

УДК 616-001.45-002.3:616-093/-098



І. П. Хоменко¹, Є. В. Цема^{1,2}, В. Ю. Шаповалов³,
С. В. Тертишний³, П. О. Шкляревич¹

¹ Національний військово-медичний клінічний центр
МО України, Київ

² Національний медичний університет імені О. О. Богомольця, Київ

³ Військово-медичний клінічний центр Південного регіону
МО України, Одеса

ДИНАМІКА МІКРОБНОЇ КОНТАМІНАЦІЇ ВОГНЕПАЛЬНОЇ РАНИ ПІД ЧАС КОМПЛЕКСНОГО ХІРУРГІЧНОГО ЛІКУВАННЯ

Мета роботи — поліпшити результати хірургічного лікування постраждалих з інфікованими вогнепальними ранами м'яких тканин шляхом впровадження комплексного багатофакторного хірургічного лікування.

Матеріали і методи. Проведено порівняльний аналіз результатів лікування 80 осіб, поранених під час бойового конфлікту на сході України в період з 2014 до 2017 р. Усі постраждали отримали кульові або осколкові поранення м'яких тканин різної локалізації, легкого та середнього ступеня, ускладнені запальним процесом, без розвитку синдрому взаємного обтяження. Всі пацієнти були чоловічої статі. Вік поранених — від 19 до 58 років (середній вік — $34,3 \pm 1,1$ року). Залежно від методики лікування пацієнтів розподілили на дві групи: основну — 49 поранених, яким, окрім традиційного хірургічного лікування, проводили комплексну багатофакторну (мульти-modalну) терапію, що передбачала використання імпульсного негативного тиску, гіпербаричної оксигенації, низькочастотної (25 кГц) кавітації ранових поверхонь, місцевого застосування буферних антисептичних розчинів; контрольну — 31 поранений, лікування яких проводили за традиційною схемою (щоденні перев'язки з антисептиками і мазевими композиціями, етапна хірургічна обробка ран). Бактеріологічне дослідження виділень з рани здійснювали методом прямих посівів на щільні поживні середовища, матеріал фарбували за Грамом, визначали збудника та ступінь обсіменіння.

Результати та обговорення. При інфікованих вогнепальних пораненнях м'яких тканин різної локалізації в усіх випадках вдалося верифікувати збудників інфекції, які належали до умовно-патогенної мікрофлори: *Pseudomonas aeruginosa* (22,5%), *Proteus mirabilis* (21,3%), *Staphylococcus aureus* (23,8%), *Streptococcus pyogenes* (18,8%) та *Escherichia coli* (13,8%). Бактеріальний пейзаж інфікованих вогнепальних ран статистично значущо не відрізнявся в групах. На 5-ту–7-му добу після надходження до стаціонару в пацієнтів основної групи було статистично значущо більше стерильних посівів (26,5%) порівняно із контрольною групою (6,5%; $p < 0,05$). Використання комплексного хірургічного лікування гнійних ускладнень вогнепальних ран м'яких тканин дало змогу пришвидшити елімінацію мікрофлори у вогнищі інфекції та зменшити загальну кількість бактерій у рані на 8-му добу в 15 разів ($p < 0,01$), на 10-ту добу — в 22 рази ($p < 0,001$), на 15-ту добу — до повної елімінації патогенної мікрофлори ($p < 0,001$) порівняно з контрольною групою.

Висновки. Застосування комплексного багатофакторного хірургічного лікування інфікованої вогнепальної рани (імпульсний негативний тиск, кавітація рани низькочастотним ультразвуком, гіпербарична оксигенація та місцеві буферні розчини) дає змогу статистично значущо пришвидшити санацію рани (46,9% стерильних посівів на 10-ту добу проти 16,1% при традиційному хірургічному лікуванні) та суттєво зменшити концентрацію в рані патогенної мікрофлори (в 22 рази на 10-ту добу лікування).

■
Ключові слова: вогнепальне поранення, інфекційне ускладнення, комплексне хірургічне лікування.

Останніми роками актуальності набула проблема хірургічного лікування військовослужбовців, котрі отримали вогнепальні поранення [1—3, 5]. Це зумовлено збільшенням кількості вогнепальних поранень, складністю діагностики і лікування, великою кількістю ускладнень та високим ступенем інвалідизації [6, 8]. У загальній структурі

вогнепальних поранень у сучасних військових конфліктах переважають пошкодження кінцівок [7, 15]. Аналіз санітарних втрат під час проведення антитерористичної операції на сході України підтвердив це положення [15]. Згідно з офіційною статистикою, на початку 2017 р. частка поранень верхніх та нижніх кінцівок становила 63,9% [25].

Цема Євген Володимирович, д. мед. н., доцент кафедри хірургії № 4
01133, м. Київ, вул. Госпітальна, 18 (клініка абдомінальної хірургії). E-mail: hemorrhoid@ukr.net

© І. П. Хоменко, Є. В. Цема, В. Ю. Шаповалов, С. В. Тертишний, П. О. Шкляревич, 2018

Вогнепальна рана має низку особливостей, від яких залежить перебіг ранового процесу. Через високу кінетичну енергію та особливості ранової балістики сучасні снаряди в момент зіткнення з тканинами різної щільності мають тенденцію до відхилення від траєкторії польоту, що спричиняє значні пошкодження тканин та органів пораненого [12, 17]. Особливим видом вогнепального поранення є мінно-вибухова травма, при якій спостерігаються множинні та поєднані ураження декількох анатомічних ділянок з відривом і розтрощенням сегментів кінцівок, переломами кісток, котрі супроводжуються загальним комоційно-контузійним синдромом та травматичним шоком [9, 17].

Досвід збройного конфлікту на сході України свідчить, що вдосконалена вогнепальна зброя (системи залпового вогню, касетні боеприпаси, керовані вибухові пристрої високоточної дії тощо) спричиняє особливо тяжкі поранення [18, 21–24]. Структура бойових пошкоджень залежить від характеру ведення бойових дій, який також змінився за останні 3,5 року, що змушує розробити нові підходи до діагностики та лікування поранених.

Гнійно-септичні ускладнення вогнепальних поранень розвиваються у 50–75 % випадків. Вони потребують тривалого та багатоетапного лікування із застосуванням сучасних високотехнологічних хірургічних приладів і супроводжуються тяжкими ускладненнями та високою інвалідизацією [3–5, 10, 11, 13–16, 19, 20]. Тому питання лікування вогнепальних поранень, ускладнених гнійно-запальними реакціями, є одним з актуальних у сучасній військово-польовій хірургії. Його вирішення дасть змогу значно скоротити термін лікування поранених, поліпшити функціональні результати та раніше повернути військовослужбовця до виконання службових обов'язків.

Мета роботи — поліпшити результати хірургічного лікування постраждалих з інфікованими вогнепальними ранами м'яких тканин шляхом впровадження комплексного багатofакторного хірургічного лікування.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

Проведено порівняльний аналіз результатів лікування 80 осіб, поранених під час проведення антитерористичної операції на сході України, доставлених для лікування у відділення хірургічної інфекції військово-медичних клінічних центрів Південного (Одеса) та Західного (Львів) регіонів України та хірургічні клініки Одеського національного медичного університету в період з 2014 до 2017 р. У всіх пацієнтів були кульові або осколкові поранення м'яких тканин різної локалізації легкого та середнього ступеня, ускладнені запальним процесом, без розвитку синдрому взаємного обтяження. Пацієнтів з пораненнями тяжкого ступеня, проникаючими пораненнями, пораненнями з пошкодженням магістральних судинно-нерво-

вих пучків та вогнепальними переломами у дослідження не залучали.

Усі поранені були чоловічої статі. Вік поранених — від 19 до 58 років, середній вік — $(34,3 \pm 1,1)$ року. В усіх постраждалих були вогнепальні поранення зі значним дефектом м'яких тканин.

Залежно від методики лікування, яку застосували, пацієнтів розподілили на дві групи: основну — 49 поранених, яким, окрім традиційного хірургічного лікування, проводили комплексну багатofакторну (мультиmodalну) терапію, що передбачала використання імпульсного негативного тиску, гіпербаричної оксигенації, низькочастотної (25 кГц) кавітації ранових поверхонь, місцевого застосування буферних антисептичних розчинів; контрольну — 31 поранений, лікування яких проводили за традиційною схемою (щоденні перев'язки з антисептиками і мазевими композиціями, етапна хірургічна обробка ран). Групи були порівнянні за віком, тривалістю періоду між пораненням і госпіталізацією у відділення хірургічної інфекції, характером ранового каналу вогнепального поранення, яке домінувало, кількістю і локалізацією ран.

Для діагностики та оцінки стану поранених проводили лабораторні дослідження (загальноклінічний аналіз крові, біохімічні аналізи крові). Вираженість системного запалення оцінювали за імунологічними гострофазовими показниками крові (С-реактивний протеїн, антистрептолізин-О, сіалова кислота, сіроглікоїди).

Усім хворим застосовували загальну медикаментозну терапію, спрямовану на компенсацію порушень загального стану, спричинених травмою. Пацієнтам обох груп проводили стандартну системну антибактеріальну терапію з урахуванням чутливості до препаратів висіяних культур збудника.

Бактеріологічне дослідження виділень з рани здійснювали методом прямих посівів на щільні поживні середовища, матеріал фарбували за Грамом і досліджували під мікроскопом, визначаючи морфологічну характеристику мікроорганізмів та ступінь обсіменіння. Після ідентифікації інфекційного агента проводили дослідження чутливості мікроорганізмів до антибіотиків методом дифузії в агар із застосуванням стандартних паперових дисків. Бактеріологічне дослідження виконували всім пацієнтам при госпіталізації до хірургічного стаціонару та не менше ніж тричі після початку лікування у відділенні хірургічної інфекції. Оцінювали як наявність росту мікроорганізмів, так і кількість мікробних тіл. Концентрацію мікроорганізмів у рані визначали, як десятковий логарифм колонієутворювальних одиниць на 1 г тканини (lg КУО/г).

Статистичну обробку отриманих результатів проводили з використанням параметричних (t-критерій Стьюдента) та непараметричних (χ^2 -критерій Пірсона) методів медичної статистики.

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ОБГОВОРЕННЯ

Усі поранені надходили до хірургічної клініки у стані легкого та середнього ступеня тяжкості. Лейкоцитарний індекс інтоксикації (індекс Кальф-Каліфа) при госпіталізації не перевищував 2,0 од. Більшість постраждалих в основній і контрольній групах були віком до 40 років — 32 (64%) і 19 (63,3%) відповідно (табл. 1).

Більше половини поранених обох груп були доставлені для лікування у відділення хірургічної інфекції впродовж 5 діб після поранення (25 (51,0%) — в основній групі, 19 (61,3%) — у контрольній ($p > 0,05$)).

Т а б л и ц я 1
Розподіл пацієнтів у групах за віком

Вік, роки	Основна група (n = 49)	Контрольна група (n = 31)	Разом (n = 80)
19–24	8 (16,3%)	7 (22,6%)	15 (18,8%)
25–29	11 (22,4%)	4 (12,9%)	15 (18,8%)
30–34	4 (8,2%)	4 (12,9%)	8 (10,0%)
35–39	9 (18,4%)	5 (16,1%)	14 (17,5%)
40–44	11 (22,4%)	7 (22,6%)	18 (22,5%)
45–49	3 (6,1%)	3 (9,7%)	6 (7,5%)
50 і більше	3 (6,1%)	1 (3,2%)	4 (5,0%)
Середній (M ± m)	34,8 ± 1,4	33,6 ± 1,6	34,3 ± 1,1

Різниця між основною та контрольною групами щодо середнього показника статистично незначуща ($p > 0,05$).

Т а б л и ц я 2
Розподіл пацієнтів за локалізацією вогнепальних поранень та характером ушкоджень

Показник	Основна група (n = 49)	Контрольна група (n = 31)	Разом (n = 80)
Характер поранень			
Ізольовані	16 (32,7%)	8 (25,8%)	24 (30,0%)
Множинні	19 (38,8%)	13 (41,9%)	32 (40,0%)
Поєднані	10 (20,4%)	8 (25,8%)	18 (22,5%)
Комбіновані	4 (8,2%)	2 (6,5%)	6 (7,5%)
Локалізація поранення, яке домінує			
Верхня кінцівка	11 (22,4%)	9 (29,0%)	20 (25,0%)
Нижня кінцівка	17 (34,7%)	11 (35,5%)	28 (35,0%)
Тулуб, таз	14 (28,6%)	7 (22,6%)	21 (26,3%)
Голова, шия	7 (14,3%)	4 (12,9%)	11 (13,8%)

За характером ранового каналу в обох групах переважали сліпі поранення і лише в 4 випадках відзначено дотичні (тангенціальні) поранення (рис. 1). Структура поранень у групах спостереження за характером ранового каналу була статистично зіставною ($p > 0,05$).

Дані щодо характеру поранення та їх локалізації наведено в табл. 2.

У структурі вогнепальних поранень переважали скелетна травма (48 (55,0%)) та поранення тулуба і тазу (21 (26,3%)). За локалізацією та характером вогнепальних поранень групи пацієнтів були порівнянними.

При надходженні до стаціонару в усіх пацієнтів вдалося висіяти збудника, який спричинив нагноєння вогнепального поранення (рис. 2). В основній групі найчастішою причиною інфекції вогнепальної рани були *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis* та *Staphylococcus aureus*, які висівалися у 34 (69,4%) спостережень, у решти пацієнтів висівалися *Streptococcus pyogenes* та *Escherichia coli*. Подібний мікробіологічний пейзаж спостерігали в контрольній групі: у 20 (64,5%) поранених інфікування вогнепальної рани було спричинене *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis* та *Staphylococcus aureus*, у решти — *Streptococcus pyogenes* та *Escherichia coli*. Отже, в обох групах причиною інфікування вогнепальних поранень була умовно-патогенна флора ($p > 0,05$).

Для оцінки ефективності бактеріальної санації інфікованих вогнепальних ран проаналізували результати повторних посівів ранового вмісту на 5-ту–7-му та 8-му–10-ту добу перебування пораненого у відділенні хірургічної інфекції (рис. 3). Отримані результати засвідчили, що в обох групах зменшилася частота висівання патогенної мікрофлори з ран, проте динаміка суттєво відрізнялася в групах. Так, вже на 5-ту–7-му добу в пацієнтів, у яких застосовували багатofакторний (мультиmodalний) хірургічний підхід, було статистично значущо

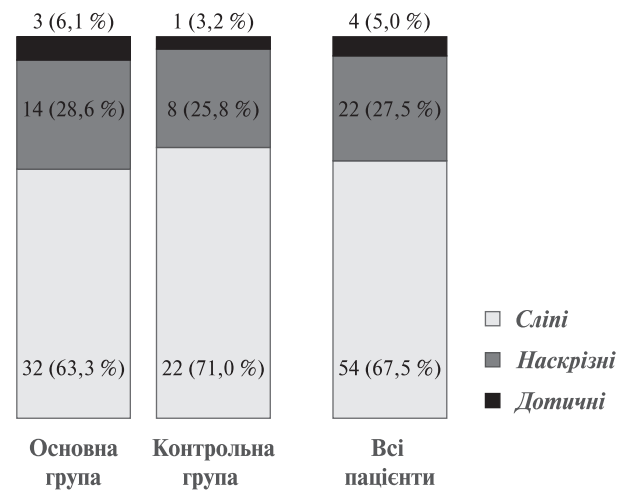


Рис. 1. Структура вогнепальних поранень за характером ранового каналу

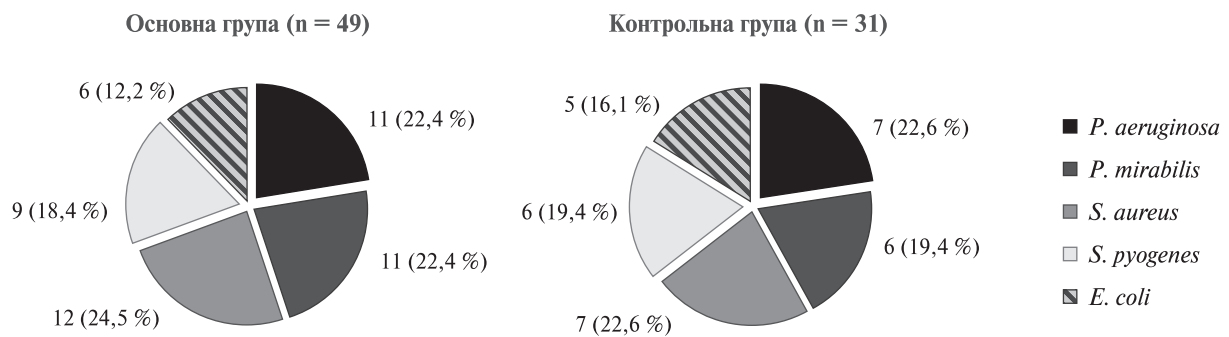


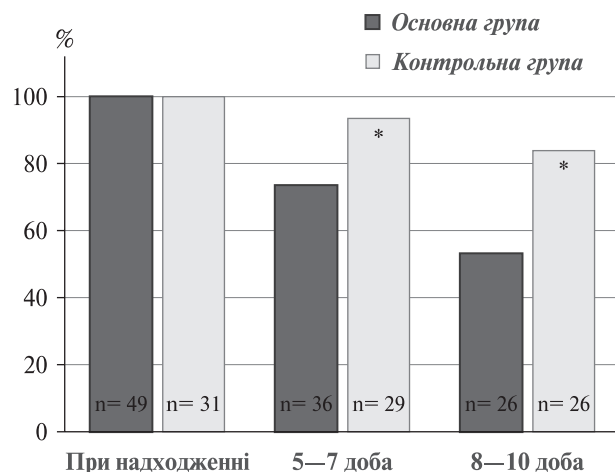
Рис. 2. Верифіковані представники ранової флори при вогнепальних пораненнях на 1-шу добу госпіталізації

більше стерильних посівів (13 (26,5%)) порівняно із пораненими, які отримували традиційне хірургічне лікування (2 (6,5%); $p < 0,05$). Ще більшу відмінність спостерігали на 8-му–10-ту добу після госпіталізації: в основній групі росту мікрофлори не виявлено у 23 (46,9%) посівах, тоді як у контрольній групі — у 5 (16,1%) ($p < 0,05$). Таким чином, застосування мультимодального комплексного хірургічного лікування дало змогу суттєво пришвидшити процес бактеріального очищення інфікованої вогнепальної рани, що підтверджено результатами бактеріологічних досліджень.

Визначали середню концентрацію патогенних мікроорганізмів в інфікованих вогнепальних ранах у контрольній та основній групах поранених в динаміці (рис. 4). В обох групах виявили поступове зменшення концентрації висіяних з ран мікроорганізмів під впливом проведеного лікування. Кращу тенденцію до очищення ранового вмісту від інфекційних агентів виявлено у поранених, які отримували комплексне багатофакторне хірургічне лікування, вже на 5-ту–7-му перебування у відділенні хірургічної інфекції порівняно із традиційною схемою хірургічного лікування ($p < 0,01$): 15-разове зменшення кількості мікроорганізмів — у середньому з $(9,94 \pm 0,28)$ до $(6,32 \pm 0,46)$ lg КУО/г. При повторних бактеріологічних посівах відповідна тенденція була ще вираженішою — кількість мікроорганізмів зменшилася до $(2,71 \pm 0,34)$ lg КУО/г тканини. При порівнянні темпів очищення ран від патогенної мікрофлори в контрольній та основній групах пацієнтів було виявлено статистично значуще краще очищення інфікованих ран від патогенної мікрофлори як на 5-ту–7-му добу ($p < 0,01$), так і на 8-му–10-ту добу ($p < 0,001$) застосування комплексу лікувальних заходів. Таким чином, кількісне бактеріологічне дослідження продемонструвало високу ефективність мультимодального комплексного хірургічного лікування щодо пришвидшення процесів бактеріального очищення інфікованої вогнепальної рани.

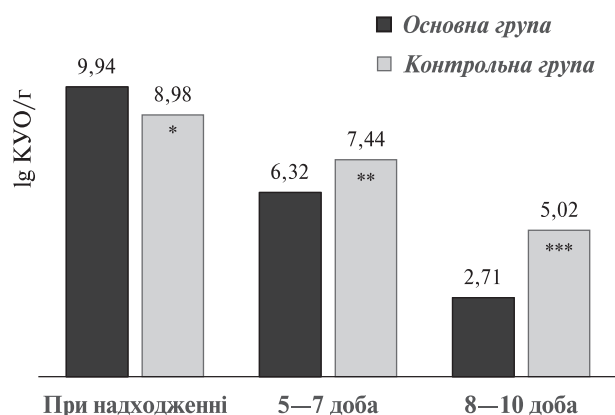
Установлено переваги комплексного хірургічного багатофакторного лікування вогнепальних ран м'яких тканин, ускладнених гнійним запаленням, перед традиційними методиками, які поляга-

ють у забезпеченні оптимальних умов для перебігу ранового процесу, ізоляції ранової поверхні від зовнішнього середовища, що дає змогу зменшити частоту та ймовірність інфікування внутрішньолікарняною флорою. Використання комплексного



* Різниця щодо основної групи статистично значуща ($p < 0,05$).

Рис. 3. Результати посівів ранового вмісту вогнепальних ран у різні строки після госпіталізації



* Різниця щодо основної групи статистично значуща: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$.

Рис. 4. Динаміка середньої концентрації патогенної флори у бактеріальних посівах

хірургічного лікування гнійних вогнепальних ран м'яких тканин дало змогу пришвидшити елімінацію патогенної мікрофлори у вогнищі інфекції і зменшити загальну кількість бактерій у рані на 8-му добу в 15 разів ($p < 0,01$), на 10-ту добу — в 22 рази ($p < 0,001$), на 15-ту добу — до повної елімінації мікрофлори ($p < 0,001$) порівняно з контрольною групою. Зменшення терміну бактеріального очищення сприяє прискоренню загоєння рани або підготовки рани до пластичного закриття.

Позитивний лікувальний вплив на мікробну контамінацію інфікованих вогнепальних ран пояснюється такими патогенетичними механізмами бактерицидного та бактеріостатичного ефекту багатофакторного (мульти-modalного) комплексного хірургічного впливу на інфіковану вогнепальну рану:

- підтримання оптимального рН у порожнині рани завдяки місцевому застосуванню буферних розчинів сприяє оптимальному фармакотерапевтичному ефекту місцевих антибактеріальних препаратів;
- фонофоретичний ефект місцевої кавітації рани низькочастотним ультразвуком сприяє проникненню місцевого антибактеріального препарату в глибші ділянки ранової стінки;
- пряма механічна дія низькочастотного ультразвуку спричиняє руйнування бактеріальних клітин у рані та деструкцію поверхневої біологічної плівки, яка формується на поверхні рани та перешкоджає проникненню місцевих антибактеріальних препаратів до перивульнарних тканин;
- синергічний вплив на інфіковану вогнепальну рану низькочастотного ультразвуку, гіпербаричної оксигенації та імпульсного негативного тиску сприяє підвищенню перивульнарної мікроциркуляції та концентрації антибактеріального препарату, який тут акумулюється із системного кровотоку;

Конфлікту інтересів немає.

Участь авторів: концепція і дизайн дослідження — І. Х., Є. Ц., С. Т.; збір матеріалу — С. Т., В. Ш.;

обробка матеріалу — Є. Ц., П. Ш.; написання тексту — С. Т., Є. Ц.; редагування тексту — І. Х., В. Ш., П. Ш.

- пряма бактерицидна дія вільних молекул кисню, які утворюються в рані під час сеансу гіпербаричної оксигенації, на анаеробну флору в інфікованій вогнепальній рані;

- максимальна механічна елімінація мікробних тіл з ранового ексудату, яка досягається за рахунок дії імпульсного негативного тиску (VAC-терапія), що забезпечує постійну ефективну аспірацію ранового ексудату;

- механічна деструкція і видалення некротичних тканин та фібринозних нашарувань з рани, яка відбувається при обробці ранових поверхонь ультразвуковим кавітатором, дає змогу знищити потенційний поживний субстрат для розмноження патогенної мікрофлори в рані та потенціює механізми природного місцевого імунітету за рахунок «відкриття» мікробних тіл для розпізнавання імунокомпетентними клітинами.

ВИСНОВКИ

При інфікуванні вогнепальних поранень м'яких тканин різної локалізації в усіх випадках вдалося верифікувати збудників інфекції, які належать до умовно-патогенної мікрофлори: *Pseudomonas aeruginosa* (22,5%), *Proteus mirabilis* (21,3%), *Staphylococcus aureus* (23,8%), *Streptococcus pyogenes* (18,8%) та *Escherichia coli* (13,8%).

Застосування комплексного багатофакторного хірургічного лікування інфікованої вогнепальної рани (імпульсний негативний тиск, кавітація рани низькочастотним ультразвуком, гіпербарична оксигенація та місцеві буферні розчини) дає змогу статистично значущо пришвидшити санацію рани (46,9% стерильних посівів на 10-ту добу проти 16,1% при традиційному хірургічному лікуванні) та суттєво зменшити концентрацію в рані патогенної мікрофлори (в 22 рази на 10-ту добу лікування).

Література

1. Агаджанян В. В. Политравма: перспективы исследования проблемы // Политравма. — 2007. — № 3. — С. 5—7.
2. Баширов Р. С., Ли А. Д., Штейнле А. В. Новый подход к первичной хирургической обработке огнестрельных переломов длинных костей // Раневой процесс в хирургии и военно-полевой хирургии: межвуз. сб. науч. тр / Под ред. Н. М. Кузнецова. — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1996. — С. 132—134.
3. Беленький И. Г. Двухэтапная хирургическая обработка при обширных скальпированных ранах и повреждениях мягких тканей: Дис... канд. мед. наук: 14.00.22. — СПб, 1999. — 154 с.
4. Білий В. Я., Жажовський В. О., Лівінський В. Г. Місце та роль Воєнно-медичної доктрини України у формуванні системи медичного забезпечення військ і цивільного населення у воєнний час // Наука і оборона. — 2015. — № 1. — С. 9—14.
5. Блатун Л. А. Местное медикаментозное лечение ран // Избранный курс лекций по гнойной хирургии / Под ред. В. Д. Федорова, А. М. Светухина. — М.: Миклош, 2007. — С. 310—327.
6. Борзых А. В., Погорилык А. И., Труфанов И. М. и др. Органосберегающее лечение тяжелых открытых повреждений верхней конечности, сочетанных с травмой сосудов, нервов и дефектом тканей // Травма. — 2000. — Т. 1, № 2. — С. 177—181.
7. Брижань Л. К., Переходов С. Н., Давыдов Д. В. и др. О совершенствовании комплексной системы лечения раненых с огнестрельными переломами длинных костей конечностей // Воен.-мед. журн. — 2010. — Т. 331. — № 7. — С. 10—11.
8. Вказівки з воєнно-польової хірургії / За ред. Я. Л. Заруцького, А. А. Шудрака. — К.: СПД Чалчинська Н. В., 2014. — 396 с.
9. Воєнно-полева хірургія: учебник / Под ред. Е. К. Гуманенко. — 2-е изд., изм. и доп. — М.: Гэотар-Медиа, 2015. — 768 с.
10. Галимзянов Ф. В. Местное лечение и рациональная антибактериальная терапия инфицированных ран: Учеб. пособие. — Екатеринбург: УГМУ, 2013. — 76 с.
11. Гончаренко И. Н., Самарский И. Н., Мурадян К. Р. и др. Лечение огнестрельных ран с использованием плазмы, обогащенной тромбоцитами // Проблемы військової охорони здоров'я: Зб. наук. пр. Укр. військово-мед. акад. — К., 2017. — Вип. 48. — С. 113—117.

12. Заруцький Я.Л., Запорожан В.М., Білий В.Я. та ін. Военно-польова хірургія: Підручник / За ред. Я.Л. Заруцького, В.М. Запорожана. — Одеса: ОНМедУ, 2016. — С. 359—389.
13. Каштальян М.А., Герасименко О.С., Тертышный С.В., Енин Р.В. Новые направления в лечении огнестрельных ран // Харків. хір. шк. — 2017. — № 1 (82). — С. 112—115.
14. Каштальян М.А., Герасименко О.С., Тертышный С.В. та ін. Нові напрями в лікуванні вогнепальних ран // Актуальні проблеми транспортної медицини. — 2017. — № 3 (49). — С. 68—72.
15. Мішалов В.Г., Коваль Б.М., Нагалюк Ю.В., Цема Є.В. Вогнепальні поранення магістральних судин нижніх кінцівок. Ключові моменти діагностики та лікування // Серце і судини. — 2017. — № 1. — С. 91—104.
16. Насер Н.Р., Шляпников С.А. Хирургические инфекции мягких тканей. Подходы к диагностике и принципы терапии // Рус. мед. журн. — 2006. — Т. 14, № 28. — С. 2009—2013.
17. Хірургія (базовий підручник) / За ред. Я.С. Березницького, М.П. Захараша, В.Г. Мішалова. — Дніпропетровськ: РВА «Дніпро-VAL», 2011. — Т. 3 (кн. 2). — 782 с.
18. Хоменко І.П., Герасименко О.С., Цема Є.В. та ін. Етапність надання хірургічної допомоги при поєднаному торако-абдомінальному міно-вибуховому пораненні з використанням тактики damage-контролю (клінічне спостереження) // Одес. мед. журн. — 2017. — № 3. — С. 5—11.
19. Хоменко І.П., Тертышный С.В., Герасименко О.С. Застосування методів механотрансдукції при комплексному лікуванні вогнепальної рани // Journal of Education, Health and Sport. — 2017. — Vol. 7, N 3. — P. 759—767.
20. Хоменко І.П., Тертышный С.В., Герасименко О.С., Єнін Р.В. Лікування гнійних ускладнень вогнепальних ран м'яких тканин // Journal of Education, Health and Sport. — 2017. — Vol. 7, N 7. — P. 821—827.
21. Цема Є.В., Хоменко І.П., Беспаленко А.А. та ін. Клініко-статистичне дослідження рівня ампутації кінцівки у поранених // Клін. хірургія. — 2017. — № 10. — С. 51—54.
22. Цема Є.В., Хоменко І.П., Беспаленко А.А. та ін. Чинники ураження та причини ампутацій кінцівок у постраждалих в ході бойового конфлікту на Сході України // Хірургія України. — 2017. — № 2. — С. 7—13.
23. Khomenko I., Shapovalov V., Tsema Ie. 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 // Surgical Case Reports. — 2017. — Vol. 3. — P. 88—94.
24. Tsema Ie., Bepalenko A. Analysis of limb amputations during armed conflict at the east of Ukraine // Norwegian Journal of Development of the International Science. — 2016. — N 1. — P. 79—80.
25. Tsema Ie., Bepalenko A., Mishalov V. The Analysis of limb amputations among the victims of war in the east of Ukraine // International Journal of Pharmaceutical and Medical Research. — 2017. — Vol. 5, N 1. — P. 3—7.

І. П. Хоменко¹, Е. В. Цема^{1,2}, В. Ю. Шаповалов³, С. В. Тертышный³, П. А. Шкляревич¹

¹Национальный военно-медицинский клинический центр МО Украины, Киев

²Национальный медицинский университет имени А.А. Богомольца, Киев

³Военно-медицинский клинический центр Южного региона МО Украины, Одесса

ДИНАМИКА МИКРОБНОЙ КОНТАМИНАЦИИ ОГНЕСТРЕЛЬНОЙ РАНЫ ПРИ КОМПЛЕКСНОМ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ

Цель работы — улучшить результаты хирургического лечения пострадавших с инфицированными огнестрельными ранами мягких тканей за счет внедрения комплексного многофакторного хирургического лечения.

Материалы и методы. Проведен сравнительный анализ результатов лечения 80 лиц, раненных в ходе боевого конфликта на востоке Украины в период с 2014 по 2017 гг. Все пострадавшие получили пулевые и осколочные ранения мягких тканей разной локализации, легкой и средней степени тяжести, осложненные воспалительным процессом, без развития синдрома взаимного отягощения. Все раненные были мужского пола. Возраст раненных — от 19 до 58 лет (средний возраст — $(34,3 \pm 1,1)$ года). В зависимости от методики лечения пациентов распределили на две группы: основную — 49 раненных, которым наряду с традиционным хирургическим лечением проводили комплексную многофакторную терапию, предусматривающую применение импульсного негативного давления, гипербарической оксигенации, низкочастотной (25 кГц) кавитации раневых поверхностей, местное использование буферных антисептических растворов, контрольную — 31 раненный, лечение которым проводили по традиционной схеме (ежедневные перевязки с антисептиками и мазевыми композициями, этапные хирургические обработки). Бактериологическое исследование раневого отделяемого осуществляли методом прямых посевов на плотные питательные среды, материал окрашивали по Граму, определяли возбудитель и степень обсемененности.

Результаты. При инфицированных огнестрельных ранениях мягких тканей разной локализации во всех случаях удалось идентифицировать возбудителей инфекции, которые принадлежали к условно-патогенной микрофлоре: *Pseudomonas aeruginosa* (22,5%), *Proteus mirabilis* (21,3%), *Staphylococcus aureus* (23,8%), *Streptococcus pyogenes* (18,8%) и *Escherichia coli* (13,8%). Бактериальный пейзаж инфицированных огнестрельных ран статистически значимо не отличался в группах. На 5—7-е сутки после поступления в стационар у пациентов основной группы было статистически значимо больше стерильных посевов (25,6%) по сравнению с контрольной группой (6,5%; $p < 0,05$). Использование комплексного хирургического лечения гнойных осложнений огнестрельных ран мягких тканей позволило ускорить элиминацию микрофлоры в очаге инфекции и уменьшить общее количество бактерий в ране на 8-е сутки в 15 раз ($p < 0,01$), на 10-е сутки — в 22 раза ($p < 0,001$), на 15-е сутки — до полной элиминации патогенной микрофлоры ($p < 0,001$).

Выводы. Применение комплексного многофакторного хирургического лечения инфицированной огнестрельной раны (импульсное отрицательное давление, кавитация раны низкочастотным ультразвуком, гипербарическая оксигенация и местные буферные растворы) позволяет статистически значимо ускорить санацию раны (46,9% стерильных посевов на 10-е сутки против 16,1% при традиционном хирургическом лечении) и существенно уменьшить концентрацию в ране патогенной микрофлоры (в 22 раза на 10-е сутки лечения).

Ключевые слова: огнестрельное ранение, инфекционное осложнение, комплексное хирургическое лечение.

I. P. Khomenko¹, Ie. V. Tsema^{1,2}, V. Yu. Shapovalov³, S. V. Tertyshny³, P. O. Shklyarevych¹

¹National Military Medical Clinical Center of Ministry of Defense of Ukraine, Kyiv

²O. O. Bogomolets National Medical University, Kyiv

³Military Medical Clinical Center of the Southern Region of Ministry of Defense of Ukraine, Odesa

DYNAMICS OF GUNSHOT WOUND MICROBIAL CONTAMINATION DURING COMPLEX SURGICAL TREATMENT

The aim — to improve results of surgical treatment for victims with infected gunshot wounds in soft tissues due to implementation of the complex multifactor surgical treatment.

Materials and methods. The comparative analysis of the treatment results in 80 victims during the war at the east of Ukraine from 2014—2017 years has been carried out. All injured had either bullet or projectile soft tissue wounds of different localization, light or moderately severity of the injury, with infectious complications and without reciprocal aggravated syndrome. All wounded were males. Patients' age was from 19 to 58 years old (34.3 ± 1.1 years). Based on the surgical approach the studied patients were divided into two groups. The main group was composed of 49 injured which were treated by traditional surgical methods with additional use of the complex multifactor therapy: impulse negative pressure, hybaroxia, low-frequent supersonic cavitation of wound surface, local administration of buffer antiseptic solutions. The control group was consisted of 31 wounded which were treated only by traditional surgical methods: daily dressings with antiseptics and ointment compositions, stage-by-stage surgical interventions. The bacteriological study was carried out by direct wound culture to the dense nutrient media, the material was dyed according to Gram, the study had identified the germ and the dissemination level.

Results and discussion. We have identified the infectious agent in all studied cases of infected gunshot wounds in soft tissue. All infectious agents had an opportunistic origin: *Pseudomonas aeruginosa* — 22.5 %, *Proteus mirabilis* — 21.3 %, *Staphylococcus aureus* — 23.8 %, *Streptococcus pyogenes* — 18.8 % and *Escherichia coli* — 13.8 %. The bacterial spectrum of infectious wound was similar in both the main and the control patient groups. The main group showed significantly greater results in bacterial inoculation (sterile collection) (13; 25.6 %) on 5—7th day after hospital admission compared to the control group patients (2; 6.5 %; $p < 0.05$). The use of the complex surgical treatment for septic complications of gunshot wounds in soft tissues allowed to accelerate microflora elimination in the nidus of infection and led to a decrease in general bacteria number within wounds on 8th day by 15 times ($p < 0.01$), on 10th day by 22 times ($p < 0.001$) as well as achieved a complete elimination of pathogenic microflora ($p < 0.001$) on 15th day.

Conclusions. The complex multifactor surgical approach for infected gunshot wounds treatment (impulse negative pressure, low-frequent supersonic wound cavitation, hybaroxia, local antiseptic solutions) allows to substantially improve wound sanitation (46.9 % of sterile culture on the 10th day vs 16.1 % for traditional surgical treatment) and certainly decrease the concentration of pathogenic microflora in the wound (by 22 times on 10th day of treatment).

Key words: gunshot wounds, infectious complications, complex surgical treatment.