

Е. М. Хорошун^{1,2},
В. В. Макаров^{1,2},
В. В. Негодуйко^{1,2},
С. А. Шипілов^{1,2},
П. М. Замятін^{2,3},
М. О. Малімоненко^{4,5}

¹Військово-медичний клінічний центр Північного регіону, м. Харків;

²Харківський національний медичний університет;

³ДУ «Інститут загальної та невідкладної хірургії ім. В. Т. Зайцева НАМНУ», м. Харків;

⁴Національний військово-медичний клінічний центр «ГВКГ», м. Київ;

⁵Державна наукова установа «Центр інноваційних медичних технологій НАНУ», м. Київ

КЛІНІЧНІ ОЗНАКИ ВЗАЄМОДІЇ ФЕРОМАГНІТНОГО СТОРОННЬОГО ТІЛА З ХІРУРГІЧНИМ МАГНІТНИМ ІНСТРУМЕНТОМ

Резюме. *Мета* – демонстрація особливостей клінічної діагностики та видалення феромагнітних сторонніх тіл вогнепального походження різної локалізації.

Матеріали та методи дослідження. Всі пацієнти, які досліджувалися, мали вогнепальні поранення різної локалізації, були оглянуті, вивчений анамнез, виконані променеві дослідження різними методами та за показами були прооперовані на базі Військово-медичного клінічного центру Північного регіону. Залежно від застосовуваних методик діагностики та видалення сторонніх поранені були розподілені на дві групи: 528 (50,5%) поранення м'яких тканин та 518 (49,5%) поранення внутрішніх органів. Вік поранених перебував в межах від 19 до 59 років і в середньому склав $(31,7 \pm 0,26)$ років. Серед поранених превалюють чоловіки найбільш працездатного віку (20-49 років). За етіологічним фактором вогнепальне осколкове поранення отримали (62,4%), кульове – (3,6%), вибухове поранення – (32,4%), осколкове та кульове одночасно – (1,5%). Обов'язковим методом дослідження була магнітодетекція, клінічні ознаки взаємодії магнітного інструменту та феромагнітного стороннього тіла в тканинах людини описані в цієї роботі. В даній роботі застосовували інструменти магнітні з малого, великого та ендоскопічного наборів і побутові магніти за останні 10 років.

Результати дослідження. При взаємодії магніту з феромагнітним металевим стороннім тілом в м'яких тканинах виникає ряд ефектів: прилипання, вітрила, зависання, клацання, зісковзування. Частота візуальних прямих ознак наступна: ефект прилипання – $(20,1 \pm 1,3)\%$, ефект вітрила – $(24,7 \pm 1,4)\%$, ефект зависання – $(16,4 \pm 1,2)\%$, ефект зісковзування – $(8,4 \pm 0,9)\%$, ефект клацання – $(34,3 \pm 1,5)\%$. Частота посилення больового синдрому в місці розташування металевого феромагнітного стороннього тіла при наблизенні магнітного інструменту до стороннього тіла складає $(12,1 \pm 1,2)\%$. Порушення серцевого ритму у вигляді екстрасистолії при магнітодекції діафрагми при наявності феромагнітного стороннього тіла в правому шлуночку серця, яке туди потрапило під час міграції судинним шляхом спостерігалось в одному випадку. Особливостями взаємодії сучасного магнітного хірургічного інструментарію та феромагнітного стороннього тіла в тканинах є дистанція між інструментом та сторонніми тілом.

Висновки. Клінічні ознаки взаємодії сучасного магнітного хірургічного інструменту різноманітні та залежать від дистанції контакту. Прямі візуальні ознаки взаємодії феромагнітного стороннього тіла з магнітним хірургічним інструментом візуалізуються у вигляді ефектів: прилипання, вітрила, зависання, клацання, зісковзування. Непрямі ознаки взаємодії феромагнітного стороннього тіла з магнітним хірургічним інструментом проявляються у вигляді посилення больового синдрому в місці розташування стороннього тіла та порушення серцевого ритму при розташуванні стороннього тіла в серці.

Ключові слова: *феромагнітне стороннє тіло, клінічні ознаки, взаємодія, хірургічний магнітний інструмент.*



Вступ

З початком збройної агресії росії проти України з 2014 року почався новий етап в розвитку сучасного магнітного хірургічного інструменту. Міждисциплінарний підхід до обстеження та лікування вогнепальних поранень сприяв появі нових наборів магнітного хірургічного інструменту [1, 2], які широко застосовуються в практиці.

За останні роки з'явилося достатньо наукових праць присвячених діагностиці та видаленню сторонніх тіл різних розмірів та локалізації вогнепального походження, як клінічного [1-6], так і експериментального напрямку [7-9].

Найбільш часто застосовуваним сучасним магнітним інструментом є інструмент магнітний багатофункціональний для діагностики і видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл [10], пристрій гнучкий для видалення феромагнітних сторонніх тіл [11], інструмент магнітний пошуковий [12] та інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл з плевральної або черевної порожнини [13].

Мета

Демонстрація особливостей клінічної діагностики та видалення феромагнітних сторонніх тіл вогнепального походження різної локалізації.

Матеріали та методи дослідження

Усі пацієнти, які досліджувалися, мали вогнепальні поранення різної локалізації, були оглянуті, вивчений анамнез, виконані променеві дослідження різними методами та за показами були прооперовані на базі Військово-медичного клінічного центру Північного регіону.

Залежно від застосовуваних методик діагностики та видалення сторонніх поранені були розподілені на дві групи: 528 (50,5%) поранення м'яких тканин та 518 (49,5%) поранення внутрішніх органів. Вік поранених перебував в межах від 19 до 59 років і в середньому склав $(31,7 \pm 0,26)$ років. Серед поранених превалюють чоловіки найбільш працездатного віку (20-49 років). За етіологічним фактором вогнепальне осколкове поранення отримали (62,4%), кульове – (3,6%), вибухове поранення – (32,4%), осколкове та кульове одночасно – (1,5%).

Обов'язковим методом дослідження була магнітодетекція, клінічні ознаки взаємодії магнітного інструменту та феромагнітного стороннього тіла в тканинах людини описані в цій роботі.

В даній праці застосовували інструменти магнітні з малого, великого та ендоскопічного наборів і побутові магніти за останні 10 років. Побутові магніти використовувались у період, коли не було сучасного магнітного хірургічного

інструменту. Набори інструменту магнітного з малого, великого та ендоскопічного вироблені в м. Харків на базі Харківського фізико-технічного інституту НАН України за сприянням кандидатів фіз-мат. наук О.М. Великодного та К. В. Ковтуна.

Результати досліджень та їх обговорення

При взаємодії стороннього тіла з загальнохірургічним інструментом виникає характерне тактильне почуття перешкоди або контактний звук.

Особливістю використання інструменту магнітного пошукового [7, 10-13, 9] є його дистантна робота і посилення больового синдрому в місці розташування металевих феромагнітних сторонніх тіл при наблизненні магнітного інструменту до стороннього тіла. Частота виникнення цього ефекту складає $(12,1 \pm 1,2)$ %. Використання інструменту магнітного пошукового з виникненням больового синдрому в місці розташування феромагнітного стороннього тіла надано на рис. 1.



Рис. 1 Інструмент магнітний пошуковий

Ми спостерігали випадок порушення серцевого ритму у вигляді екстрасистолії при магнітодекції діафрагми при наявності феромагнітного стороннього тіла в правому шлуночку серця, яке туди потрапило під час міграції судинним шляхом. Дослідження було реалізовано інструментом магнітним багатофункціональним для діагностики і видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл [10] під час лапаротомії з приводу вогнепального осколкового проникаючого поранення живота: під час взаємодії магнітного інструменту та феромагнітного стороннього тіла на моніторі відмічались порушення серцевого ритму. При завершенні магнітодетекції явищ порушення ритму не спостерігалось.

Особливостями магнітного інструменту є використання його як через рану (інтравульварно); при лапаротомних та торакотомних; лапароскопічних та торакоскопічних, артроскопічних доступах, так і поза раною через шкіру (трансдермально).

При взаємодії магніту з феромагнітним металевим стороннім тілом в м'яких тканинах виникає ряд ефектів: прилипання, вітрила, зависання, клацання, зісковзування. Ефект прилипання – $(20,1 \pm 1,3) \%$, виражається візуально і тактильно визначається прилипанням магніту через шкіру або іншу тканину в проекції залягання феромагнітного металевого стороннього тіла.

Ефект вітрила виражається візуально і тактильно визначається в переміщенні шкіри або іншої тканини організму до магніту разом з стороннім тілом у вигляді опуклості, величина якої змінюється в залежності від переміщення магніту в просторі. Частота виявлення становила $(24,7 \pm 1,4) \%$ випадків.

Ефект зависання – $(16,4 \pm 1,2) \%$, виражається візуально і тактильно визначається в зависанні магнітного інструменту при маятникоподібних рухах над проекцією залягання феромагнітного металевого стороннього тіла.

Ефект клацання пов'язаний з визначеним вухом звуком, який виникає при прилипанні феромагнітного металевого стороннього тіла до магнітного інструменту. Частота виявлення ефекту складала $(34,3 \pm 1,5) \%$ випадків.

Ефект зісковзування – $(8,4 \pm 0,9) \%$, виражається в почутті відриву феромагнітного металевого стороннього тіла, що визначається тактильно, від магнітного інструменту в м'яких тканинах, пов'язаний з особливостями розподілу силових ліній магнітного поля, малою площею зіткнення та фіксацією стороннього тіла.

Ефекти, що візуально визначаються при взаємодії магніту з металевим феромагнітним стороннім тілом показані на рис. 2-3.



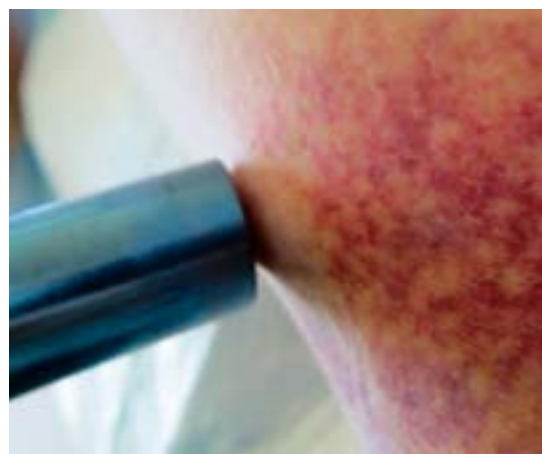
А



Б



В



Г

Рис. 2 Ефекти, що візуально визначаються при взаємодії магніту, хірургічного магнітного інструменту [10] і металевого феромагнітного стороннього тіла: А, Б – ефект прилипання; В, Г – ефект вітрила

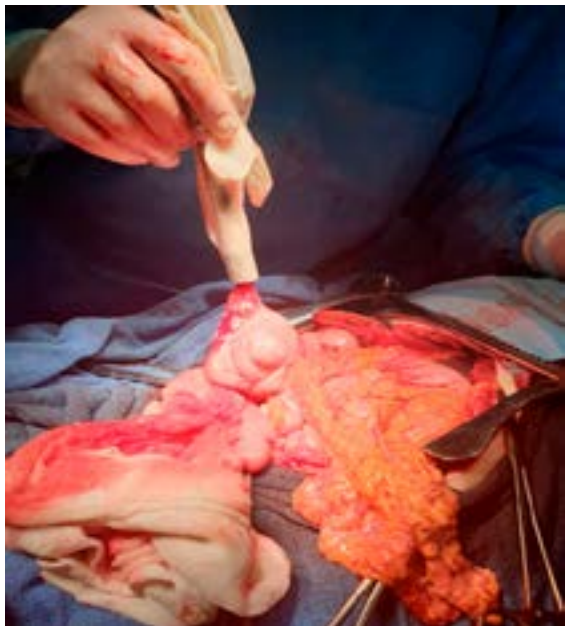


Рис. 3 Ефекти, що візуально визначаються при взаємодії хірургічного магнітного інструменту [10, 13] і металевого феромагнітного стороннього тіла: А – ефект вітрила при лапаротомному доступі; Б – ефект прилипання при лапароскопічному доступі

Особливостями взаємодії сучасного магнітного хірургічного інструментарію та феромагнітного стороннього тіла в тканинах є дистанція між інструментом та стороннім тілом. Чим менше дистанція між хірургічним магнітним інструментом та стороннім тілом, тим більше частота виникнення прямих та непрямих ознак взаємодії.

Клінічні ознаки прояви при різній нозологічній патології є головними чинниками встановлення правильного діагнозу. В випадку взаємодії сучасного хірургічного магнітного інструменту з феромагнітним стороннім тілом відмічаються особливості [1-3, 14, 15], пов'язані з наявністю між магнітним хірургічним інструментом та феромагнітним стороннім тілом тканин.

Розподіл на прямі та непрямі ознаки взаємодії сучасного хірургічного інструменту з феромагнітним стороннім тілом характеризує особливості діагностики та дозволяє визначитися з тактикою щодо сторонніх тіл [1, 2, 4, 15-19].

Представлений сучасний хірургічний магнітний інструмент харківського виробництва

на даний період часу є базовим в практичній медичній практиці в Україні, про що свідчать данні літератури [1, 5, 6, 14, 17-19], та продовжує удосконалюватися.

Висновки

Клінічні ознаки взаємодії сучасного магнітного хірургічного інструменту з феромагнітними сторонніми тілами різноманітні та залежать від дистанції контакту.

Прямі візуальні ознаки взаємодії феромагнітного стороннього тіла з магнітним хірургічним інструментом візуалізуються у вигляді ефектів: прилипання, вітрила, зависання, клацання, зісковзування.

Непрямі ознаки взаємодії феромагнітного стороннього тіла з магнітним хірургічним інструментом проявляються у вигляді посилення больового синдрому в місці розташування стороннього тіла та порушення серцевого ритму при розташуванні стороннього тіла в серці.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Вогнепальні поранення м'яких тканин (досвід антитерористичної операції/операції об'єднаних сил). Під загальною редакцією ВІ. Цимбалюка. Харків: Колегіум, 2020, 400 с.
2. Негодуйко ВВ. Діагностика та видалення сторонніх тіл м'яких тканин вогнепального походження (експериментально-клінічне дослідження): автореф. дис. д. мед. наук, Харків, 2019, 44 с.
3. Атлас променевої діагностики вогнепальних поранень. За загальною редакцією Цимбалюка ВІ. Вінниця: ТВОРИ, 2024, 472 с.
4. Цимбалюк ВІ, Лурін ІА, Хорошун ЕМ, Гуменюк КВ, та ін. Використання сучасного магнітного та немагнітного інструменту для діагностики та видалення сторонніх тіл: методичні рекомендації. Харків: ФОП Бровін ОВ, 2022, 72 с.
5. Медична допомога учасникам бойових дій: навчальний посібник. За загальною редакцією ОМ. Хвисяка, ВГ. Марченко, БВ. Михайлова. 2 видання, перероблене та доповнене. Харків: ДІСА Плюс. 2019, 576 с.
6. Настанови з воєнно-польової хірургії. За редакцією КВ. Гуменюка, СО. Короля, РВ. Гибало. Київ: Людмила, 2024, 572 с.
7. Моделювання вогнепальних поранень. Під загальною редакцією ВІ. Цимбалюка. Харків: 2022, 322 с.

8. Патоморфоз вогнепальних ран м'яких тканин. Під загальною редакцією ВІ. Цимбалюка, ІП. Хоменка, ІА. Луріна, ОЮ. Усенка, ВВ. Бойка. Харків: Колегіум, 2018, 176 с.
9. Gumeniuk K, Lurin I, Tsema I, Susak Y, Mykhaylenko O, Nehoduiko V, et al. Woundary ballistics of biological tissue's plastic deformation on the model of ballistic plastiline using hollow point and shape-stable bullets. *Journal of Education, Health and Sport*. 2021;11(11):37-57. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.11.003>. <https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/JEHS.2021.11.11.003>.
10. Михайлусов РМ, Негодуйко ВВ, Біленький ВА. Патент на корисну модель 101226. Інструмент магнітний багатофункціональний для діагностики і видалення металевих феромагнітних сторонніх тіл. Заявлено 15.04.2015; опубліковано 25.08.2015. Бюл. 16.
11. Михайлусов РМ, Великодний ОМ, Біленький ВА, Негодуйко ВВ, Бородай ВО. Патент на корисну модель 105452. Пристрій гнучкий для видалення феромагнітних сторонніх тіл. Заявлено 04.08.2015; опубліковано 25.03.2016. Бюл. 6.
12. Негодуйко ВВ, Михайлусов РМ, Великодний ОМ, Ковтун КВ. Патент на корисну модель 121928. Інструмент магнітний пошуковий. Заявлено 02.06.2017; опубліковано 26.12.2017. Бюл. 24.
13. Михайлусов РМ, Негодуйко ВВ, Великодний ОМ, Ковтун КВ, Худа МЮ, Шипілов СА, та ін. Патент на корисну модель 135918.. Інструмент ендоскопічний магнітний для видалення сторонніх тіл з плевральної або черевної порожнини. Заявлено 12.02.2019; опубліковано 25.07.2019. Бюл. 14.
14. Атлас бойової хірургічної травми (досвід антитерористичної операції / операції об'єднаних сил). Під загальною редакцією ВІ. Цимбалюка. Харків: Колегіум, 2021, 385 с.
15. Негодуйко ВВ. Класифікація сторонніх тіл м'яких тканин вогнепального походження. *Медицина сьогодні і завтра*. 2017;3(73):30-3.
16. Гречаник ОІ, Абдуллаєв РЯ, Лурін ІА, Гуменюк КВ, Негодуйко ВВ, Слесаренко ДО. Сучасні аспекти діагностики вогнепальних поранень живота. Досвід гібридної війни на сході України. *Клінічна хірургія*. 2021;88(5-6):42-52. DOI: 10.26779/2522-1396.2021.5-6.42.
17. Лурін ІА, Хорошун ЕМ, Гуменюк КВ, та ін. Лікування поранених з бойовими ушкодженнями грудей: монографія. За загальною редакцією ВІ. Цимбалюка. Тернопіль: ТНМУ, 2023, 236 с.
18. Лікування поранених з бойовими ушкодженнями живота (за досвідом АТО/ООС): монографія / за ред. К.В. Гуменюка, І.П. Хоменка, І.А. Луріна, та ін.: за заг. ред. В.І. Цимбалюка. – Херсон: Олді+, 2022. -194 с.
19. Tsybaliuk VI, Abdulaev RYa, Lurin IA, Lazoryshynets VV, Usenko OY, Dykan IM, et al. Imaging of toracoabdominal gunshot wounds. *Kharkiv: Fact*, 2024, 152 p.

REFERENCES

1. Vohnepalni poranennia miakykh tkanyh (dosvid antyterorystychnoi operatsii/operatsii obiednanykh syl). Pid zahalnoiu redaktsiieiu VI. Tsybaliuka. Kharkiv: Kolehium, 2020, 400 s. [In Ukr]
2. Nehoduiko VV. Diahnostyka ta vydalennia storonnikh til miakykh tkanyh vohnepalnogo pokhodzhennia (eksperymentalno-klinichne doslidzhennia): avtoref. dys. d. med. nauk, Kharkiv, 2019, 44 s. [In Ukr]
3. Atlas promenevoi diahnostyky vohnepalnykh poranen. Za zahalnoiu redaktsiieiu Tsybaliuka VI. Vinnytsia: TVO-RY, 2024, 472 s. [In Ukr]
4. Tsybaliuk VI, Lurin IA, Khoroshun EM, Humeniuk KV, ta in. Vykorystannia suchasnoho mahnitnoho ta nemahnitnoho instrumentu dlia diahnostyky ta vydalennia storonnikh til: metodychni rekomendatsii. Kharkiv: FOP Brovin OV, 2022, 72 s. [In Ukr]
5. Medychna dopomoha uchasykam boiovykh dii: navchalnyi posibnyk. Za zahalnoiu redaktsiieiu OM. Khvysiuka, VH. Marchenko, BV. Mykhailova. 2 vydannia, pereroblene ta dopovnene. Kharkiv: DISA Plus. 2019, 576 s. [In Ukr]
6. Nastanovy z voienno-polovoii khirurgii. Za redaktsiieiu KV. Humeniuka, SO. Korolia, RV. Hybalo. Kyiv: Liudmyla, 2024, 572 s. [In Ukr]
7. Modeliuvannia vohnepalnykh poranen. Pid zahalnoiu redaktsiieiu VI. Tsybaliuka. Kharkiv: 2022, 322 s. [In Ukr]
8. Patomorfoz vohnepalnykh ran miakykh tkanyh. Pid zahalnoiu redaktsiieiu VI. Tsybaliuka, IP. Khomenka, IA. Lurina, OYu. Usenka, VV. Boika. Kharkiv: Kolehium, 2018, 176 s. [In Ukr]
9. Gumeniuk K, Lurin I, Tsema I, Susak Y, Mykhaylenko O, Nehoduiko V, et al. Woundary ballistics of biological tissue's plastic deformation on the model of ballistic plastiline using hollow point and shape-stable bullets. *Journal of Education, Health and Sport*. 2021;11(11):37-57. eISSN 2391-8306. DOI <http://dx.doi.org/10.12775/JEHS.2021.11.11.003>. <https://apcz.umk.pl/JEHS/article/view/JEHS.2021.11.11.003>.
10. Mykhailusov RM, Nehoduiko VV, Bilenyki VA. Patent na korysnu model 101226. Instrument mahnitnyi bahato-funktsionalnyi dlia diahnostyky i vydalennia metalovykh feromahnitnykh storonnikh til. Zaiavleno 15.04.2015; opublikovano 25.08.2015. Biul. 16. [In Ukr]
11. Mykhailusov RM, Velykodnyi OM, Bilenyki VA, Nehoduiko VV, Borodai VO. Patent na korysnu model 105452. Prystrii hnuchkyi dlia vydalennia feromahnitnykh storonnikh til. Zaiavleno 04.08.2015; opublikovano 25.03.2016. Biul. 6. [In Ukr]
12. Nehoduiko VV, Mykhailusov RM, Velykodnyi OM, Kovtun KV. Patent na korysnu model 121928. Instrument mahnitnyi poshukovyi. Zaiavleno 02.06.2017; Opublikovano 26.12.2017. Biul. 24. [In Ukr]
13. Mykhailusov RM, Nehoduiko VV, Velykodnyi OM, Kovtun KV, Khuda MYu, Shypilov SA, ta in. Patent na korysnu model 135918.. Instrument endoskopichnyi mahnitnyi dlia vydalennia storonnikh til z plevralnoi abo cherevnoi porozhnyny. Zaiavleno 12.02.2019; opublikovano 25.07.2019. Biul. 14. [In Ukr]
14. Atlas boiovoi khirurgichnoi travmy (dosvid antyterorystychnoi operatsii / operatsii obiednanykh syl). Pid zahalnoiu redaktsiieiu VI. Tsybaliuka. Kharkiv: Kolehium, 2021, 385 s. [In Ukr]
15. Nehoduiko VV. Klyasifikatsiia storonnikh til miakykh tkanyh vohnepalnogo pokhodzhennia. *Medytsyna sohodni i zavtra*. 2017;3(73):30-3. [In Ukr]
16. Hrechanyk OI, Abdullaiev RIA, Lurin IA, Humeniuk KV, Nehoduiko VV, Slesarenko DO. Suchasni aspekty diahnostyky vohnepalnykh poranen zhyvota. Dosvid hibrydnoi viiny na skhodi Ukrainy. *Klinichna khirurgiia*. 2021;88(5-6):42-52. DOI: 10.26779/2522-1396.2021.5-6.42. [In Ukr]
17. Lurin IA, Khoroshun EM, Humeniuk KV, ta in. Likuvannia poranenykh z boiovyimi ushkodzhenniamy hrudei: monohrafiia. Za zahalnoiu redaktsiieiu VI. Tsybaliuka. Ternopil: TNMU, 2023, 236 s. [In Ukr]
18. Likuvannia poranenykh z boiovyimi ushkodzhenniamy zhyvota (za dosvidom ATO/OOS): monohrafiia / za red. K.V. Humeniuka, I.P. Khomenka, I.A. Lurina, ta in.: za zah. red. V.I. Tsybaliuka. – Kherson: Oldi+, 2022. -194 s. [In Ukr]
19. Tsybaliuk VI, Abdulaev RYa, Lurin IA, Lazoryshynets VV, Usenko OY, Dykan IM, et al. Imaging of toracoabdominal gunshot wounds. *Kharkiv: Fact*, 2024, 152 p.



CLINICAL SIGNS
OF INTERACTION
OF A FERROMAGNETIC
FOREIGN BODY WITH
A SURGICAL MAGNETIC
INSTRUMENT

*E. M. Khoroshun,
V. V. Makarov,
V. V. Nehoduiko,
S. A. Shipilov,
P. M. Zamiatin,
M. O. Malimonenko*

Abstract. *The goal* is to demonstrate the features of clinical diagnosis and removal of ferromagnetic foreign bodies of firearm origin of various localization.

Materials and methods. All the patients who were studied had gunshot wounds of different localization, were examined, anamnesis was studied, X-rays were performed by various methods and, according to indications, they were operated on the basis of the Military Medical Clinical Center of the Northern Region. Depending on the applied methods of diagnosis and removal of foreign bodies, the wounded were divided into two groups: 528 (50.5%) injuries to soft tissues and 518 (49.5%) injuries to internal organs. The age of the injured ranged from 19 to 59 years and was 31.7 ± 0.26 years on average. Among the wounded, men of the most working age (20-49 years) prevail. According to the etiological factor, gunshot wound (62.4%), bullet wound (3.6%), explosive wound - (32.4%), shrapnel and bullet wound simultaneously - (1.5%). Mandatory research method was magnetodetection, clinical signs of the interaction of a magnetic tool and a ferromagnetic foreign body in human tissues are described in this work. In this work, magnetic tools from small, large and endoscopic sets and household magnets from the last 10 years were used.

The results. When a magnet interacts with a ferromagnetic metal foreign body in soft tissues, a number of effects occur: sticking, sailing, hanging, clicking, slipping. The frequency of visual direct signs is as follows: sticking effect – $(20.1 \pm 1.3)\%$, sail effect – $(24.7 \pm 1.4)\%$, hovering effect – $(16.4 \pm 1.2)\%$, sliding effect – $(8.4 \pm 0.9)\%$, click effect – $(34.3 \pm 1.5)\%$. The frequency of increased pain syndrome at the location of the metal ferromagnetic foreign body when the magnetic tool approaches the foreign body is $(12.1 \pm 1.2)\%$. Disturbance of the heart rhythm in the form of extrasystole during magnetodetection of the diaphragm in the presence of a ferromagnetic foreign body in the right ventricle of the heart, which got there during vascular migration, was observed in one case. Features of the interaction of modern magnetic surgical instruments and a ferromagnetic foreign body in tissues is the distance between the tool and the foreign body.

Conclusions. Clinical signs of the interaction of modern magnetic surgical instruments are diverse and depend on the contact distance. Direct visual signs of the interaction of a ferromagnetic foreign body with a magnetic surgical instrument are visualized in the form of effects: sticking, sailing, hanging, clicking, slipping. Indirect signs of the interaction of a ferromagnetic foreign body with a magnetic surgical instrument are manifested in the form of increased pain syndrome at the location of the foreign body and heart rhythm disturbances when the foreign body is located in the heart.

Keywords: *ferromagnetic foreign body, clinical signs, interaction, surgical magnetic tool.*