

УДК 616-039-001.46-612.014.2

Т.П. Якімова, В.В. Негодуйко, Р.Н. Михайлусов*

*Харьковская медицинская академия последипломного образования МОЗ Украины
*Военно-медицинский клинический центр Северного региона МО Украины,
г. Харьков*

ОСОБЕННОСТИ ПАТОМОРФОЗА ОГНЕСТРЕЛЬНЫХ РАНЕНИЙ МЯГКИХ ТКАНЕЙ ПРИ НАЛИЧИИ ИНОРОДНЫХ ТЕЛ

Проанализированы данные гистологических исследований мягких тканей раненых в области инородного тела после огнестрельных ранений в динамике. Показаны особенности регенерации мягких тканей в области инородного тела различной локализации. Детализированы гистологические изменения, происходящие в капсуле инородного тела.

Ключевые слова: *огнестрельное ранение, мягкие ткани, инородное тело, гистологическое исследование.*

Введение

Увеличение количества вооруженных конфликтов на всех континентах с масштабным применением различных современных мощных видов оружия и боеприпасов, сложная криминогенная обстановка, большое количество террористических актов, многочисленные природные катаклизмы, качественное изменение структуры травматизма с увеличением доли множественной, сочетанной и комбинированной патологии обусловили необходимость изучения боевых повреждений [1, 2]. Оптимизация своевременной медицинской помощи для уменьшения инвалидизации и летальности является в настоящее время актуальными медицинской и социальной проблемами. Главная задача при оказании хирургической помощи пострадавшим заключается в своевременной диагностике, удалении инородных тел и наиболее раннем восстановлении анатомо-функциональной целостности тканей [3, 4]. Разнообразие вариантов клинического течения и разногласия в вопросах оценки репарации мягких тканей при минно-взрывной и огнестрельной травмах диктуют необходимость более глубокого изучения данной проблемы, в том числе и на экспериментальных моделях [5–10].

Цель работы – выявить особенности современных огнестрельных ранений мягких

тканей в динамике для выбора наиболее оптимальных методов лечения.

Материал и методы

Материалом для исследования были мягкие ткани раненых, удаленные хирургическим путем вместе с инкапсулированным инородным телом огнестрельного или минно-взрывного происхождения в период от 2 месяцев до 23 лет после ранения.

Из 36 инородных тел 30 были удалены с капсулой из мышечной ткани, 6 – с фиброзной капсулой из подкожной жировой клетчатки. При этом в 3 случаях удалены мигрирующие инородные тела вместе с капсулой из подкожной жировой клетчатки и в 2 случаях – инородные тела с частью капсулы из-за глубокого их расположения и наличия рядом сосудисто-нервного пучка.

Удаленные поврежденные частицы мягких тканей были представлены фиброзной, жировой и мышечной тканями с четкой сформированной капсулой. Для гистологического исследования тканевые фрагменты мягких тканей фиксировали в 40 % нейтральном формалине и подвергали парафиновой проводке по методике, принятой в работе патологоанатомических лабораторий [11]. После парафиновой проводки изготавливали срезы толщиной 5–6 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином, а также по методу

© Т.П. Якімова, В.В. Негодуйко, Р.Н. Михайлусов, 2017

ван Гизона. Состояние мягких тканей оценивали в световом микроскопе («Carl Zeiss Epa», Germany) при разрешающем увеличении микроскопа в 56 и 400 раз.

Результаты и их обсуждение

При макроскопическом исследовании установлено, что во всех случаях внутренняя поверхность капсулы полностью повторяет форму инородного тела. Цвет капсулы зависит от локализации и состава инородного тела. При локализации последнего в подкожной жировой клетчатке преобладает желтоватая окраска капсулы с более темной окраской внутреннего слоя капсулы – от коричневого с красным оттенком до черного – за счет наличия гемодинамических вторичных расстройств.

Капсулы инородных тел различаются не только окраской, но и толщиной и плотностью, что связано со сроками нахождения инородного тела в тканях и изменением его положения.

Через 2 месяца после огнестрельного осколочного ранения перископическая капсула была размерами 9×8 мм, красного цвета, плотная на ощупь, с толщиной стенки 4–6 мм, с наличием следов от копти черного цвета. Через 6 месяцев капсула меняет цвет на светло-красный, размерами 8×5 мм, плотная на ощупь, с толщиной стенки 4 мм. Внутренний слой капсулы окрашен в черный цвет. Внешний вид капсул инородных тел, удаленных через 2 и 6 месяцев после ранения, представлен на рис. 1.

Через 10 месяцев после огнестрельного ранения внешняя часть капсулы светло-красного цвета. Капсула инородного тела размерами 8×5 мм, средней плотности на ощупь, с

толщиной стенки 3–4 мм. Внутренняя поверхность капсулы черного цвета.

Через 2 года капсула светло-коричневого цвета, размерами 14×8 мм, средней плотности на ощупь, с толщиной стенки 3–4 мм. Внутренняя поверхность капсулы черного цвета. Внешний вид капсул инородных тел, удаленных через 10 месяцев и 2 года после ранения, представлен на рис. 2.

Через 18 лет после огнестрельного ранения капсула светло-розового цвета, размерами 7×5 мм, мягкая на ощупь, с толщиной стенки 2 мм. Через 23 года после огнестрельного ранения капсула светло-розового цвета, размерами 12×9 мм, мягкая на ощупь, с толщиной стенки 2 мм. Внутренняя поверхность с участками черного и коричневого цветов. Внешний вид капсулы инородного тела, удаленного через 18 лет после ранения, полученного в Исламской Республике Афганистан местным жителем, и капсулы инородного тела, удаленного через 23 года после ранения, полученного в Демократической Республике Афганистан военнослужащим Советской армии, представлен на рис. 3.

При расположении инородного тела в мышечной ткани отмечается красного цвета окраска капсулы с темной окраской внутреннего слоя. Изменение положения инородного тела в результате миграции внешне выражается наличием множественных кровоизлияний красного цвета. До 2 лет нахождения в тканях толщина капсулы неравномерна и составляет 3–4 мм. После 2-летнего срока толщина капсулы равномерна и постепенно уменьшается до 2–3 мм вследствие сокращения коллагена зрелых фиброзных волокон. По плот-

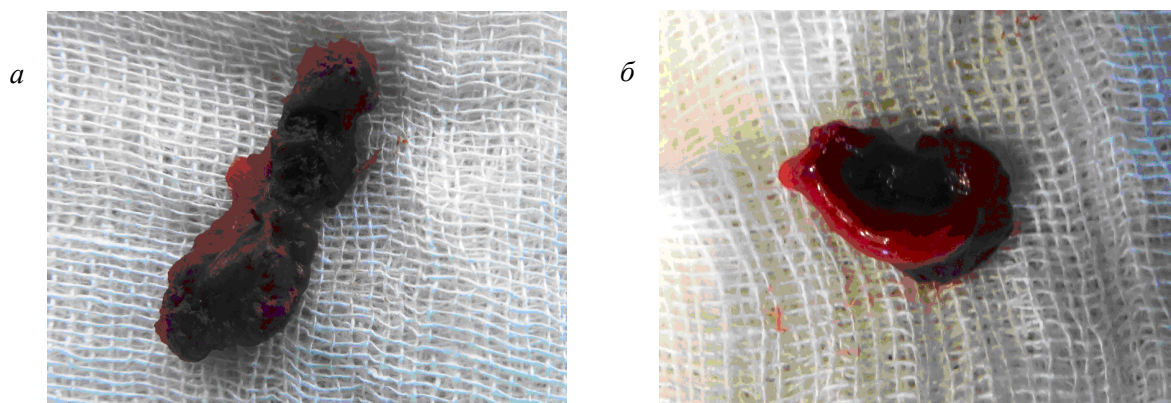


Рис. 1. Внешний вид капсул инородных тел: *а* – через 2 месяца после ранения у раненого К., 26 лет; *б* – через 6 месяцев после ранения у раненого К., 34 года

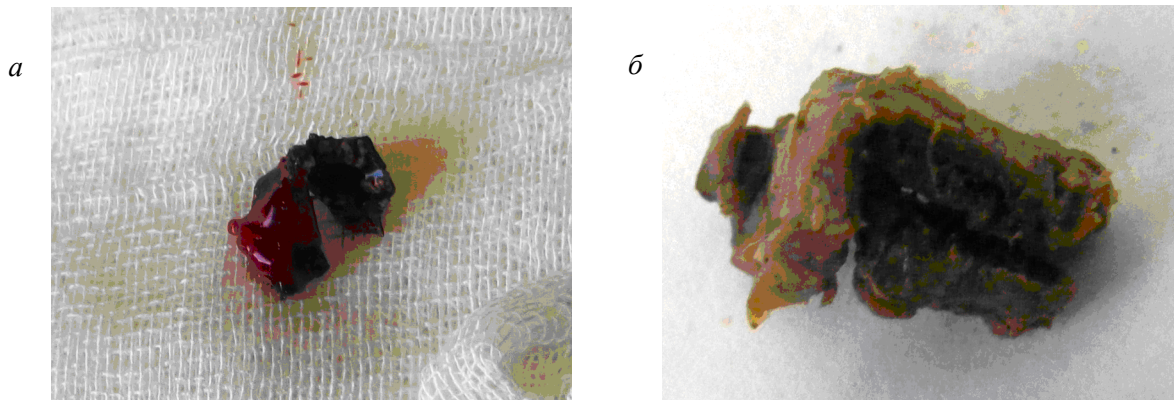


Рис. 2. Внешний вид капсул инородных тел: *а* – через 10 месяцев после ранения у раненого Д., 32 года; *б* – выдержанной в 40 % растворе формалина через 2 года после ранения у раненого Г., 29 лет

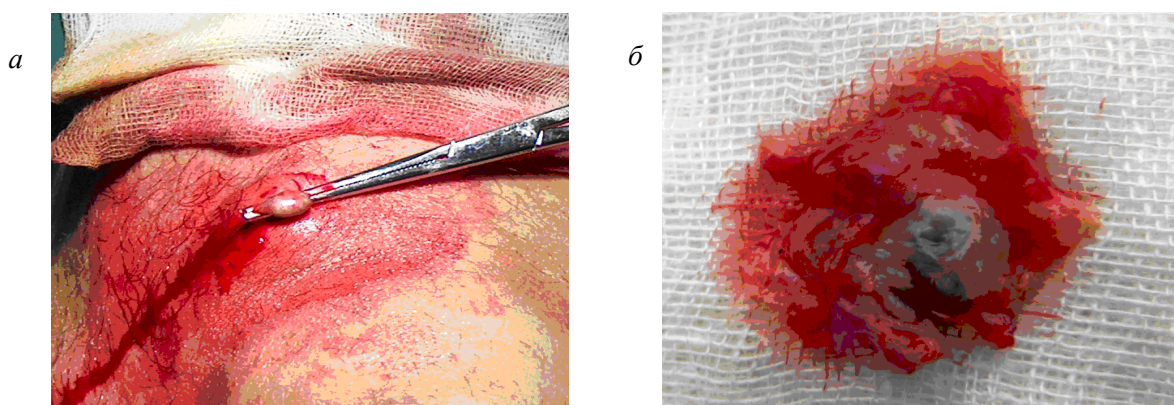


Рис. 3. Внешний вид капсул инородных тел: *а* – через 18 лет после ранения у раненого А., 46 лет, во время оперативного вмешательства; *б* – через 23 года после ранения у раненого Н., 56 лет

ности капсула до 2 лет плотная на ощупь, после 2 лет – мягкая, что можно объяснить регрессией активности воспалительных процессов и переходом к персистирующей хронизации процесса.

Через 2,5 месяца после ранения удалено инородное тело с капсулой. В ячейках жировой ткани и ее фиброзированных некротических участках выявляются округлой и овальной формы, желтого цвета различной интенсивности гомогенные образования, которые представляют собой конденсированные капли нейтрального жира поврежденной жировой клетчатки (рис. 4).

Таким образом, в жировой ткани происходят не только морфологические изменения в виде коагуляционного некроза белковой составляющей тканей, но и биохимические реакции жировой ткани.

При гистологическом исследовании мягких тканей из ран после первичной и вторичной хирургических обработок установлено,

что раневой канал с четкими стенками отсутствует, поскольку современные огнестрельные пулевые и осколочные ранения вызывают значительное дробление, разброс и дистан-



Рис. 4. Капсула инородного тела у раненого М., 27 лет, через 2,5 месяца после огнестрельного ранения. Наличие конденсированных капель нейтрального жира в ячейках фиброзированных некротических участков жировой ткани. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 56$

цирование мелких фрагментов мягких тканей. Повреждающему действию подвергаются дерма, гиподерма и мышечная ткань. В дерме и гиподерме различные мягкие ткани спаяны в гомогенную структуру, резко выраженный коагуляционный некроз типа «застывшей вулканической магмы», что объясняется высокой кинетической энергией ранящих снарядов и высокой их температурой. Высокая температура ранящих снарядов приводит к коагуляции бактериальных тел, в результате чего современные огнестрельные раны стерильны (рис. 5).

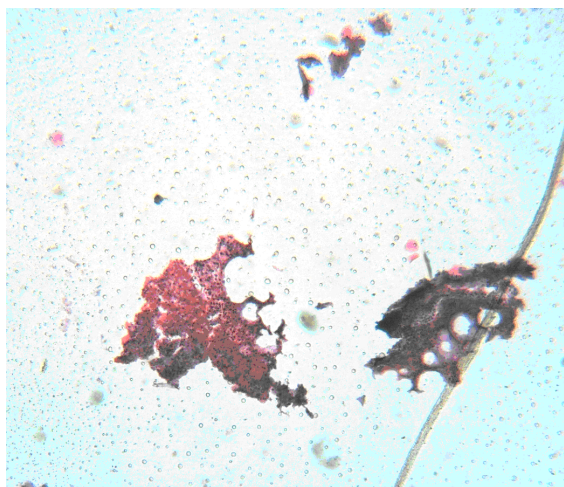


Рис. 5. Рана на пятые сутки после огнестрельного ранения. Некротические фрагменты тканей разбросаны далеко друг от друга. Выраженный коагуляционный некроз мягких тканей (дермы, гиподермы и мышечной ткани) с их мумификацией, представляющий собой однообразную однородную спаянную структуру. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 56$

Двухслойная периосколочная капсула с выраженной пролиферацией фибробластов и воспалительным инфильтратом вокруг частиц копоти и металлической пыли во внутреннем слое капсулы. Очагово обнаруживается метаплазия соединительнотканых элементов в хрящевую ткань с наличием молодых низкодифференцированных хондроцитов, характерных для волокнистого хряща (рис. 6).

Значительные повреждения всех 3 уровней мягких тканей: кожи с сосудами, нервами, придатками кожи и соединительной тканью, подкожной жировой клетчатки и мышечной ткани – вызывают гемодинамические расстройства, разлитые геморрагии и диapedезные кровоизлияния. Это обуславливает

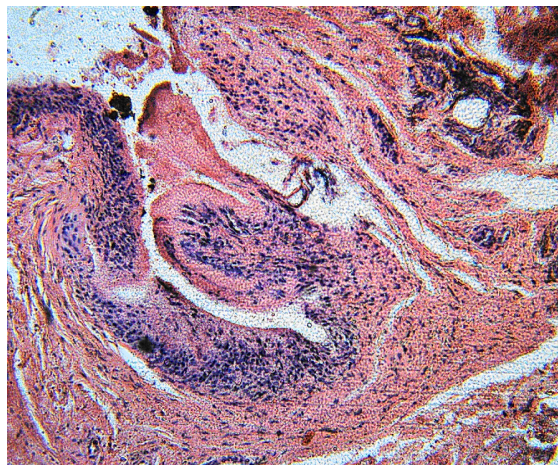


Рис. 6. Двухслойная фиброзная капсула вокруг металлического инородного тела в мягких тканях кисти через 1 год после огнестрельного ранения. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 56$ *circus vilous* и бесконечные некротические процессы, которые персистируют в течение 2, 6, 10 месяцев и десятилетий – 18 и 23 лет. Наличие вторичных некрозов грануляционной и незрелой соединительной ткани объясняется извращенным синтезом нестойкого коллагена в ране и капсуле. Через 2 года процессы заживления все еще не завершены. Фиброзная капсула имбибирована инородными телами – частицами копоти и металла от осколков без клеточной реакции со стороны окружающих тканей (рис. 7).

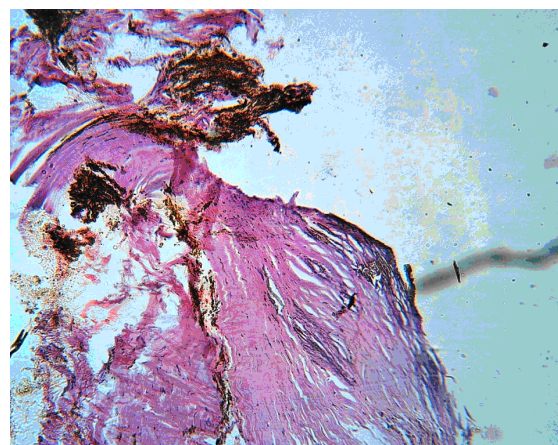


Рис. 7. Капсула инородного тела мягких тканей у раненого Г., 25 лет, через 2 года после огнестрельного ранения. Соединительная ткань на месте погибших мягких тканей с резко выраженными склеротическими процессами. Местами в соединительной ткани рыхлая некротическая неорганизованная ткань со скоплениями копоти и металла. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 56$

При макроскопическом изучении удаленных капсул инородных тел регистрировалось уменьшение плотности, толщины и цвета капсулы вокруг инородного тела при расположении в подкожной клетчатке через год после ранения и в мышечной ткани через 2 года после ранения, что связано с более выраженными воспалительными процессами в межмышечных соединительнотканых прослойках и интерстициальным миоцитом.

Выводы

1. Внешний вид капсулы инородного тела зависит от локализации и состава инородного тела и различается цветом, толщиной и плотностью, которые при разных сроках нахождения в тканях имеют разные характеристики.

2. Огнестрельное ранение вызывает коагуляционный некроз дермы, гиподермы и частичный некроз мышечной ткани. После организации некротического процесса развиваются вторичные некротические изменения, приводящие к редукции сосудов и нервов, нарушая трофику. Это, в свою очередь, вызывает гемодинамические расстройства, обшир-

ные геморрагии и последующие повторные дистрофические и некротические процессы, что изменяет антигенные свойства тканей, приводит к отсутствию воспалительных иммунных реакций как одному из этапов резорбции поврежденных тканей. Длительное нахождение осколков, металлической пыли меняет биохимию региона повреждения, извращая синтез коллагена, нарушая его стабильность, и приводит к деструкции, что десятилетиями создает порочный круг персистирующих попыток тканевой регенерации и последующих деструкций пораженного очага.

3. С увеличением сроков, необходимых для хирургического удаления инородных тел огнестрельного происхождения, цвет капсулы становится менее интенсивным, толщина капсулы более однородной, уменьшается ее плотность. Длительное нахождение в тканях осколка с металлической пылью и копотью срывает репаративные возможности мягких тканей, полностью их нивелирует, что диктует необходимость удаления инородных тел вместе с капсулой.

Список литературы

1. *Dettmeyer R. B.* Forensic medicine: fundamentals and perspectives / R. B. Dettmeyer, M. A. Verhoff, H. F. Schütz. – [2014th ed.]. – Springer, 2014. – 565 p.
2. *Lorin de la Grandmaison G.* Gunshot wounds: forensic pathology / L. de la Grandmaison G. // *Ann. Pathol.* – 2012. – Vol. 32 (1). – P. 33–39. – DOI: 10.1016/j.annpat.2011.10.005. Epub. 2012, Jan. 17.
3. Вказівки з військово-польової хірургії / [за ред. Я. Л. Заруцького, А. А. Шудрака]. – К. : СПД Чалчинська Н.В., 2014. – 396 с.
4. Патологическая анатомия боевых поражений и их осложнений / [под ред. С. А. Повзуна, Н. Д. Клочкова, М. В. Рогачева]. – Санкт-Петербург : ВМедА, 2002. – 179 с.
5. *Замятин П. Н.* Динамика изменений ультраструктурной организации миосимпластов в мягких тканях при наличии инородного металлического тела огнестрельного происхождения / П. Н. Замятин, В. В. Негодуйко, В. П. Невзоров // *Експериментальна і клінічна медицина.* – 2017. – № 1 (74). – С. 103–109.
6. *Якимова Т. П.* Патоморфоз м'яких тканин у ділянці стороннього тіла вогнепального походування в різні терміни / Т. П. Якимова, В. В. Негодуйко // *Проблеми військової охорони здоров'я.* – 2017. – Вип. 48. – С. 290–297.
7. *Heninger M.* Concordance rate for the identification of distant entrance gunshot wounds of the back by experienced forensic pathologists examining only images of autopsies / M. Heninger // *J. Forensic Sci.* – 2016. – Vol. 61 (2). – P. 352–360. – DOI: 10.1111/1556-4029.13011. Epub. 2016, Feb. 11.
8. Postmortem computed tomography (PMCT) and autopsy in deadly gunshot wounds a comparative study / S. M. Kirchhoff, E. F. Scaparra, J. Grimm [et al.] // *Int. J. Legal. Med.* – 2016. – Vol. 130 (3). – P. 819–826. – DOI: 10.1007/s00414-015-1225-z. Epub. 2015, Jul. 9.
9. Morphological characterisation of unstained and intact tissue micro-architecture by X-ray computed micro- and nano-tomography / L. A. Walton, R. S. Bradley, P. J. Withers [et al.] // *Scientific Reports.* – 2015. – № 5. – Article number: 10074 (2015).

10. Патент на корисну модель № 113708 (UA). Пристрій-концентратор для моделювання мінно-вибухових осколкових та вогнепальних поранень / Михайлузов Р. М., Негодуйко В. В., Перлін С. І., Шевцов С. О., Куча М. С., Каракуркчі Д. А., Приходько Ю. В. – Заявл. 29.07.16 ; опубл. 10.02.17, Бюл. № 3.

11. Судова медицина : підручник для ВНЗ / [Герасименко О. І., Антонов А. Г., Герасименко К. О. та ін.] ; за заг. ред. О. І. Герасименка. – К. : КНТ, 2016. – 630 с.

References

1. Dettmeyer Reinhard B., Verhoff Marcel A., Schütz Harald F. (2014). *Forensic medicine: fundamentals and perspectives*. (2014th ed.). Springer, 565 p.

2. Lorin de la Grandmaison G. (2012). Gunshot wounds: forensic pathology. *Ann. Pathol.*, vol. 32 (1), pp. 33–39. DOI: 10.1016/j.annpat.2011.10.005. Epub. 2012, Jan. 17.

3. Zarutskiy Ya.L., Shudrak A.A. (Eds.). (2014). *Vkazivky z voienno-polovoi khirurgii [Instructions for military field surgery]*. Kyiv: SPD Chalchynska N.V., 396 p. [in Ukrainian].

4. Povzun S.A., Klochkov N.D., Rohachev M.V. (Eds.). (2002). *Patolohicheskaia anatomii boievykh porazhenii i ikh oslozhenii [Pathological anatomy of combat lesions and their complications]*. St. Petersburg: Military Medical Academy, 179 p. [in Russian].

5. Zamiatin P.N., Negoduiko V.V., Nevzorov V.P. (2017). Dinamika izmenenii ultrastrukturnoi orhanizatsii miosimplastov v miahkikh tkaniakh pri nalichii inorodnogo metallicheskohto tela ohnestrelnoho proiskhozhdeniia [Dynamics of changes in the ultrastructural organization of myosimplasts in soft tissues in the presence of a foreign metal body of gunshot origin]. *Eksperymentalna i klinichna medytsyna – Experimental and Clinical Medicine*, № 1 (74), pp. 103–109 [in Russian].

6. Yakimova T.P., Nehoduiko V.V. (2017). Patomorfoz miakykh tkanyn v diliansi storonnoho tila vohnepalnoho pokhodzhennia v rizni terminy [Pathomorphosis of soft tissues in the area of an extraneous body of a fire-fighting origin in different terms]. *Problemy viiskovoi okhorony zdorovia – Problems of Military Health*, № 48, pp. 290–297 [in Ukrainian].

7. Heninger M. (2016). Concordance rate for the identification of distant entrance gunshot wounds of the back by experienced forensic pathologists examining only images of autopsies. *J. Forensic Sci.*, vol. 61 (2), pp. 352–360. DOI: 10.1111/1556-4029.13011. Epub. 2016, Feb. 11.

8. Kirchhoff S.M., Scaparra E.F., Grimm J., Scherr M., Graw M., Reiser M.F., Peschel O. (2016). Postmortem computed tomography (PMCT) and autopsy in deadly gunshot wounds a comparative study. *Int. J. Legal Med.*, vol. 130 (3), pp. 819–826. DOI: 10.1007/s00414-015-1225-z. Epub. 2015, Jul. 9.

9. Walton L.A., Bradley R.S., Withers P.J., Newton V.L., Watson R.E.B., Austin C., Sherratt M.J. (2015). Morphological characterisation of unstained and intact tissue micro-architecture by X-ray computed micro- and nano-tomography. *Scientific Reports*, № 5, article number: 10074 (2015).

10. Mykhailusov R.M., Nehoduiko V.V., Perlin S.I., Shevtsov S.O., Kucha M.S., Karakurkchi D.A., Prykhodko Yu.V. (2017). Patent na korysnu model № 113708 (UA). Prystrii-kontsentrator dlia modeliuvannia mynno-vybukhovyykh oskolkovykh ta vohnepalnykh poranen [Patent for Utility Model № 113708 (UA). Hub Device for Modeling Explosive Ships and Firearms], stated 29.07.16; posted 10.02.17, bulletin № 3 [in Ukrainian].

11. Herasyenko O.I., Antonov A.H., Herasyenko K.O., Komissarova M.O., Komissarov M.L. (2016). *Sudova medytsyna: pidruchnyk dlia VNZ [Trial medicine: textbook for universities]*. Herasyenko O.I. (Ed.). Kyiv: KNT, 630 p. [in Ukrainian].

Т.П. Якімова, В.В. Негодуйко, Р.М. Михайлузов

ОСОБЛИВОСТІ ПАТОМОРФОЗУ ВОГНЕПАЛЬНИХ ПОРАНЕНЬ М'ЯКИХ ТКАНИН ЗА НАЯВНОСТІ СТОРОННІХ ТІЛ

Проаналізовано дані гістологічних досліджень м'яких тканин поранених у ділянці стороннього тіла після вогнепальних поранень у динаміці. Показано особливості регенерації м'яких тканин у ділянці стороннього тіла різної локалізації. Деталізовано гістологічні зміни, які відбуваються в капсулі стороннього тіла.

Ключові слова: вогнепальне поранення, м'які тканини, стороннє тіло, гістологічне дослідження.

T.P. Yakimova, V.V. Negoduiko, R.N. Mikhaylusov

**PECULIARITIES OF PATOMORPHOSIS OF FIRE-FIGHTING PROGRAMS OF SOFT TISSUES
IN THE STATUS OF FOREIGN BODIES**

The article analyzes histological studies of soft tissues wounded in the foreign body after gunshot wounds in dynamics. The features of regeneration of soft tissue in the area of foreign body of different localization are shown. Detailed histological changes occurring in a foreign body capsule.

Keywords: *gunshot wound, soft tissue, foreign body, histological examination.*

Надійшла 31.05.17

Відомості про авторів

Якимова Тамара Петрівна – доктор медичних наук, професор кафедри клінічної лабораторної діагностики Харківської медичної академії післядипломної освіти МОЗ України.

Негодуйко Володимир Володимирович – кандидат медичних наук, начальник операційного відділення Військово-медичного клінічного центру Північного регіону МО України.

Адреса: Україна, м. Харків, вул. Культури, 5.

Тел. +38(057)702-10-82.

E-mail: vol-ramzes13@ukr.net.

Михайлусов Ростислав Миколайович – кандидат медичних наук, доцент кафедри ендоскопії та хірургії Харківської медичної академії післядипломної освіти МОЗ України.