

OPEN ACCESS

DOI: 10.25040/ntsh2022.02.16

For correspondence: Str. Pekarska, 69,
Lviv, Ukraine, 79010

E-mail: ihortruviak@yahoo.com

Received: 14 Nov, 2022

Accepted: 14 Dec, 2022

Published: 30 Dec, 2022

ORCID IDs

Ihor Trutyak:

<https://orcid.org/0000-0001-8157-3449>

Dmytro Los:

<https://orcid.org/0000-0002-5144-3544>

Valentyn Medzyn:

<https://orcid.org/0000-0002-8631-4363>

Vasyl Trunkvalter:

<https://orcid.org/0000-0002-4007-0041>

Volodymyr Zukovsky:

<https://orcid.org/0000-0002-0594-5316>**Disclosures:** The authors declared no conflict of interest.**Author Contributions:****Conceptualization:** Ihor Trutyak;**Writing:** Ihor Trutyak, Vasyl Trunkvalter,
Volodymyr Zukovsky;**Results of study:** Valentyn Medzyn,
Dmytro Los;**Review & editing:** Ihor Trutyak, Vasyl
Trunkvalter, Volodymyr Zukovsky.**Ethical approval:** The bioethics committee
of Danylo Halytsky Lviv National Medical
University, protocol № 11 of 19.12.2022**Funding:** The authors received no financial
support for their study.

© All authors, 2022

Treatment of combat surgical trauma of the limbs in the conditions of modern warIhor Trutyak¹, Dmytro Los², Valentyn Medzyn²,
Vasyl Trunkvalter¹, Volodymyr Zukovsky¹¹ Danylo Halytsky Lviv National Medical University,
Lviv, Ukraine² Military Medical Clinical Center of the Western Region,
Lviv, Ukraine

Among the total number of wounded who entered the Military Medical Clinical Center of the Western Region from February to September 2022, combat injury to the limbs was in 63.3%. Bullet wounds caused combat injury to the limbs in 10.4%, shrapnel and mine-explosive – in 68.1%, explosive injury – in 21.5%. At the second role of medical care, emergency surgical interventions were performed on the wounded, immobilization of bone fractures with an external fixation and anti-shock therapy. At the third and fourth roles – the treatment of the wounded consisted in the use of a multidisciplinary approach with the involvement of doctors of various specialties, first of all, general surgeons, traumatologists, vascular, plastic surgeons and anesthesiologists. The most frequent surgical intervention was repeated and secondary debridement of gunshot wounds, which was required by 93% of the wounded. The main pathogens that vegetated in wounds were *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Enterococcus faecalis* with high levels of microbial contamination – 10^4 - 10^8 /g in tissues., Various types of plastics

were used to close soft tissue defects, according to the rule of the reconstruction ladder. After healing a soft tissue wound to determine the timing of replacing the method of fixing fractures with internal osteosynthesis, were analyzed clinical and laboratory parameters and assessed the risks of complications. The main causes of amputations of the limbs were common defects in soft tissue and bones, which were not subject to reconstruction with no prognosis for bone fusion and progression of the infectious-necrotic process.

Keywords: Combat injury, gunshot fracture, gunshot wound, plastic soft tissue defects.

Лікування бойової хірургічної травми кінцівок в умовах сучасної війни

Ігор Трут'як¹, Дмитро Лось², Валентин Медзин²,
Василь Трунквальтер¹, Володимир Жуковський¹

¹ Львівський національний медичний університет імені
Данила Галицького, м. Львів, Україна

² Військово-медичний клінічний центр Західного регіону,
м. Львів, Україна

Серед загальної кількості поранених, які поступили у Військово-медичний клінічний центр Західного регіону з лютого по вересень 2022 року бойова травма кінцівок була у 63,3%. Кульові поранення стали причинами бойової травми кінцівок у 10,4%, осколкові і мінно-вибухові – у 68,1%, вибухова травма – у 21,5%. На другому рівні медичної допомоги пораненим були виконані невідкладні хірургічні втручання, іммобілізація переломів кісток апаратом зовнішньої фіксації, протишокова терапія. На третьому і четвертому рівнях – лікування поранених полягало в застосуванні мультидисциплінарного підходу із залученням лікарів різних спеціальностей, насамперед загальних хірургів, травматологів, судинних, пластичних хірургів і анестезіологів. Найчастішим хірургічним втручанням був повторний і вторинний дебрідмент вогнепальних ран, якого потребували 93% поранених. Основними збудниками, які вегетували в ранах були *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Enterococcus faecalis* з високим рівнем мікробного забруднення – 10^4 - 10^8 КУО/г тканини. Для закриття дефектів м'яких тканин застосовували різні види пластики згідно правила реконструкційної драбини. Після загоєння рани м'яких тканин для визначення термінів заміни методу фіксації переломів на внутрішній остеосинтез аналізували клінічні і лабораторні показники і оцінювали ризики ускладнень. Основними причинами ампутацій кінцівок були поширені дефекти м'яких тканин і кісток, які не підлягали реконструкції з відсутнім прогнозом щодо зрощення кісток та прогресування інфекційно-некротичного процесу.

Ключові слова: бойова травма, вогнепальний перелом, вогнепальна рана, пластика дефектів м'яких тканин.

OPEN ACCESS

DOI: 10.25040/ntsh2022.02.16

Адреса для листування: вул. Пекарська,
69, м. Львів, Україна, 79010

Е-пошта: ihortrutiak@yahoo.com

Надійшла до редакції: 14.11.2022

Прийнята до друку: 14.12.2022

Опублікована: 30.12.2022

ORCID IDs

Ігор Трут'як:

<https://orcid.org/0000-0001-8157-3449>

Дмитро Лось:

<https://orcid.org/0000-0002-5144-3544>

Валентин Медзин:

<https://orcid.org/0000-0002-8631-4363>

Василь Трунквальтер:

<https://orcid.org/0000-0002-4007-0041>

Володимир Жуковський:

<https://orcid.org/0000-0002-0594-5316>

Конфлікт інтересів: автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Особистий внесок авторів:

Створення концепції: Ігор Трут'як;

Результати дослідження: Валентин Медзин, Дмитро Лось;

Написання: Ігор Трут'як, Василь Трунквальтер, Володимир Жуковський;

Редагування та затвердження остаточного варіанту: Ігор Трут'як, Василь Трунквальтер, Володимир Жуковський.

Дозвіл комісії з питань біоетики: біоетична експертиза ЛНМУ ім. Данила Галицького, протокол № 11 від 19.12.2022.

Фінансування: автори не отримали жодної фінансової підтримки свого дослідження.



© Всі автори, 2022

Introduction

Combat trauma to the limbs in modern warfare is the most frequent injury in the wounded, often accompanied by a soft tissue defect with a high risk of infectious complications and the threat of limb loss. After analyzing the general structure of hostilities of different scales I.P. Kholmenko with co-author. (2021) concluded that in the structure of combat sanitary losses, combat injury to the limbs ranges from 52.3 to 60.1% [1]. Among those wounded in the limb, soft tissue defects requiring plastic closure are present in 64.9-68.2% [2]. Already in the first days of Russia's large-scale attack on Ukraine as a result of hostilities on the right side of the Dnieper in the city of Kiev, among the hospitalized victims, 43.7% had injured limbs and pelvis [3]. A significantly higher percentage of combat limb injuries, namely 82%, were observed by Owens BD et al., (2007) in Iraq and Afghanistan during the war years from 2001 to 2005. [4]. The frequency of early and late amputations with severe injuries of the limbs reaches 31% [5].

Material and methods

Among the total number of wounded who entered the Military Medical Clinical Center of the Western Region (MMCC WR) from February to September 2022, combat injury to the limbs was 63.3%. Of these, 17.8% had gunshot fractures (2.5% with bone defects), 34.5% had wounds to soft tissues only, 1.9% had injuries to the upper vessels with damage to the great vessels, 59.4% had multiple fractures, and 10.9% had combat trauma to the limbs combined with abdominal injuries. 5.8% were treated with amputation stumps, of which 4.3% of amputations were performed according to primary indications, and 1.5% – for secondary ones, after complications. The lower limbs were amputated in 74%, the upper limbs – in 26%, and in 3.5% – two or more. Bullet wounds caused combat injury to the limbs in 10.4%, shrapnel and mine-explosive – in 68.1%, explosive injury – in 21.5%.

Results

Medical care for the wounded with injuries to the limbs at the pre-hospital stage included anesthesia, stopping bleeding, fixing the wounded limb and transporting to the second role of medical care, where emergency surgical procedures were performed, immobilization of fractures with an external fixation

(EF), full anti-shock therapy and preparing the wounded person for evacuation to the third and fourth role of medical care – to the military medical clinical center.

In the MMCC WR a multidisciplinary approach was used to treat patients with high-energy injuries of the extremities with polystructural damage to bones, blood vessels and soft tissue defects with the involvement of various specialties physicians, primarily general surgeons, traumatologists, vascular, plastic surgeons and anesthesiologists.. Comprehensive treatment of wounds began with repeated debridement, negative pressure therapy, the use of antibacterial drugs according to the sensitivity of microorganism. After preparing the wound, the soft tissue defects were restored by plastic surgery to create conditions for the use of modern methods of osteosynthesis of bone fractures.

The most serious were wounded with combined injuries to the chest, abdomen and limbs. At the second role of medical care, the treatment of such wounded was carried out according damage control technology, which allowed them to save their lives. In the MMCC WR, treatment was continued according damage control surgery and it consisted in the first treatment of life-threatening complications of the chest and abdomen wound. Internal osteosynthesis of the extremities bones fractures was performed after stabilization of the wounded condition and soft tissue wounds healing.

Discussion

The main causes of combat injury to the limbs were mine-fragmentation, mine-explosive and gunshot bullet wounds. After analyzing the injuries of the limbs during military conflicts, Owens BD et al. (2007), Belmont PJ et al. (2016), Perez KG et al. (2022) note that the mechanism of limb damage in 73-75% of the wounded is mine-explosive and mine-shrapnel injury [4,6,7], which correlates with our observations. Shrapnel wounds of mines, high-explosive shells and missile were multiple with different depths and areas of the wound surface. Bone damage during such injuries was characterized by multiple fragmentary fractures, often with a bone tissue defect. When directly hit in the immediate vicinity, explosive devices cause of the limb amputation with muscle damage, non-viable tissues and multiple lesions of oth-

Вступ

Бойова травма кінцівок у сучасній війні є найбільш частим ушкодженням у поранених, часто супроводжується дефектом м'яких тканин з високим ризиком інфекційних ускладнень та загрозою втрати кінцівки. Проаналізувавши загальну структуру бойових дій різних масштабів І.П.Хоменко із співавт. (2021) прийшли до висновку, що в структурі бойових санітарних втрат бойова травма кінцівок складає від 52,3 до 60,1% [1]. Серед поранених в кінцівки дефекти м'яких тканин, які потребують пластичного закриття, є у 64,9-68,2% [2]. Вже в перші дні широко масштабного нападу росії на Україну внаслідок бойових дій на правому березі Дніпра в місті Києві серед госпіталізованих постраждалих у 43,7% були ушкоджені кінцівки і таз [3]. Значно більший відсоток бойової травми кінцівок, а саме 82%, спостерігали Owens BD et al., (2007) в Іраку і Афганістані за роки війни з 2001 по 2005 [4]. Частота ранніх і пізніх ампутацій при тяжких ушкодженнях кінцівок досягає 31% [5].

Матеріал і методи

Серед загальної кількості поранених, які поступили у Військово-медичний клінічний центр Західного регіону (ВМКЦ ЗР) з лютого по вересень 2022 року бойова травма кінцівок була у 63,3%. Із них 17,8% мали вогнепальні переломи (2,5% з дефектами кісткової тканини), поранення тільки м'яких тканин були у 34,5%, поранення кінцівок з ушкодженням магістральних судин – у 1,9%, множинні переломи – у 59,4%, а у 10,9% – бойова травма кінцівок поєднувалась з порожнинними ушкодженнями. З ампутаційними куксами проліковано 5,8%, з них у 4,3% ампутації були виконані за первинними показаннями, а у 1,5% – за вторинними, з приводу ускладнень. Нижні кінцівки були ампутовані у 74%, верхні – у 26%, а у 3,5% – дві і більше. Кульові поранення стали причинами бойової травми кінцівок у 10,4%, осколкові і мінно-вибухові – у 68,1%, вибухова травма – у 21,5%.

Результати

Медична допомога пораненим з ушкодженнями кінцівок на дошпитальному етапі включала знеболення, зупинку кровотечі, фіксацію пораненої кінцівки і транспортування на другий рівень медичної допомоги, де виконували невідкладні хірургічні втручання, ім-

мобілізацію переломів апаратом зовнішньої фіксації, повноцінну протишокову терапію і готовили пораненого до евакуації на третій і четвертий рівень медичної допомоги – у військовий медичний клінічний центр.

У Військово-медичному клінічному центрі Західного регіону (ВМКЦ ЗР) до лікування пацієнтів з високоенергетичними пораненнями кінцівок із поліструктурними ушкодженнями кісток, судин і дефектами м'яких тканин застосовували мультисциплінарний підхід із залученням лікарів різних спеціальностей, насамперед загальних хірургів, травматологів, судинних, пластичних хірургів і анестезіологів. Комплексне лікування ран розпочинали із повторних хірургічних обробок (дебрідменту), терапії негативним тиском, застосування антибактерійних препаратів згідно чутливості мікрофлори. Після підготовки рани відновлювали втрачені покриви за допомогою пластичних операцій для створення умов до застосування сучасних методик остеосинтезу переломів кісток.

Найтяжчими були поранені із поєднаними ушкодженнями грудей, живота і кінцівок. На другому рівні медичної допомоги лікування таким пораненим проводили згідно технології контролю пошкоджень, що дозволило зберегти їм життя. У ВМКЦ ЗР лікування продовжили згідно технології контролю пошкоджень і воно полягало в лікуванні, насамперед, життєво-небезпечних ускладнень перенесеного поранення з боку грудей і живота, а внутрішній остеосинтез переломів кісток кінцівок виконували після стабілізації стану пораненого і загоєння ран м'яких тканин.

Обговорення

Основними причинами бойової травми кінцівок були мінно-осколкові, мінно-вибухові і вогнепальні кульові поранення. Проаналізувавши поранення кінцівок під час воєнних конфліктів Owens BD et al. (2007), Belmont PJ et al. (2016), Perez KG et al. (2022) зазначають, що механізмом ушкоджень кінцівок у 73-75% поранених є мінно-вибухова і мінно-осколкова травма [4,6,7], що корелює із нашими спостереженнями. Поранення осколками мін, гранат і реактивних боєприпасів були множинними з різною глибиною і площею ранової поверхні. Ушкодження кісток при таких пораненнях характеризувались – множинними уламкови-

er parts of the body. When a mine exploded under the vehicle, the shock pulse and axial pressure crushed the bones of the foot, usually heel, with bones fracture of the lower leg. Such mechanisms of combat injury create conditions for a complicated running of the wound process with the danger of limb loss.

In all evacuated wounded, bone fractures were fixed by an EF at previous roles, but in 1.8% it became necessary to correct it. Correction of applied EF was carried out in order to stabilize the fracture and fixing pins to prevent core osteomyelitis, and remounting it - to mobilize the joints. 93% of the wounded needed repeated and secondary debridement on the first day after admission. Repeated debridement – surgical procedure before the development of wound infection. The aim of it was to assess the viability of soft tissue and bone fragments, remove dead tissue with thorough hemostasis, cytologically and microbiologically determination of the wound contamination with sensitivity to antibacterial drugs. The assessment of the viability of the injured tissues was carried out according to clinical signs (color, consistency, capillary bleeding, the muscles to contract ability) and using photothermoscopy with the FLIR C2 device.

Pulse lavage and ultrasonic cavitation improved the quality of debridement and effectively reduced bacterial contamination of wounds. The main causative agents of wound infection in our patients were *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Enterococcus faecalis* with a high level of microbial contamination – 10^4 - 10^8 /g tissue after admission. These results are different from those of the wounded who entered the MMCC WR in 2014-2015, and

in which the wounds were contaminated by *Staphylococci* and *Streptococci*.

After debridement, antiseptics wound washing with pulse-lavage, the number of microbes per gram of tissue decreased by 2-3 levels. Only 1.5% of the wounded who entered MMCC WR had to perform a fasciotomy according to indications of complications of the wound process.

The method of treating wounds with negative pressure has proven itself well. Vacuum therapy reduced the volume of wounds, the release of wound secretions, improved microcirculation, stimulated the growth of granulation tissue and accelerated their preparation for plastic closure.

The choice of the method and timing of wounds plastic closure with open fragmentary fractures of the limbs depended on the location and anatomical features of the wound, the type of fracture, the nature of the displacement of fragments, the phase of the wound process and the general condition of the patient.

Split skin graft plastic is technically simple method and allow to close large wound surfaces, but the integuments created are not functionally suitable and make it difficult to perform internal osteosynthesis. Therefore, to create conditions for further surgical intervention on the bones, they tried to make the most of the intact integuments around the wounds. Most often, the wound edges were mobilized and moved to close the deep wound defect. V-Y plastic and keystone plastic have proven themselves well (Figures 1,2).

Regional flaps plastic procedures were used in 7.7% our patients (Figures 3,4,5).

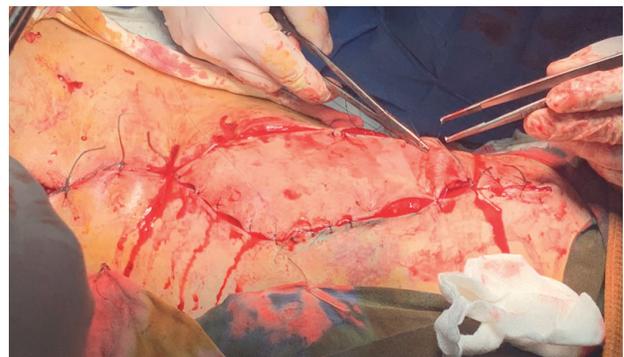
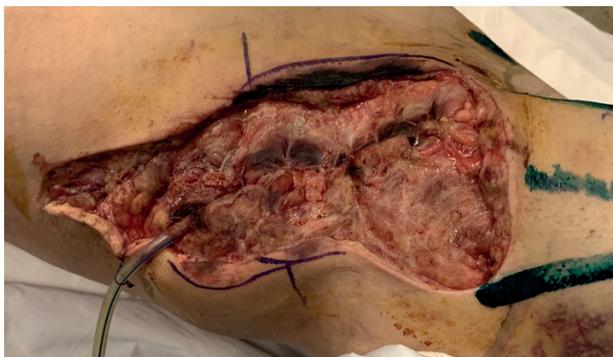


Figure 1. V-Y plastic procedure of the thigh soft tissue defect

ми переломами, часто з дефектом кісткової тканини. При безпосередньому влучанні чи потраплянні у безпосередній близькості вибухові пристрої спричиняють відчленування сегменту кінцівки з ушкодженням м'язів і масивом нежиттєздатних тканин та множинним ураженням інших ділянок тіла. При вибуху міни під транспортом ударний імпульс і осьовий тиск розтросував кістки стопи, як правило п'яткові, з переломом кісток гомілки. Такі механізми бойової травми створюють умови для ускладненого перебігу ранового процесу із загрозою втрати кінцівки.

У всіх евакуйованих поранених переломи кісток були фіксовані апаратом зовнішньої фіксації (АЗФ) на попередніх рівнях, проте у 1,8% – виникла необхідність його корекції. Корекцію накладених АЗФ виконували з метою стабілізації перелому і фіксуєчих стрижнів для попередження стрижньового остеомієліту, а перемонтаж його – для мобілізації суглобів. 93% поранених потребували повторного і вторинного дебрідменту вже в першу добу після надходження. Повторний дебрідмент – хірургічне втручання до розвитку ранової інфекції – завданням якого була оцінка життєздатності м'яких тканин і кісткових уламків, видалення мертвих тканин з ретельним гемостазом, визначення контамінації рани цитологічно і мікробіологічно з чутливістю до антибактерійних препаратів. Оцінку життєздатності травмованих тканин проводили за клінічними ознаками (колір, консистенція, капілярна кровотеча, здатність м'язів до скорочення) і за допомогою фототермоскопії апаратом FLIR C2.

Підвищували якість дебрідменту і ефективно знижували бактерійне забруднення рани пульс-лаваж і ультразвукова кавітація. Основними збудниками ранової інфекції у наших пацієнтів були *Acinetobacter baumannii*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter aerogenes*, *Proteus vulgaris*, *Enterococcus faecalis* з високим рівнем мікробного забруднення – 10^4 - 10^8 КУО/г тканини при надходженні. Ці показники є відмінними від показників у поранених, які поступали у ВМКЦ ЗР у 2014-2015 роках, і в яких у ранах домінували стафілококи і стрептококи.

Після дебрідменту, ретельного промивання, антисептиками з пульс-лаважом число мікро-

бів на грам тканини знижувалось на 2-3 порядки. Тільки в 1,5% поранених, які поступили у ВМКЦ ЗР довелось виконати фасціотомію за показаннями ускладнень ранового процесу.

Добре себе зарекомендував метод лікування ран негативним тиском. Вакуумна терапія зменшувала об'єм ран, виділення ранового секрету, покращувала мікроциркуляцію, стимулювала ріст грануляційної тканини і пришвидшувала їх підготовку до пластичного закриття.

Вибір способу і термінів пластичного закриття ран при відкритих уламкових переломах кінцівок залежав від локалізації і анатомічних особливостей рани, виду перелому, характеру зміщення уламків, фази ранового процесу та загального стану пацієнта.

Технічно простим методом, який дозволяє закрити великі ранові поверхні є пластика вільними розщепленими аутодермотрансплантатами, проте створені покриви не є функціонально придатними і ускладнюють виконання внутрішнього остеосинтезу. Тому для створення умов для подальшого хірургічного втручання на кістках намагалися максимально використати непошкоджені покриви навколо ран. Найчастіше мобілізували краї рани і переміщували їх для закриття глибокого ранового дефекту. Добре себе зарекомендувала V-Y пластика і пластика кейстон клаптями (Рисунки 1,2).

У 7,7% наших пацієнтів була використана пластика регіонарними клаптями (Рисунки 3,4,5).

У 2 поранених з дефектом п'яткової кістки застосували цементний спейсер з ванкоміцином, а рану закрили в одного – суральним клаптем, а в іншого – місцевою пластикою.

Складним залишається вирішення питання про терміни заміни метода зовнішньої фіксації перелому на інтрамедулярний або накісний остеосинтез. Незважаючи на переваги методу фіксації перелому АЗФ, останній має ряд недоліків: це зменшення стабільної фіксації з часом, ризик стрижньової (шприхової) інфекції, суттєва частота незрощень переломів. З огляду на це внутрішній остеосинтез має значні переваги. Для визначення термінів заміни методу фіксації на внутрішній остеосинтез ми керувались ре-

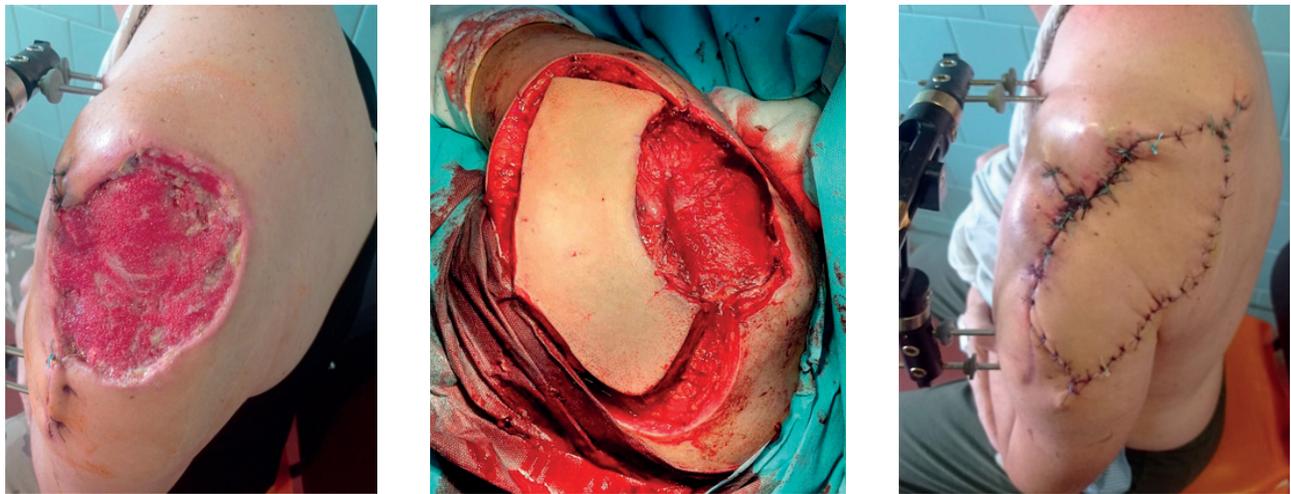


Figure 2. The keystone flap plastic of the soft tissue defect with a gunshot fracture of the shoulder



Figure 3. The groin flap plastic in patient with tissue defect of the hand

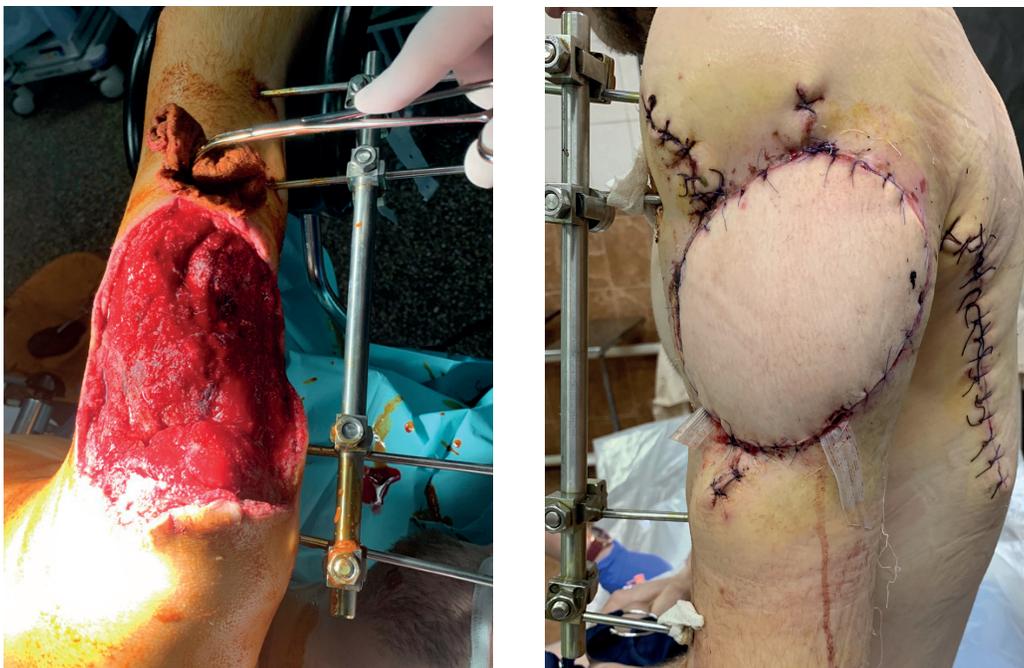


Figure 4. The pedicled thoracodorsal artery myocutaneous flap plastic of the shoulder gunshot fracture with soft tissue defect

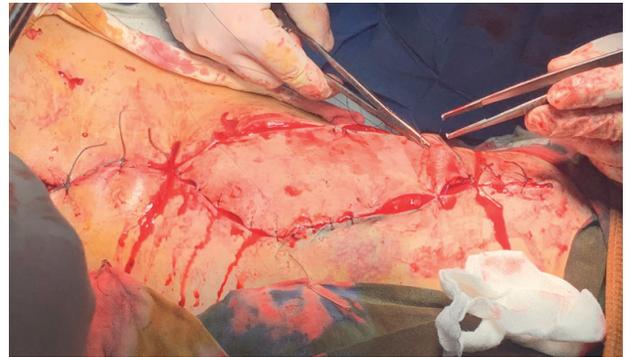
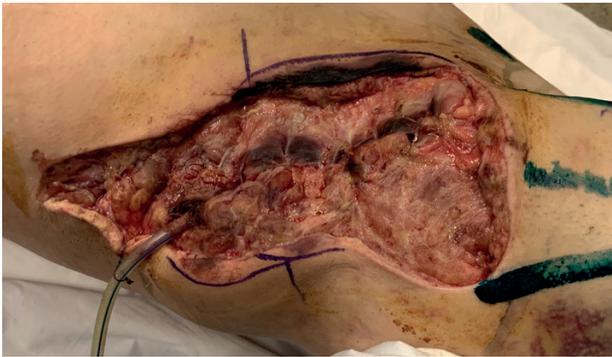


Рисунок 1. V-Y пластика дефекту м'яких стегна

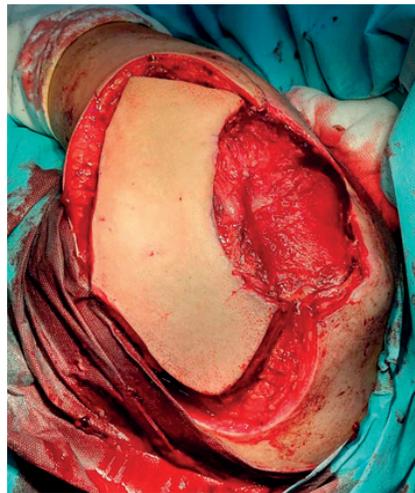


Рисунок 2. Пластика кейстон клапем дефекту м'яких тканин з вогнепальним переломом плеча



Рисунок 3. Пластика дефекту кисті пахвинним клапем за Mc Gregori

комендаціями Національного військово-медичного клінічного центру і враховували розміри вогнепальної рани, тривалість її загоєння, стан покривів ділянки операційного втручання і кінцівки, наявність сторонніх тіл, супутньої патології, структурні кісткові зміни, стан ран в місці видалених стрижнів АЗФ, оцінювали кровопостачання тканин після хірургічного відновлення кровоплину,

характер мікрофлори, динаміку температурної реакції пацієнта, лабораторні показники лейкоцитів крові, С-реактивного білка і швидкості осідання еритроцитів.

Основними причинами ампутацій кінцівок були поширені дефекти м'яких тканини і кісток, які не підлягали реконструкції з відсутнім прогнозом щодо зрощення кісток та



Figure 5. The sural flap plastic of the lower leg gunshot fracture with soft tissues defect

In 2 wounded with a defect in the calcaneus, a cement spacer with vancomycin was used, and the wound was closed in one with a sural flap, and in the other with local plastic.

It remains difficult to resolve the issue of the timing of replacing the method of EF with intramedullary or plate osteosynthesis. Despite the advantages of the EF, it has several disadvantages: it is a decrease in stable fixation over time, the risk of a spin infection, a significant frequency of fracture non-fusion. Given this, internal osteosynthesis has significant benefits. To determine the timing of the replacement of the fixation method with internal osteosynthesis, we were guided by the recommendations of the National Military Medical Clinical Center and took into account the size of the gunshot wound, the duration of its healing, the condition of the integuments of the surgical intervention site and limb, the presence of foreign bodies, concomitant pathology, structural bone changes, the condition of wounds after removed EF, evaluated the blood supply to tissues after surgical restoration of blood flow, the nature of microflora, dynamics patient temperature reaction, laboratory indicators of white and red blood cells and C-reactive protein.

The main causes of limb amputations were common soft tissue and bone defects that were not subject to reconstruction with no prognosis for bone fusion and progression of

the infectious-necrotic process, despite intensive surgical and therapeutic treatment.

All wounded after inpatient treatment in the surgical department were rehabilitated in a specialized department of the MMCC WR and in medical institutions of the region to restore the functions of the affected organs, musculo-skeletal system and social adaptation.

In conclusions, treatment of modern combat trauma of the limbs is a multidisciplinary problem and requires the involvement of various specialties physicians: surgeons, traumatologists, vascular, plastic surgeons and anesthesiologists. The primary aim is to save the life of the wounded, and then the limb with the restoration of its function. To do this, it is necessary to prevent wound infection, heal the wound and perform stable osteosynthesis of a gunshot fracture. Common defects in soft tissues and bone structures with no prognosis for bone fusion and progression of the infectious-necrotic process are indications for limb amputation.

Limitations in study: This study has some limitations regarding restrictions of statistic data sharing.

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.



Рисунок 4. Пластика дефекту м'яких тканин плеча з відкритим вогнепальним переломом торако-дорзальним шкірно-м'язовим клаптем



Рисунок 5. Пластика дефекту м'яких тканин гомілки з відкритим вогнепальним переломом реверсійним суральним клаптем

прогресування інфекційно-некротичного процесу, незважаючи на інтенсивне хірургічне і терапевтичне лікування.

Всі поранені після стаціонарного лікування у соматичному відділенні проходили реабілітацію у спеціалізованому відділенні центру і у медичних установах області для відновлення функцій уражених органів, опорно-рухового апарату та соціальної адаптації.

У висновках, лікування сучасної бойової травми кінцівок є мультидисциплінарною проблемою і потребує залучення лікарів різних спеціальностей: хірургів, травматологів, судинних, пластичних хірургів і анестезіологів. Першочерговим завданням є

збереження життя пораненого, а потім кінцівки з відновленням її функції. Для цього необхідно попередити ранову інфекцію, загоїти рану і виконати стабільний остеосинтез вогнепального перелому. Поширені дефекти м'яких тканин і кісткових структур з відсутнім прогнозом щодо зрощення кісток та прогресування інфекційно-некротичного процесу є показанням до ампутації кінцівки.

Обмеження у дослідженнях: це дослідження має обмеження з огляду на заборону поширення повної статистичної інформації.

Заява про інформовану згоду: інформовану згоду отримано від усіх учасників дослідження.

References

1. Khomenko IP, Korol SO, Khalik SV, et al. Clinical and epidemiological analysis of the structure of combat surgical injury during anti-terrorist operation / joint forces operation in the East of Ukraine. *Ukrainian Journal of Military Medicine*. 2021; 2(2): 5-13. DOI:10.46847/ujmm.2021.2(2)□005.
2. Khomenko IP, Korol SO, Matvijchuk BV. Clinical and organizational peculiarities of providing trauma care to the patients with soft tissue defects in gunshot and mine blast injuries of the limbs. *Trauma*. 2018; 19(5): 129-133. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.5.19.2018.146655>.
3. Denysiuk MV, Dubrov SO, Cherniaev SV, et al. Structure of traumatic injuries and experience in the treatment of the wounded patients, as a result of hostilities in the first days of russia'attack on Ukraine. *Pain, Anaesthesia and Intensive Care*. 2022; 1(98): 7-12. [https://doi.org/10.25284/2519-2078.1\(98\).2022.256092](https://doi.org/10.25284/2519-2078.1(98).2022.256092).
4. Owens BD, Kragh Jr JF, Macaitis J, et al. Characterization of extremity wounds in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom. *J Orthop Trauma* 2007; 21(4): 254-257. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31802f78fb
5. Stewart L, Shaikh F, Bradley W, et al. Combat-Related Extremity Wounds: Injury Factors Predicting Early Onset Infections. *Military Medicine*. 2019; 184 (Suppl 1): 83-91. DOI: 10.1093/milmed/usy336.
6. Belmont PJ, Owens BD, Schoenfeld AJ. Musculoskeletal injuries in Iraq and Afghanistan: epidemiology and outcomes following a decade of war. *J Am Acad Orthop Surg* 2016; 24(6): 341-348. DOI: 10.5435/JAAOS-D-15-00123.
7. Perez KG, Eskridge SL, Clouser MC, et al. A Focus on Non-Amputation Combat Extremity Injury: 2001-2018. *Mil Med* 2022; May 3;187: 5-6: e638-e643. doi: 10.1093/milmed/usab143.

References

1. Khomenko IP, Korol SO, Khalik SV, et al. Clinical and epidemiological analysis of the structure of combat surgical injury during anti-terrorist operation / joint forces operation in the East of Ukraine. *Ukrainian Journal of Military Medicine*. 2021; 2(2): 5-13. DOI:10.46847/ujmm.2021.2(2)□005.
2. Khomenko IP, Korol SO, Matvijchuk BV. Clinical and organizational peculiarities of providing trauma care to the patients with soft tissue defects in gunshot and mine blast injuries of the limbs. *Trauma*. 2018; 19(5): 129-133. DOI: <http://dx.doi.org/10.22141/1608-1706.5.19.2018.146655>.
3. Denysiuk MV, Dubrov SO, Cherniaev SV, et al. Structure of traumatic injuries and experience in the treatment of the wounded patients, as a result of hostilities in the first days of russia'attack on Ukraine. *Pain, Anaesthesia and Intensive Care*. 2022; 1(98): 7-12. [https://doi.org/10.25284/2519-2078.1\(98\).2022.256092](https://doi.org/10.25284/2519-2078.1(98).2022.256092).
4. Owens BD, Kragh Jr JF, Macaitis J, et al. Characterization of extremity wounds in Operation Iraqi Freedom and Operation Enduring Freedom. *J Orthop Trauma* 2007; 21(4): 254-257. DOI: 10.1097/BOT.0b013e31802f78fb
5. Stewart L, Shaikh F, Bradley W, et al. Combat-Related Extremity Wounds: Injury Factors Predicting Early Onset Infections. *Military Medicine*. 2019; 184 (Suppl 1): 83-91. DOI: 10.1093/milmed/usy336.
6. Belmont PJ, Owens BD, Schoenfeld AJ. Musculoskeletal injuries in Iraq and Afghanistan: epidemiology and outcomes following a decade of war. *J Am Acad Orthop Surg* 2016; 24(6): 341-348. DOI: 10.5435/JAAOS-D-15-00123.
7. Perez KG, Eskridge SL, Clouser MC, et al. A Focus on Non-Amputation Combat Extremity Injury: 2001-2018. *Mil Med* 2022; May 3;187: 5-6: e638-e643. doi: 10.1093/milmed/usab143.