

# Пересадка свободного кожно-костного малоберцового лоскута у раненого с огнестрельным дефектом диафизов костей предплечья

М.В. Ткаченко, В.В. Хоминец, В.С. Иванов

ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны РФ  
Ул. Акад. Лебедева, д. 6, 194044, Санкт-Петербург, Россия

## Реферат

Описан клинический пример успешного применения кровоснабжаемого кожно-костного малоберцового лоскута при лечении огнестрельного кожно-костного дефекта верхней конечности, осложненного хроническим раневым процессом. Военнослужащему с огнестрельным оскольчатым переломом, дефектом средней трети диафиза костей правого предплечья, фиксированным аппаратом Илизарова, дефектом мягких тканей по лучевой поверхности правого предплечья и сохраняющимся хроническим раневым процессом выполнена пересадка свободного кровоснабжаемого малоберцового кожно-фасциально-костного трансплантата, взятого с правой нижней конечности. Фиксация трансплантата осуществлена интрамедуллярным гвоздем с блокированием. Достигнуто полное приживление лоскута, купирование раневого процесса в раннем послеоперационном периоде. Сращение костной части трансплантата с отломками лучевой кости наступило через 5 мес. после операции.

**Ключевые слова:** огнестрельное ранение, раневой процесс, кровоснабжаемый лоскут, интрамедуллярный остеосинтез.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-123-128

## Fibula Osteoseptocutaneous Free Flap Grafting in Patient with Gunshot Diaphyseal Defects of Forearm

M.V. Tkachenko, V.V. Khominets, V.S. Ivanov

Kirov Military Medical Academy  
6, ul. Akad. Lebedeva, 194044, St. Petersburg, Russian Federation

## Abstract

The authors report a case of a gunshot complex combined skeletal and soft tissue defect of the upper extremity complicated by chronic wound infection successfully treated with fibula osteoseptocutaneous free flap. A military man had sustained a gunshot-comminuted fracture and diaphyseal defect of both bones in the middle third of the right forearm fixed by Ilizarov external fixator. There also was a soft tissue defect on the radial aspect of the right forearm and persisting chronic wound process. A free vascularized osteoseptocutaneous fibula graft was harvested from the right lower extremity, prepared and inserted between radius fragments. Fixation of the graft was made by locking intramedullary nail. All wounds and the donor site healed primarily. Postoperative X-rays at 5 months demonstrated healing at both ends of the fibular graft.

**Keywords:** gunshot injury, wound process, vascularized compound free osteoseptocutaneous fibula flap, intramedullary fixation.

DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-123-128

**Competing interests:** the authors declare that they have no competing interests.

**Funding:** the authors have no support or funding to report.

**Consent for publication:** the patient provided voluntary consent for publication of case data.

Ткаченко М.В., Хоминец В.В., Иванов В.С. Отдаленный результат свободной пересадки кожно-костного малоберцового лоскута у раненого с огнестрельным дефектом диафизов костей предплечья. *Травматология и ортопедия России*. 2018;24(1):123-128. DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-123-128.

**Cite as:** Tkachenko M.V., Khominets V.V., Ivanov V.S. [Fibula Osteoseptocutaneous Free Flap Grafting in Patient with Gunshot Diaphyseal Defects of Forearm]. *Traumatology and Orthopedics of Russia* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2018;24(1):123-128. (in Russian). DOI: 10.21823/2311-2905-2018-24-1-123-128.

Ткаченко Максим Владимирович. Ул. Акад. Лебедева, д. 6, 194044, Санкт-Петербург, Россия / Maksim V. Tkachenko. 6, ul. Akad. Lebedeva, 194044, St. Petersburg, Russian Federation; e-mail: tkachenko\_med@mail.ru

Рукопись поступила/Received: 21.10.2017. Принята в печать/Accepted for publication: 01.12.2017.

## Введение

Пострадавшие с обширными огнестрельными дефектами тканей конечностей являются одной из самых сложных категорий больных травматологического профиля, для лечения которых требуется использование технологий реконструктивно-пластической хирургии [1]. Наличие вялотекущего воспалительного процесса значительно усложняет и пролонгирует лечение, а также делает его результаты менее предсказуемыми [5]. Благодаря внедрению в клиническую практику современных методов пластической хирургии, в первую очередь, технологий реконструктивной микрохирургии, стало возможным замещать обсуждаемые дефекты комплексами тканей с осевым типом кровоснабжения [3]. Это обеспечивает их приживание в инфицированных ранах в условиях хронического воспаления [4], а также при обширных рубцовых изменениях в реципиентной области [5].

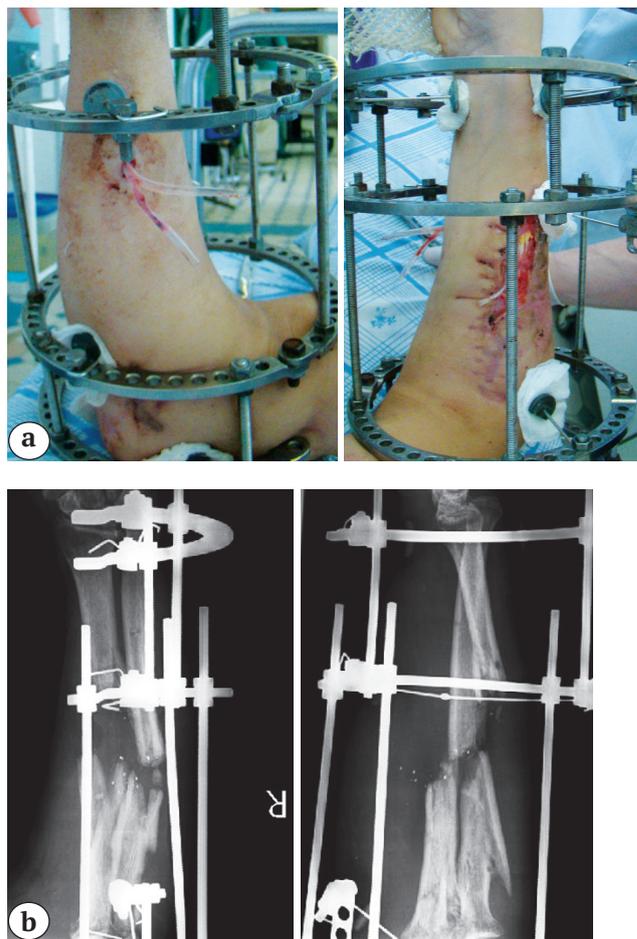
**Цель** — продемонстрировать возможности технологий современной реконструктивной микрохирургии при лечении пострадавших с обширными огнестрельными кожно-костными дефектами тканей предплечья в условиях хронического воспаления.

### Клиническое наблюдение

Пациент дал добровольное информированное согласие на публикацию клинического наблюдения.

Военнослужащий контрактной службы, 37 лет, поступил в клинику военной травматологии и ортопедии Военно-медицинской академии по поводу огнестрельного оскольчатого перелома костей правого предплечья с дефектами диафизов лучевой и локтевой костей, фиксированного аппаратом Илизарова, сочетающегося с дефектом мягких тканей по передне-лучевой поверхности правого предплечья (рис. 1).

Огнестрельный перелом костей правого предплечья, полученный за 3 нед. до поступления в клинику, был осложнен раневой инфекцией в области дефекта мягких тканей размерами 8×3 см, локализовавшегося по передне-лучевой поверхности предплечья. Поэтому на первом этапе раненому была выполнена вторичная хирургическая обработка огнестрельной раны с замещением дефекта лучевой кости цементным спейсером с антибиотиком. Однако желаемого антимикробного и противовоспалительного эффекта достигнуть не удалось, и на 8-е сутки после операции спейсер был удален.



**Рис. 1.** Фотографии и рентгенограммы правого предплечья раненого, фиксированное аппаратом Илизарова:

a — огнестрельная рана с дефектом мягких тканей по лучевой поверхности, дренированная ПХВ полутрубками;

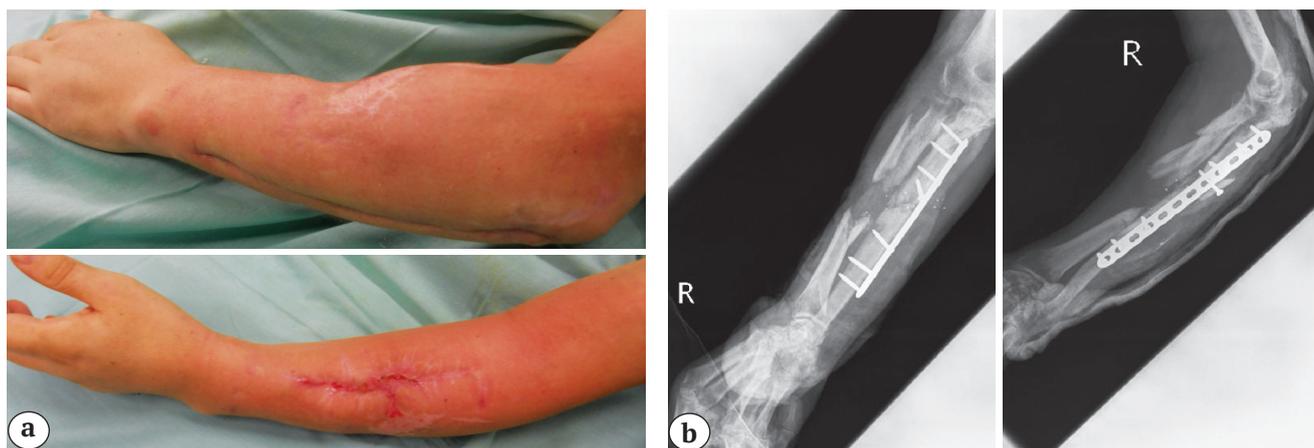
b — оскольчатые переломы средней трети диафизов обеих костей с дефектом на протяжении

**Fig. 1.** Images and X-rays of right forearm fixed with Ilizarov fixator:

a — gunshot injury with soft tissue defect on the radial aspect with drainages;

b — comminuted fractures in the middle third of both diaphyses with extended defect

Через две недели, после стихания воспалительного процесса в ране по локтевой поверхности предплечья, пациенту была выполнена операция: демонтаж аппарата Илизарова, открытая репозиция костных отломков, свободная пластика некровоснабжаемым костным аутооттрансплантатом из гребня подвздошной кости и накостный остеосинтез пластиной. Однако у раненого сохранились достаточно большой, протяженностью 7 см, дефект в средней трети диафиза лучевой кости и лучевая косорукость (рис. 2).



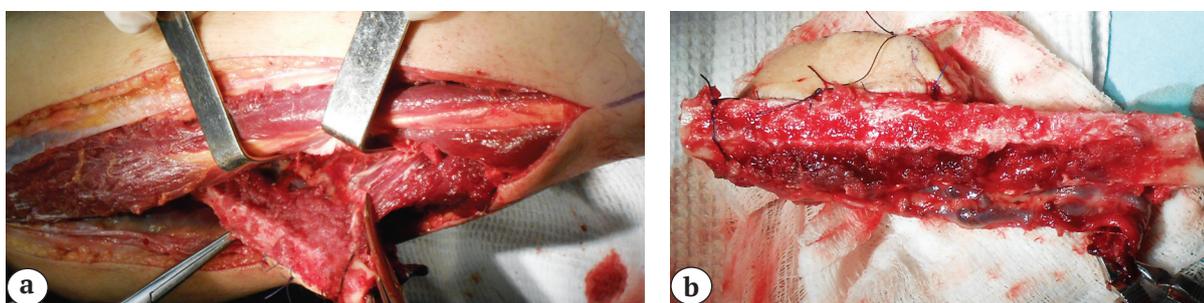
**Рис. 2.** Предплечье раненого после накостного остеосинтеза локтевой кости пластиной:  
 а — послеоперационная лучевая косорукость, рубцово-изменённая кожа наружной поверхности средней трети предплечья;  
 б — рентгенограммы (прямая и боковая проекции): фиксированные отломки локтевой кости пластиной с угловой стабильностью винтов, укорочение лучевой кости за счет дефекта средней трети диафиза и относительным подвывихом головки локтевой кости

**Fig. 2.** Forearm of patient after the plating internal fixation of ulna:  
 а — postoperative radial clubhand, skin scarring on the lateral surface of the middle third of the forearm;  
 б — X-rays (AP and lateral views): fixation of ulna fragments by a locking plate, radius shortening due to defect in the middle third of diaphysis and a relative subluxation of the ulnar head

Для восстановления функции травмированной верхней конечности требовалось восполнить дефект диафиза лучевой кости и заместить имевшийся раневой дефект мягких тканей по передне-лучевой поверхности предплечья в условиях хронической раневой инфекции и выраженного рубцового процесса. С целью одномоментного решения всех перечисленных задач было принято решение выполнить пострадавшему свободную пересадку малоберцового кожно-костного тканевого комплекса с осевым типом кровоснабжения, обеспечиваемым малоберцовыми сосудами. Для этого в предоперационном периоде была выполнена ангиография донорской и реципиентной конечностей с целью уточнения локализации ма-

гистральных артерий на поврежденном предплечье и исключения врожденных аномалий развития малоберцовых сосудов.

На первом этапе реконструктивной операции после выделения и обработки отломков лучевой кости, а также резекции их краев до получения эффекта «кровавой росы» были уточнены размеры костного дефекта, длина которого составила 7 см. После этого на правой голени был сформирован на общем малоберцовом питающем сосудистом пучке кожно-костный трансплантат, включавший фрагмент средней трети диафиза малоберцовой кости длиной 7 см, а также кожно-фасциальный лоскут размерами 8×3 см с латеральной поверхности донорской голени (рис. 3).



**Рис. 3.** Этапы выделения кожно-фасциального-костного малоберцового лоскута:  
 а — отсечение костной части лоскута от межкостной мембраны;  
 б — отсеченный кожно-костный малоберцовый трансплантат

**Fig. 3.** Harvesting of osteofasciocutaneous fibular flap:  
 а — excision of bony portion of the flap from interosseous membrane;  
 б — dissected osteocutaneous fibula graft

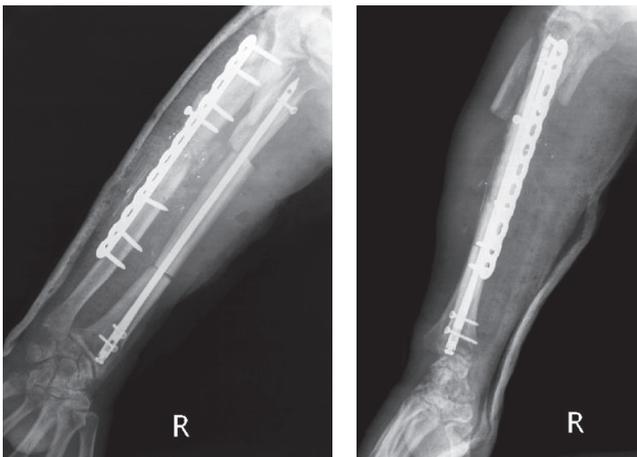
Выделенный тканевой комплекс был пересажен в свободном варианте на правое предплечье. При этом его костный фрагмент был помещен в дефект диафиза лучевой кости с последующим выполнением интрамедуллярного функционально-стабильного остеосинтеза стержнем с проксимальным и дистальным блокированием (рис. 4). Затем с использованием микрохирургической техники был выполнен шов сосудов лоскута (малоберцовой артерии и одной из сопутствующих одноименных вен) с лучевой артерией и головной веней в верхней трети предплечья по типу «конец-в-конец». Перед пересечением лучевую артерию временно «клиппировали» и визуально оценивали окраску, а также температуру кожных покровов большого и указательного пальцев правой кисти с целью исключения их критической ишемии. Кожно-фасциальная порция трансплантата была подшита к краям кожной раны после ее вторичной хирургической обработки. Общее время аноксии лоскута составило 2 ч 35 мин. Его кровоснабжение быстро восстановилось после «включения» наложенных микрососудистых анастомозов.

В послеоперационном периоде пациент получал вазоактивную и антибактериальную терапию, а также прошел курс гипербарической оксигенации. Послеоперационные раны зажили первичным натяжением. Иммобилизацию правого предплечья осуществляли лонгетной гипсовой повязкой в течение 8 нед.

Периостальное сращение трансплантата с отломками лучевой кости было достигнуто через 5 мес. после операции (рис. 5 а), а полная консолидация с интрамедуллярной реканализацией произошла через 12 мес. после проведенной микрохирургической операции (рис. 5 б).

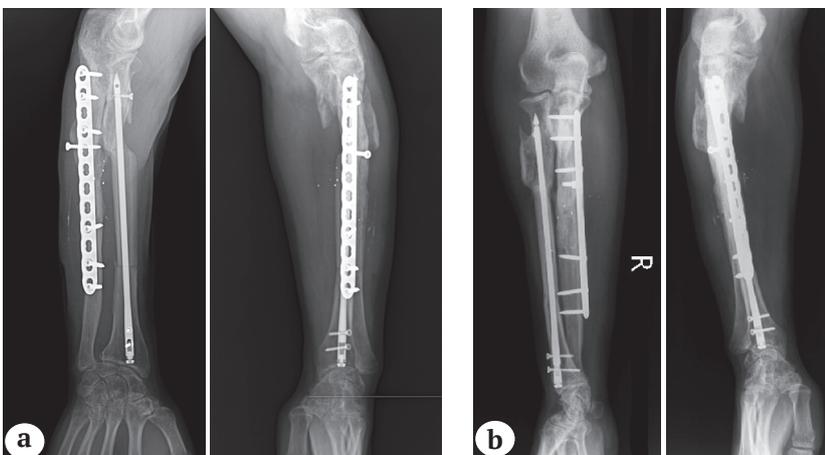
### Обсуждение

Представленное клиническое наблюдение демонстрирует возможность успешного одномоментного замещения обширного огнестрельного кожно-костного дефекта тканей предплечья в условиях хронической раневой инфекции посредством свободной пересадки осевого малоберцового трансплантата.



**Рис. 4.** Послеоперационные рентгенограммы правого предплечья в двух проекциях после пересадки свободного кровоснабжаемого малоберцового трансплантата с интрамедуллярной фиксацией отломков гвоздем с блокированием

**Fig. 4.** Postoperative X-rays in AP and lateral views of the right forearm after grafting by vascularized free fibula flap with intramedullary fixation of fragments by locking nail



**Рис. 5.** Рентгенограммы правого предплечья:  
а — через 5 мес. после операции: периостальное сращение трансплантата с отломками лучевой кости;

б — через 12 мес. после операции: полная консолидация с интрамедуллярной реканализацией

**Fig. 5.** X-rays of the right forearm:  
a — 5 months postoperatively: periosteal healing of graft with radial fragments;  
b — 12 months postoperatively: complete consolidation with intramedullary canalization

Классическими методами лечения таких пострадавших многие годы являлся метод замещения дефектов некроваоснабжаемым костным трансплантатом с пластикой кожных покровов дерматомным трансплантатом или транспозицией кожного лоскута из близлежащей части тела [6]. Однако необходимость поэтапного выполнения оперативных вмешательств и высокий риск развития послеоперационных осложнений в виде длительной перестройки костного трансплантата, развития вторичной инфекции, некроза перемещенного лоскута приводили зачастую к неудовлетворительным результатам оперативного вмешательства и, соответственно, к длительным срокам лечения и нетрудоспособности пострадавшего [7]. Значительный прогресс в лечении такой категории раненых был достигнут с внедрением несвободной костной пластики, предложенной Г.А. Илизаровым. Однако замещение протяженных костных дефектов приводит к формированию стойких контрактур нижележащих суставов, продолжительно во времени и требует постоянного наблюдения в течение всего периода лечения [8]. После того как в 1975 г. G. Taylor впервые осуществил в клинике успешную свободную пересадку диафизарного участка малоберцовой кости на артериовенозной ножке — малоберцовых сосудах [9], применение малоберцового комплекса тканей для реконструкции длинных трубчатых костей значительно обогатило арсенал современной травматологии [10, 11].

Общепризнано, что основными преимуществами малоберцового кожно-костного трансплантата являются возможность одномоментного замещения как костного, так и кожного дефектов, сопоставимость диаметров диафизов малоберцовой и лучевой костей, а также автономность и надежность кровоснабжения пересаженного тканевого комплекса, обеспечивающие его успешное приживание в условиях выраженного рубцового и хронического инфекционного процесса в области реконструкции [12, 13]. Перечисленные преимущества указанного трансплантата обусловлены, прежде всего, осевым характером его питания за счет перегородочно-кожных ветвей малоберцовой артерии и вены, проходящих к коже через заднюю межмышечную перегородку голени [14]. Основными проблемами безусловно, являются техническая сложность оперативного вмешательства, необходимость наличия операционного микроскопа и инструментария, а также подготовленного медицинского персонала.

Важным аспектом пересадки малоберцового трансплантата является выбор вида остеосинтеза. Фиксацию костной части трансплантата к костям донорского ложа, как правило, выполняют посредством накостного или внеочагового остеосинтеза [15].

Однако наличие коротких отломков усложняет достижение функционально-стабильной фиксации. Анализ литературы показал, что интрамедуллярные фиксаторы хирургами в таких случаях никогда не использовались, по-видимому, из-за опасения нарушить эндостальное кровоснабжение костного трансплантата и костей принимающего ложа. Неосложненное приживание трансплантата в представленном случае показало эффективность данного вида остеосинтеза при условии корректного подбора фиксатора.

### Заключение

Представленное клиническое наблюдение является еще одним наглядным подтверждением того, что применение осевого сложно-составного малоберцового трансплантата для свободной пересадки в область реконструкции позволяет успешно противостоять раневой инфекции и достигать сращения пересаживаемого костного фрагмента с отломками костей в реципиентной области в средние сроки консолидации переломов данной локализации, а также обеспечивает одномоментное замещение дефекта мягких тканей и успешную борьбу с хронической раневой инфекцией.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Источник финансирования:** исследование проведено без спонсорской поддержки.

### Литература [References]

1. Grubor P., Milicevic S., Grubor M., Meccariello L. Treatment of bone defects in war wounds: retrospective study. *Med Arch.* 2015;69(4):260-264. DOI: 10.5455/medarh.2015.69.260-264.
2. Камека А.Л., Леонова С.Н., Данилов Д.Г., Рехов А.В. Использование костной пластики для замещения костных дефектов при хронической гнойной инфекции. *Сибирский медицинский журнал (Иркутск)*. 2014; 125(2):99-101. Kameka A.L., Leonova S.N., Danilov D.G., Rekhov A.V. [Use of the bone grafts to replace bone loss in chronic purulent infection]. *Sibirskii meditsinskii zhurnal (Irkutsk)* [Siberian Medical Journal (Irkutsk)]. 2014;125(2):99-101. (in Russian).
3. Родоманова Л.А., Польшкин А.Г. Реконструктивная микрохирургия верхней конечности. *Травматология и ортопедия России*. 2006;(4):15-19. Rodomanova L.A., Pol'kin A.G. [Reconstructive microsurgery of the upper extremity]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2006;(4):15-19. (in Russian).
4. Mattar J., Azze R.J., Ferreira M.C., Starck R., Canedo A.C. Vascularised fibular graft for management of severe osteomyelitis of the upper extremity. *Microsurgery*. 1994;15(1):22-27.
5. Cavadas P.C., Landin L., Thione A., Ibañez J., Nthumba P., Roger I. Reconstruction of massive bone losses of the elbow with vascularized bone transfers. *Plast Reconstr Surg*. 2010;126(3):964-972. DOI: 10.1097/PRS.0b013e3181e6b0b9.

6. Барабаш А.П., Кесов Л.А., Барабаш Ю.А., Шпиняк С.П. Замещение обширных диафизарных дефектов длинных костей конечностей. *Травматология и ортопедия России*. 2014;(2):93-99.  
Barabash A.P., Kesov L.A., Barabash Yu.A., Shpinyak S.P. [The replacement of extensive diaphyseal defects of long bones of limbs]. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* [Traumatology and Orthopedics of Russia]. 2014;(2): 93-99. (in Russian).
7. Chmell M.J., McAndrew M.P., Thomas R., Schwartz H.S. Structural auto grafts for reconstruction of lower extremity open fractures with 10 centimeters or more of acute segmental defects. *J Orthop Trauma*. 1995;9(3):222-226.
8. Lowenberg D.W., Buntic R.F., Buncke G.M., Parrett B.M. Long-term results and costs of muscle flap coverage with Ilizarov bone transport in lower limb salvage. *J Orthop Trauma*. 2013;27(10):576-581.  
DOI: 10.1097/BOT.0b013e31828afde4.
9. Taylor G.I., Niller C.D., Ham F.J. The free vascularized bone graft: A clinical extension of microvascular techniques. *Plast Reconstr Surg*. 1975;55(5):533-544.
10. Noaman H.H. Management of upper limb bone defects using free vascularised osteoseptocutaneous fibular bone graft. *Ann Plast Surg*. 2013;71(5):503-509.  
DOI: 10.1097/SAP.0b013e3182a1aff0.
11. Taylor G.I., Corlett R.J., Ashton M.W. The Evolution of free vascularized bone transfer: A 40-Year Experience. *Plast Reconstr Surg*. 2016;137(4):1292-1305.  
DOI: 10.1097/PRS.0000000000002040.
12. Дажин А.Ю., Минасов Б.Ш., Валеев М.М., Чистиченко С.А., Бикташева Э.М. Свободная костная пластика васкуляризированным фрагментом малоберцовой кости при лечении больных с обширными сегментарными дефектами костей предплечья. *Гений ортопедии*. 2013;(2):58-61.  
Dazhin A.Yu., Minasov B.Sh., Valeev M.M., Chistichenko S.A., Biktasheva E.M. [Free bone graft with a vascularized fragment of the fibula in the treatment of patients with extensive segmental defects in the bones of the forearm]. *Genij Ortopedii* [Orthopaedic Genius]. 2013;(2): 58-61. (in Russian).
13. Oliveira M., Ferreira P.C., Barbosa R.F., Horta R.J., Bartosch I.M., Reis J.C., Amarante J.M. Gunshot upper extremity injury reconstructed with a fibula osteoseptocutaneous free flap (case report). *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2009;13(2):60-64.  
DOI: 10.1097/BTH.0b013e31818d1e1a.
14. Белоусов А.Е., Кочиш А.Ю. Классификация типов кровоснабжения покровных тканей с позиций пластической хирургии. *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 1990;144(3):90-93.  
Belousov A.E., Kochish A.Yu. [Classification of the types of blood supply of integumentary tissues from the position of plastic surgery] *Vestnik khirurgii im. I.I. Grekova* [I.I. Grekov Journal of Surgery]. 1990;144(3): 90-93. (in Russian).
15. Ефименко Н.А., Рыбаков С.М., Грицюк А.А., Нелин Н.И., Васютык Б.М. Пластика дефектов длинных трубчатых костей свободными кровоснабжаемыми костными ауто трансплантатами. *Военно-медицинский журнал*. 2001;322(12):22-26.  
Efimenko N.A., Rybakov S.M., Gritsyuk A.A., Nelin N.I., Vasyutyk B.M. [Replacement of the defects of the long tubular bones with free vascularized bone autografts]. *Voенно-meditsinskii zhurnal* [Military Medical Journal]. 2001;322(12):22-26. (in Russian).

## ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

*Ткаченко Максим Владимирович* — канд. мед. наук, старший преподаватель кафедры военной травматологии и ортопедии ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны РФ, Санкт-Петербург

*Хоминец Владимир Васильевич* — д-р мед. наук, начальник кафедры и клиники военной травматологии и ортопедии ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны РФ, Санкт-Петербург

*Иванов Виталий Сергеевич* — помощник начальника клиники военной травматологии и ортопедии по лечебной работе ФГБВОУ ВПО «Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова» Минобороны РФ, Санкт-Петербург

## INFORMATION ABOUT AUTHORS:

*Maksim V. Tkachenko* — Cand. Sci. (Med.), Senior Lecture, Department of Military Traumatology and Orthopedic, Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russian Federation

*Vladimir V. Khominets* — Dr. Sci. (Med.), Head of Department of Military Traumatology and Orthopedic, Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russian Federation

*Vitaliy S. Ivanov* — Assistant Chief, Department of Military Traumatology and Orthopedic, Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russian Federation