

В. В. Негодуйко¹,
Р. М. Михайлузов²,
Т. П. Якимова²,
П. М. Замятін³,
С. О. Береснев³,
Л. В. Провар³

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

²Харківська медична академія
післядипломної освіти

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

© Колектив авторів

КАПСУЛЮВАННЯ МЕТАЛЕВИХ СТОРОННІХ ТІЛ М'ЯКИХ ТКАНИН З ДОВГОТРИВАЛИМ ТЕРМІНОМ НОСІЙСТВА

Резюме. *Мета* — дослідити особливості патогенезу при формуванні капсули навколо металевих сторонніх тіл м'яких тканин.

Матеріали та методи. Проаналізовано результати обстеження 6 пацієнтів з металевими сторонніми тілами м'яких тканин з терміном носійства від 16 до 50 років. 3 поранених мали сторонні тіла вогнепального походження та 3 пацієнтів — сторонні тіла в наслідок побутової травми. Використовували клінічні, лабораторні, інструментальні, гістологічні, імуногістохімічні, рентгеноспектрометричні дослідження.

Результати. Всі сторонні тіла м'яких тканин були видалені разом з капсулою. За статтю: 5 чоловіки та 1 жінка. За локалізацією — нижня кінцівка. Больовий синдром був присутній у всіх постраждалих. Рентгенографія та ультразвукове дослідження були інформативні, магнітодетекція інформативна тільки при поверхневому розташуванні стороннього тіла. Сторонні тіла біли з сірого чавуна та сталльної голкової проволочки. Гістологічно, імуногістохімічно та рентгеноспектрометрично виявлено, що на формування капсули навколо стороннього тіла впливає механізм та обсяг пошкодження м'яких тканин, склад металу та його покриття, терміни носійства стороннього тіла.

Висновки. В залежності від складу металу та його покриття відмічається різна швидкість окислення стороннього тіла у м'яких тканинах: окислення металевих сторонніх тіл вогнепального походження проходить бистріш. На формування капсули навколо стороннього тіла впливає механізм пошкодження тканин: при проникненні голки м'які тканин руйнуються мінімально, при вогнепальному пораненні — руйнуються більш. Дані спектрального аналізу в сукупності з морфологічними дослідженнями є підставою до видалення стороннього тіла вогнепального походження разом з капсулою.

Ключові слова: *сторонні тіла, носійство, м'які тканини, капсулювання, вогнепальне поранення.*

Вступ

Триваючі військові дії на теренах нашої країни збільшують кількість пацієнтів зі металевими сторонніми тілами м'яких тканин (СТМТ). Судячи зі збільшення кількості публікацій протягом останніх років дана тема набуває все більшої актуальності [6, 7, 9].

Згідно сучасної хірургічної доктрини лікування поранених зі сторонніми тілами (СТ) направлено на видалення останніх та відновлення анатоμο-функціональної цілісності тканин [2], але наслідки операційної травми в деяких випадках бувають більш несприятливі ніж відмова від їх видалення. Дискутабельність питання видалення СТМТ приводить до існування різних підходів та установок в лікувальних закладах, що приводить до необґрунтованих оперативних втручань та незадовільних наслідків оперативного лікування. Поряд з цим, части-

на авторів вважає діагностику та видалення СТМТ не важкою справою [4].

За даними вітчизняних військових авторів у ході військових дій у м'яких тканинах залишалося до 46 % сторонніх тіл: без застосування сучасних технологій діагностики та видалення до 73 %, з застосуванням технологій видалення до 27 %, при цьому до 1 місяця після поранення спостерігалась ускладнення пов'язані зі сторонніми тілами м'яких тканин у (4,9±0,7) % поранених, у термін від 1 місяця до 1 року — у (14,3±0,9) %, більш 1 року — (6,5±1,1) % [8]. За даними закордонних авторів ускладнення внаслідок наявності сторонніх тіл після вогнепальних поранень м'яких тканин виникали у 29,4 % поранених [3].

Науково-практичний інтерес у випадках довготривалого надходження металевих сторонніх тіл у м'яких тканинах людини стосується



особливостей та термінів капсулювання, морфологічних змін навколо сторонніх тіл, оптимізації діагностичної програми та хірургічної тактики.

Мета роботи

Дослідити особливості патогенезу при формуванні капсули навколо металевих сторонніх тіл м'яких тканин.

Матеріали та методи досліджень

СТМТ з термінами перебування більш 15 років (від 16 до 50 років), з яких 3 вогнепального походження (металеві осколки) та 3 в наслідок побутової травми (швейні голки). Усі випадки з локалізацією у нижній кінцівці: 5 чоловіків та 1 жінка.

№ п/п	Пол	Стороннє тіло	Локалізація	Час перебування
1	Чоловік	Металевий осколок	Сіднична ділянка	16 років
2	Чоловік	Металеві осколки (3)	Ділянка колінного суглобу	18 років
3	Чоловік	Металевий осколок	Стегно	23 роки
4	Чоловік	Частина швейної голки	Стопа	27 років
5	Чоловік	Частина швейної голки	Стопа	29 років
6	Жінка	Швейна голка	Ділянка кульшового суглобу	50 років

У роботі використовували клінічні, лабораторні, інструментальні, гістологічні, імуногістохімічні, рентгеноспектрометричні дослідження.

Клінічні склалися з огляду, збору анамнезу, пальпації.

Лабораторні: загальноклінічні (кров, сеча, біохімічний аналіз крові). Гематологічні дослідження проводили на апараті ABX Micros 60 (Франція). Загальний аналіз сечі проводився рутинним методом. Біохімічні дослідження виконувалися на апаратах Resposn 920 (Німеччина) і LabAnalyt (Китай). Дослідження коагулограми проводили на апараті HumaClotDuoPlus (Німеччина). Імунологічні дослідження виконувалися на апаратах Labline 40 (Австрія) і Sunrise (Австрія) з додатковим обладнанням BIORAD і BIOSAN.

Інструментальні методи досліджень включали в себе рентгенографічні (рентгенівським апаратом «МЕДІКС» (Україна), комплексу рентгенографічного діагностичного КРД-50 «INDIASCOP-01» (Україна), комп'ютерному томографі з стандартним столом TSX-031A/1C Activion 16, TOSHIBA (Японія)), ультразвукові дослідження (апарат «Voluson E6» 730 pro (Німеччина) експертного класу з датчиками: лінійний SP (6-12 МГц); для тривимірної рекон-

струкції RAB4-8L (4-8 МГц); конвексний 4 С-D (2-5 МГц)), рентгенспектрометричних сторонніх тіл (СТ) та тканин навколо СТ (дифрактометри ДРОН-2.0; методом ЕДС і ЛМС на енергодисперсійному спектрометрі «Спрут» (Україна)), магнітодетекція виконувалась запропонованим хірургічним магнітним інструментом.

Гістологічне дослідження, імуногістохімічне дослідження, рентгеноспектрометричне дослідження. Матеріалом для гістологічного, імуногістологічного та рентгеноспектрометричного досліджень стали м'які тканини, видалені хірургічним шляхом разом з інкапсульованим СТ. Видалені частинки тканини представлені фіброзної, жирової і м'язової тканиною, місцями з чіткою сформованою капсулою. Гістологічне дослідження тканин оточуючих СТ виконували за загальноприйнятими методиками (гематоксиліном і еозином та Ван-Гізон) [1]. Оцінювали стан м'яких тканин в світловому мікроскопі («CarlZeissEna», Germany) при дозвольному збільшенні мікроскопа в 56 і в 400 разів.

Для деталізації морфологічних змін застосовували імуногістохімічний (ІГХ) метод. Експресію трансформуючого фактору росту, як маркера хронізації запального процесу в рановому каналі, визначали з використанням кролячих поліклональних антитіл (ПКАТ) до TGF- β 1 (V) Antibody (Thermoscientific, Німеччина), Rady-to-Use. Тенденцію до утворення патологічного типу колагену для вивчення «зрілості» грануляційної тканини в досліджуваних зразках визначали за допомогою мишачих моноклональних антитіл МКАТ до Collagen IV (CIV22) фірми DAKO (Данія), Rady-to-Use. Особливості васкуляризації в тканинах вивчалися за експресією маркера ендотеліальних клітин (CD31 JC 70A) Rady-to-Use (МКАТ фірма DAKO). Для візуалізації первинних антитіл застосовувалася система детекції Ultra Vision Quanto Detection Systems HRP Polymer (Thermoscientific). В якості хромогену використовувався DAB (діамінобензидин). Комплекс імуноморфологічних досліджень проводився на мікроскопі Primo Star (Carl Zeiss) з використанням програми Axio Cam (ERc 5s).

Результати досліджень та їх обговорення

За особливостями клінічного перебігу виявлено: больовий синдром присутній у 6 пацієнтів, пальпаторно визначалось СТ у вигляді ущільнення у 2, ускладнення у вигляді абсцесу сідничної ділянки відмічалось у жінки за рік до видалення СТ. Майже всі СТ були розташовані глибоко та видалені хірургічним шляхом разом з капсулою. СТ в ділянці колінного суглобу були розташовані підшкірно. На шкірі при наслідках вогнепального походження визначався рубець різних розмірів тілесного

кольору, після побутового ушкодження на шкірі рубців не виявлено.

Достовірної різниці при порівнянні лабораторних досліджень не виявлено.

Усі сторонні тіла виявлялися рентенографічно, у 2 випадках виконувалась СКТ (при локалізації СТ у сідничний ділянку та ділянці кульшового суглобу). УЗД також була інформативна у 6 випадках. Магнітодетекція була неефективна в більшості випадків (5) у зв'язку з наявною капсулою та глибоким розташуванням СТ, крім підшкірного розташування. Видалення СТ проводилося разом з капсулою у 2 випадках під візуальним контролем, у 2 випадках під тактильним контролем та 2 випадках під рентенографічним контролем.

Металеві СТ вогнепального походження були з чавуна марки сірий чавун СЧ-32-52 та СЧ-30. Голки були з сталльної голкової дроту марки ПІ-АК (У7А). Сірий чавун та стална голкова проволочка відрізняються один від одного елементним складом.

Вивчення рентгеноструктурного аналізу капсул навколо СТМТ дозволило виявити одну з основних ланок патогенезу порушення регенерації й репарації пошкоджених м'яких тканин. Встановлено, що наявність кіптяви, металевих осколків та їх фрагментів протягом багатьох місяців, років і десятиліть перешкоджають загоєнню вогнепальних ран з наявністю СТ.

При знаходженні в м'яких тканинах металевих СТ вогнепального походження протягом 2 років і 10 місяців спостерігається слабке віддзеркалення α -Fe. Це означає, що навіть при мінімальному часу знаходження залізного СТ в організмі людини воно в значній мірі перетворюється під впливом середовища організму, а при знаходженні протягом 23 років зникає повністю. Окислення СТ на основі α -Fe (металевий осколок) в м'яких тканинах пораненого до утворення нижчого оксиду FeO відбувається протягом декількох місяців, так що залишкове неокислене залізо за структурним відображенням практично не виявляється. Зі збільшенням часу перебування СТ в м'яких тканинах відбувається перехід до проміжного оксиду Fe₃O₄ і, нарешті, до вищого оксиду Fe₂O₃ [8]. При знаходженні в м'яких тканинах СТ невогнепального походження (швейна голка) процес окислення схожий з СТ вогнепального походження, за виключенням терміну окислення, він збільшується у 2 рази, що пов'язано з особливостями структури та покриття металу.

У м'яких тканинах в різні терміни після поранення та лікування сучасних вогнепальних ран спостерігались порушені і нестабільні періодично персистуючі процеси репарації та регенерації і альтерації через пролонгацію наявних некротичних фрагментів та вторинних гемоди-

намічних порушень, васкуляризації, структури мікроциркуляторного русла, фрагментарно позбавлених ендотеліальної вистилки, а в деяких випадках з явищами васкуліту.

Наявність коагуляційного некрозу тканин, особливо судин, змінює їх антигенні властивості, ускладнює регенераторні процеси й індукує нестабільність новоствореної сполучної тканини.

Рановий процес після вогнепальних поранень не завершується ні репарацією ні регенерацією протягом років у зв'язку з персистенцією альтеративних процесів, гемодинамічними порушеннями, неспроможністю локальних регенераторно-імунних механізмів, що можна пов'язати з коагуляційним некрозом усіх структурно-функціональних одиниць регіону, позбавлених антигенних властивостей, ланцюговою реакцією дистрофічних і некротичних процесів у зв'язку з порушенням трофіки, у тому числі і нервової.

Процеси незавершеної регенерації м'язової та жирової тканин, постійна перебудова фіброзної тканини та інкапсуляція осередку ураження реєструються через роки після поранення, поряд з триваючими альтеративними змінами у вигляді дистрофії, атрофії, некрозу жирової, фіброзної і м'язової тканин, судин і нервів.

Виявлення колагену базальних мембран ендотелію судин, колагену IV типу на місці стромального колагену I типу, а колагену I типу в базальних мембранах судин і в незрілій сполучній тканині, для яких характерна наявність колагену IV типу, свідчить про спотворений синтез колагену. Виявлення колагену IV типу в нехарактерних для нього локалізаціях і незначний вміст трансформуючого фактору росту роками підтверджує неспроможність процесів регенерації в фіброзних структурах капсули і свідчить про своєрідну дисплазію сполучної тканини, яка поряд з вторинними альтеративними процесами перешкоджає якісному загоєнню ран та рубцюванню ранового каналу.

Згідно запропонованої нами фазам інкапсулювання СТ, всі випадки, що спостерігались нами з довгим терміном перебування СТ в м'яких тканинах відносяться до фази нестабільної рівноваги [5].

Висновки

1. В залежності від складу металу та його покриття відмічається різна швидкість окислення стороннього тіла у м'яких тканинах: окислення металевих сторонніх тіл вогнепального походження проходить бистріш.

2. На формування капсули навколо стороннього тіла впливає механізм пошкодження тканин: при проникненні голки м'які тканини руйнуються мінімально, при вогнепальному пораненні — руйнуються більш.



3. Різниця у будові капсули навколо стороннього тіла при вогнепальному та побутовому шляху ушкодження полягає у повільному процесі формування капсули, який ніколи не закінчується за рахунок меншого обсягу пошкодження та наявного захисного покриття у голки.

4. Дані спектрального аналізу в сукупності з морфологічними дослідженнями є підставою до видалення СТ вогнепального походження разом з капсулою і розкривають одну з основних ланок патогенезу порушення репарації й регенерації сучасних вогнепальних ран з наявністю СТ.

ЛІТЕРАТУРА

1. Автандилов Г. Г. Медицинская морфометрия. — М. : Медицина, 1990; 383 с.
2. Военно-польова хірургія: підручник. Я. Л. Заруцький, В. Я. Білий. — Київ: Фенікс, 2018; 552 с.
3. Гуманенко Е. К. Военно-полевая хирургия : учебник. 2-е изд., перераб. и доп. М.: ГЭОТАР–Медиа, 2015. — 768 с.
4. Инородные тела у человека. Белый И. С., Бондаренко Н. М., Усенко Л. В. и др. — Киев : «Здоров'я», 1991; 232 с.
5. Негодуйко В. В., Михайлузов Р. М., Якимова Т. П. Фази носійства сторонніх предметів м'яких тканин вогнепального походження. Український журнал хірургії. Лиман. — 2018; 2(37): doi: <http://dx.doi.org/10.22141/1997-2938.2.37.2018.147848>.
6. Негодуйко В. В., Подолян Ю. В., Яковцова И. И., Данилюк С. В., Беленький В. А. Иммуногистохимические исследования мягких тканей в области инородного тела огнестрельного происхождения в разные сроки после ранения. Украинский журнал хирургии. 2018; 1(36): doi:<http://dx.doi.org/10.22141/1997-2938.1.36.2018.133003>.
7. Негодуйко ВВ, Якимова ТП, Михайлузов РН. Особенности патоморфоза огнестрельных ранений мягких тканей при наличии инородных тел / Медицина сегодня и завтра. 2017; 2 (75): 11-17.
8. Негодуйко ВВ. Діагностика та видалення сторонніх тіл м'яких тканин вогнепального походження (експериментально-клінічне дослідження) автореферат дис... д.м.н. Харків. 2019. - 44 с.
9. Патоморфоз вогнепальних ран м'яких тканин. Під загальною ред. В. І. Цимбалука, І. П. Хоменка, І. А. Луріна, О. Ю. Усенка, ВВ Бойка. Харків: Колегіум, 2018:176 с.

КАПСУЛИРОВАНИЕ
МЕТАЛЛИЧЕСКИХ
ИНОРОДНЫХ ТЕЛ
МЯГКИХ ТКАНЕЙ
С ДЛИТЕЛЬНЫМ СРОКОМ
НОСИТЕЛЬСТВА

**В. В. Негодуйко,
Р. Н. Михайлузов,
Т. П. Якимова,
П. Н. Замятин,
С. А. Береснев,
Л. В. Провар**

Резюме. *Цель* — исследовать особенности патогенеза при формировании капсулы вокруг металлических инородных тел мягких тканей.

Материалы и методы. Проанализированы результаты обследования 6 пациентов с металлическими инородными телами мягких тканей со сроком носительства от 16 до 50 лет. 3 раненых имели инородные тела огнестрельного происхождения и 3 пациентов — инородные тела в результате бытовой травмы. Использовали клинические, лабораторные, инструментальные, гистологические, иммуногистохимические, рентгеноспектрометричны исследования.

Результаты. Все инородные тела мягких тканей были удалены вместе с капсулой. Пол: 5 мужчин и 1 женщина. По локализации — нижняя конечность. Болевой синдром присутствовал у всех пострадавших. Рентгенография и ультразвуковое исследование были информативны, магнитодетекция информативна только при поверхностном расположении инородного тела. Инородные тела были из серого чугуна и стальной игольной проволоки. Гистологически, иммуногистохимически и рентгеноспектрометрично выявлено, что на формирование капсулы вокруг инородного тела влияет механизм и объем повреждения мягких тканей, состав металла и его покрытия, сроки носительства инородного тела.

Выводы. В зависимости от состава металла и его покрытия отмечается разная скорость окисления инородного тела в мягких тканях: окисление металлических инородных тел огнестрельного происхождения проходит быстрее. На формирование капсулы вокруг инородного тела влияет механизм повреждения тканей при проникновении иглы мягкие ткани разрушаются минимально, при огнестрельном ранении - разрушаются больше. Данные спектрального анализа в совокупности с морфологическими исследованиями является основанием для удаления инородного тела огнестрельного происхождения вместе с капсулой.

Ключевые слова: *инородные тела, носительство, мягкие ткани, капсулирования, огнестрельное ранение.*

ENCAPSULATION OF
METALLIC SOFT-TISSUE
FOREIGN BODIES WITH
A LONG CARRIER LIFE

*V. V. Negoduyko,
R. M. Mikhailusov,
T. P. Yakimova,
P. M. Zamyatin,
S. O. Beresnev,
L. V. Provar*

Summary. *The aim* is to investigate the features of pathogenesis in capsule formation around metallic foreign bodies of soft tissues.

Materials and methods. The results of a study of 6 patients with metallic foreign bodies of soft tissues with a carrier period of 16 to 50 years were analyzed. 3 injured had foreign bodies of gunshot origin and 3 patients had foreign bodies as a result of personal injury. Used clinical, laboratory, instrumental, histological, immunohistochemical, X-ray spectrometric studies.

Results. All foreign soft tissue bodies were removed with the capsule. By gender: 5 men and 1 woman. By localization - the lower extremity. Pain was present in all the victims. Radiography and ultrasound were informative, magnetodetection is informative only at the superficial location of a foreign body. The foreign bodies were made of gray cast iron and steel needle wire. Histologically, immunohistochemically and radiospectrometrically, it has been found that the capsule formation around the foreign body is affected by the mechanism and extent of damage to the soft tissues, the composition of the metal and its coating, and the carrier term of the foreign body.

Conclusions. Depending on the composition of the metal and its coating, there is a different rate of oxidation of the foreign body in the soft tissues: oxidation of metal foreign bodies of fire origin is faster. The formation of the capsule around the foreign body is affected by the mechanism of tissue damage: when the needle penetrates, the soft tissues are destroyed minimally, in the case of gunshot wounds, they are destroyed more. Spectral analysis data in conjunction with morphological studies are the basis for the removal of a foreign body of inflammatory origin along with the capsule.

Key words: *foreign bodies, carrier, soft tissue, encapsulation, gunshot wound.*