
22. Яким чином корегуються порушення дихання, серцевого ритму, перистальтики, свідомості, обмеження рухів у кінцівці?
23. Як Ви оцінюєте своє самопочуття після оперативного або консервативного лікування: добре/задовільне/незадовільне?

Ми дякуємо Вам за співпрацю. Дані, отримані від Вас, будуть ураховані для покращення надання кваліфікованої та спеціалізованої хірургічної допомоги пораненим з наявністю міграції сторонніх тіл вогнепального походження.

Аналіз даних дослідження

Горизонтальне положення						
№ п/п	СТ (1/2, 1/3, 1/4)	Розмір СТ (довжина, ширина, глибина)	Швидкість потoku	Тиск в системі	Час проходження дистанції в 20 см	Швидкість СТ
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
9						
10						
Положення під кутом 45 ⁰						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Вертикальне положення						
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Акти впровадження

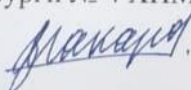
«ЗАТВЕРДЖУЮ»
Проректор з наукової роботи
Харківського національного
медичного університету
проф. Оксана НАКОНЕЧНА
« 25 » травня 2025 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. **Назва пропозиції:** модель інструмента магнітного з пам'яттю форми для видалення феромагнітних сторонніх тіл з нелінійних ранових каналів
2. **Ким і коли запропоновано:** Хорошун ЕМ, Макаров ВВ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Шипілов СА, Верьовкін ІВ, Смоляник КМ, Кріпак ІО
3. **Джерело інформації:** Патент України на корисну модель № 157294. 2024 Вер 25.
4. **Де і коли впроваджено:** в практичну діяльність кафедри хірургії № 4 Харківського національного медичного університету
5. **Термін впровадження:** лютий-травень 2025 р.
6. **Ефективність впровадження** за критеріями, висловленими в джерелі інформації: Розроблена модель інструмента магнітного з пам'яттю форми для видалення феромагнітних сторонніх тіл з нелінійних ранових каналів надає можливість збільшити зручність використання інструмента при операціях на м'яких тканинах і внутрішніх органах та поширює можливість щодо пошуку, фіксації, утримання та видалення сторонніх тіл різних розмірів під оперативних втручань
7. **Зауваження та пропозиції :** немає

Відповідальний за впровадження:
Завідувач кафедри хірургії № 4 ХНМУ,
проф.



Віталій МАКАРОВ

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Начальник Військово-медичного
 клінічного центру Північного регіону
 полковник м/с  Е. Хорошун
 « 24 » 2024 р.

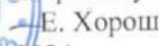
АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.):
Інструмент магнітний з пам'яттю форми для видалення феромагнітних сторонніх тіл з нелінійних ранових каналів.
2. Ким і коли запропонований: Хорошун Е.М., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Шипілов С.А., Верьовкін І.В., Смоляник К.М., Кріпак І.О.
3. Джерело інформації (методичні рекомендації, інформаційний лист, звіт про НДР, дисертація, монографія, з'їзди, конференції, семінари та ін.)
Патент на корисну модель № 157294 (UA). Заявлено 18.03.2024; Опубл. 25.09.2024// Бюл. №39.
4. Де і коли впроваджено в ВМКЦ Північного регіону вересень - грудень 2024 рік.
5. Результати застосування методу за період з вересня по грудень 2024 рр.
6. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3). Технічний ефект корисної моделі, а саме розробки інструмента магнітного з пам'яттю форми для видалення феромагнітних сторонніх тіл з нелінійних ранових каналів, обумовлений синергізмом конструктивних елементів пристрою та конструктивною особливістю провідника, який утримує задану форму та плоскою ручкою. Ефект пошуку, фіксації, утримання та видалення досягається за рахунок тактильної взаємодії магнітної частини інструмента з феромагнітним стороннім тілом та фіксації його магнітною частиною в м'яких тканинах та внутрішніх органах. Збільшується кількість видалених сторонніх тіл та зменшується час оперативного втручання.
7. Зауваження немає, пропозиції впровадження в практичну роботу ВМКЦ.

Відповідальний(і) за впровадження
 Начальник клініки невідкладної медичної
 допомоги (та прийому і евакуації)
 ВМКЦ ПнР, д.мед.н., полковник м/с



В.В. Негодуйко

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Начальник Військово-медичного
 клінічного центру Північного регіону
 полковник м/с  Е. Хорошун
 «24» _____ 2024 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.):
 Насадка лазерна ендоскопічна.
2. Ким і коли запропонований: Хорошун Е.М., Макаров В.В., Михайлуков Р.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Шипілов С.А., Верьовкін І.В., Смоляник К.М., Бунін Ю.В., Риженко А.П.
3. Джерело інформації (методичні рекомендації, інформаційний лист, звіт про НДР, дисертація, монографія, з'їзди, конференції, семінари та ін.)
 Патент на корисну модель № 156932 (UA). Заявлено 19.02.2024; Опубл. 21.08.2024// Бюл.№34.
4. Де і коли впроваджено в ВМКЦ Північного регіону серпень - грудень 2024 рік.
5. Результати застосування методу за період з серпень по грудень 2024 рр.
6. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3) Ефект лазерної візуалізації вирішується за рахунок відображення лазерного променя від дзеркальної поверхні при проходженні лазерного променя через внутрішні органи з наявним стороннім тілом в ньому під час мініінвазивних оперативних втручань у вигляді ознаки темної плями. Розроблена насадка призначена для лазерної візуалізації великих сторонніх тіл внутрішніх органів при мініінвазивних оперативних втручаннях з приводу вогнепальних поранень. Покращується візуалізація сторонніх тіл, що сприяє скороченню часу оперативного втручання та мінімізації травми.
7. Зауваження немає, пропозиції впровадження в практичну роботу ВМКЦ.

Відповідальний(і) за впровадження

Начальник клініки невідкладної медичної
 допомоги (та прийому і евакуації)
 ВМКЦ ПнР, д.мед.н., полковник м/с



В.В. Негодуйко

«ЗАТВЕРДЖУЮ»
 Начальник Військово-медичного
 клінічного центру Північного регіону
 полковник м/с  Е. Хорошун
 « 26 »  2024 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Найменування пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.):
Інструмент магнітний для ендовідеоскопічної діагностики та видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл з U-подібною заглибиною..
2. Ким і коли запропонований: Хорошун Е.М., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Шипілов С.А, Верьовкін І.В., Смоляник К.М., Риженко А.П..
3. Джерело інформації (методичні рекомендації, інформаційний лист, звіт про НДР, дисертація, монографія, з'їзди, конференції, семінари та ін.)
Патент на корисну модель № 157335 (UA). Заявлено 04.03.2024; Опубл. 02.10.2024// Бюл. №40.
4. Де і коли впроваджено в ВМКЦ Північного регіону жовтень - грудень 2024 рік.
5. Результати застосування методу за період з жовтня по грудень 2024 рр.
6. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3). Технічний ефект корисної моделі, а саме розробки інструмента магнітного для ендовідеоскопічної діагностики та видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл з u-подібною заглибиною, обумовлений синергізмом конструктивних елементів інструмента та конструктивною особливістю магнітної частини з u-подібною заглибиною та відсутністю обмежувача, що дозволяє збільшити глибину дослідження та надійно фіксувати, утримувати та видаляти феромагнітні сторонні тіла. Утримання та фіксація досягається за рахунок взаємодії магнітної частини з феромагнітним стороннім тілом та наявності u-подібної заглибини, яка не дозволяє сторонньому тілу зісковзувати. Збільшується кількість видалених сторонніх тіл та зменшується час оперативного втручання.
7. Зауваження немає, пропозиції впровадження в практичну роботу ВМКЦ.

Відповідальний(і) за впровадження
 Начальник клініки невідкладної медичної
 допомоги (та прийому і евакуації)
 ВМКЦ ПнР, д.мед.н., полковник м/с



В.В. Негодуйко

ЗАТВЕРДЖУЮ

Директор КНП СОР «Сумська
обласна клінічна лікарня»

Володимир ГОРОХ

«3» вересня 2025 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.):

Інструмент магнітний з пам'яттю форми для видалення феромагнітних сторонніх тіл з нелінійних ранових каналів

2. Ким і коли запропонований: Хорошун Е.М., Макаров В.В., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Шипілов С.А, Верьовкін І.В., Смоляник К.М., Кріпак І.О.

3. Джерела інформації (методичні рекомендації, інформаційний лист, звіт про НДР, дисертація, монографія, з'їзди, конференції, семінари та ін.):

Патент на корисну модель № 157294 (UA). Заявлено 18.03.2024; Опубл. 25.09.2024// Бюл. № 39

4. Де впроваджено:

В практичній діяльності в КНП СОР «Сумська обласна клінічна лікарня»

5. Термін впровадження:

Січень-лютий 2025 року

6. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3). Технічний ефект корисної моделі, а саме розробки інструмента магнітного з пам'яттю форми для видалення феромагнітних сторонніх тіл з нелінійних ранових каналів, обумовлений синергізмом конструктивних елементів пристрою та конструктивною особливістю провідника, який утримує задану форму та плоскою ручкою. Ефект пошуку, фіксації, утримання та видалення досягається за рахунок тактильної взаємодії магнітної частини інструмента з феромагнітним стороннім тілом та фіксації його магнітною частиною в м'яких тканинах та внутрішніх органах. Збільшується кількість видалених сторонніх тіл та зменшується час оперативного втручання.

7. Зауваження та пропозиції:

Зауваження немає; пропозиції впровадження в практичну роботу КНП СОР «Сумська обласна клінічна лікарня».

Відповідальний за впровадження:



Вікторія ВОЛОШИНА

ЗАТВЕРДЖУЮ
 Директор КНП СОР «Сумська
 обласна клінічна лікарня»
 Володимир ГОРОХ
 «3» березня 2025 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

1. Назва пропозиції (метод профілактики, діагностики, лікування, пристрій, форма організаційної роботи та ін.):

Насадка лазерна ендоскопічна

2. Ким і коли запропонований: Хорошун Е.М., Макаров В.В., Михайлусов Р.М., Негодуйко В.В., Великодний О.М., Ковтун К.В., Шипілов С.А., Верьовкін І.В., Смоляник К.М., Бунін Ю.В., Риженко А.П.

3. Джерела інформації (методичні рекомендації, інформаційний лист, звіт про НДР, дисертація, монографія, з'їзди, конференції, семінари та ін.):

Патент на корисну модель № 156932 (UA). Заявлено 19.02.2024; Опубл. 21.08.2024// Бюл. № 34

4. Де впроваджено:

В практичній діяльності в КНП СОР «Сумська обласна клінічна лікарня»

5. Термін впровадження:

Січень-лютий 2025 року

6. Ефективність впровадження за критеріями, висловленими в джерелі інформації (п.3). Ефект лазерної візуалізації вирішується за рахунок відображення лазерного променя від дзеркальної поверхні при проходженні лазерного променя через внутрішні органи з наявним стороннім тілом в ньому під час мініінвазивних оперативних втручань у вигляді ознаки темної плями. Розроблена насадка призначена для лазерної візуалізації великих сторонніх тіл внутрішніх органів при мініінвазивних оперативних втручаннях з приводу вогнепальних поранень. Покращується візуалізація сторонніх тіл, що сприяє скороченню часу оперативного втручання та мінімізації травми.

7. Зауваження та пропозиції:

Зауваження немає; пропозиції впровадження в практичну роботу КНП СОР «Сумська обласна клінічна лікарня».

Відповідальний за впровадження:



Вікторія ВОЛОШИНА