

Сохранение опороспособности стопы при посттравматических дефектах методами микрохирургической аутотрансплантации тканей

А.П. Власов*, Е.Ю. Шибает, А.М. Файн, П.А. Иванов, Д.А. Кисель, М.П. Лазарев, К.В. Светлов, А.В. Неведров

Отделение множественной и сочетанной травмы
ГБУЗ «Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»
Российская Федерация, 129090, Москва, Б. Сухаревская пл., д. 3

* Контактная информация: Власов Алексей Петрович, научный сотрудник отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ». Email: vlasowolga@yandex.ru

АКТУАЛЬНОСТЬ	Тяжелые открытые повреждения нижних конечностей в большинстве случаев являются следствием высокоэнергетической травмы; так, стопа и голеностопный сустав повреждаются в результате автомобильных аварий почти у каждого четвертого пострадавшего. По данным литературы, доля инфекционных осложнений после хирургической обработки открытых повреждений стопы составляет 43–67,9% и не проявляет тенденции к снижению.
МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ	В отделении неотложной пластической и реконструктивной хирургии НИИ СП им. Н.В. Склифосовского за период с 2010 по 2018 год было выполнено 32 операции с применением свободных реваскуляризованных лоскутов у пациентов в возрасте от 16 до 70 лет с обширными посттравматическими дефектами стопы.
РЕЗУЛЬТАТЫ	В результате проведенных операций 30 из 32 пересаженных лоскутов (93,7%) обеспечили опороспособность стопы в послеоперационном периоде. При замещении обширных дефектов мягких тканей опорной поверхности стопы (более 80 см ²) использовали свободный кожно-мышечный лоскут широчайшей мышцы спины, при дефектах на тыльной поверхности стопы (менее 80 см ²) применяли кожно-фасциальные лоскуты. Отдаленные результаты оценивали по опроснику функциональных возможностей стопы и голеностопного сустава <i>Foot and Ankle Ability Measure (FAAM)</i> .
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	Первичное раннее замещение дефектов тканей на стопе свободными реваскуляризованными аутотрансплантатами является методом выбора для решения проблемы подобных травм, так как позволяет сохранить опорную функцию стопы и часто является альтернативой ампутации.
Ключевые слова:	дефекты мягких тканей, свободные реваскуляризованные лоскуты, реконструктивная микрохирургия, открытые переломы костей стопы
Ссылка для цитирования	Власов А.П., Шибает Е.Ю., Файн А.М., Иванов П.А., Кисель Д.А., Лазарев М.П. и др. Сохранение опороспособности стопы при посттравматических дефектах методами микрохирургической аутотрансплантации тканей. <i>Журнал им. Н.В. Склифосовского Неотложная медицинская помощь</i> . 2020;9(3):434–441. https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-3-434-441
Конфликт интересов	Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Благодарность, финансирование	Исследование не имеет спонсорской поддержки

КТ — компьютерная томография
УЗИ — ультразвуковое исследование
ШМС — широчайшая мышца спины

FAAM — *Foot and Ankle Ability Measure*, опросник функциональных возможностей стопы и голеностопного сустава

АКТУАЛЬНОСТЬ

Проблема лечения обширных посттравматических дефектов мягких тканей стопы до настоящего времени не утратила своей значимости. Тяжелые открытые повреждения нижних конечностей в большинстве случаев являются следствием высокоэнергетической травмы; так, стопа и голеностопный сустав повреждаются в результате автомобильных аварий почти у каждого четвертого пострадавшего [1–4].

Высокий риск развития инфекционных осложнений при подобных травмах обусловлен особенностями анатомо-физиологических характеристик стопы, к которым следует отнести малый массив мягких тканей,

множество костно-суставных образований, находящихся друг с другом в тесном контакте, преимущественно сниженный региональный кровоток, наличие в этой области наиболее патогенных возбудителей инфекции [5]. По данным литературы, доля инфекционных осложнений после хирургической обработки открытых повреждений стопы составляет 43–67,9% и не проявляет тенденции к снижению [6–9].

Ряд авторов связывают развитие осложнений при открытых переломах костей стопы с нарастанием посттравматического отека, возникновением напряженных гематом и отсутствием возможности активно

дренировать инфицированную послеоперационную рану, что влечет за собой ишемию мягких тканей с последующим появлением некротических изменений [7, 10–12].

Посттравматические осложнения приводят к образованию обширных раневых поверхностей в различных отделах стопы и голеностопного сустава. Обнажение функциональных структур на стопе (сухожилия, костная ткань, сосудисто-нервные пучки) требует их закрытия в максимально ранние сроки. Необходимость ежедневных перевязок, невозможность ношения обуви, нарушение функции поврежденной нижней конечности вынуждают пострадавших менять профессию, а иногда приводят к инвалидности — по данным некоторых авторов, это происходит в 67% случаев после тяжелых повреждений [13]. Применение традиционных методов лечения (местная пластика, кросс-пластика, аутодермопластика и т.д.) обширных посттравматических дефектов голени и стопы не всегда позволяет достичь желаемых анатомо-функциональных и экспертно-трудовых исходов. К тому же подобные реконструкции зачастую являются многоэтапными и трудоемкими [4, 14–18].

Все это обуславливает актуальность проблемы и требует разработки новых методов лечения данной патологии.

Цель работы: оценить возможности лечения пациентов с обширными посттравматическими дефектами мягких тканей стопы с помощью реконструктивных микрохирургических операций по пересадке кровоснабжаемых комплексов тканей (лоскутов).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В отделении неотложной пластической и реконструктивной хирургии НИИ им. Н.В. Склифосовского за период с 2010 по 2018 год находились на лечении 24 пациента с обширными посттравматическими дефектами стопы. Возраст пострадавших варьировал от 16 до 70 лет, из общего числа пострадавших было 3 женщины (12,5%), остальные мужчины (87,5%). В трудоспособном возрасте находились 23 пострадавших (95%) (средний возраст $42,4 \pm 5,3$ года). Все пациенты поступили в стационар в первые сутки после травмы, 7 пострадавших (30%) имели сочетанную травму. Площадь дефектов покровных тканей в среднем составила 107 см^2 (диапазон от 70 до 118 см^2). У 9 пациентов (37,5%) наблюдались открытые переломы костей различных отделов стопы. По локализации дефектов на стопе: тыльная поверхность — 12,5%, подошвенная поверхность — 65,6%, сочетанное повреждение — 21,8%.

По воздействию внешних факторов при возникновении травмы дефекты мягких тканей стопы у пострадавших распределились следующим образом: автомобильная авария — 65,6%, падение с высоты — 9,3%, ожог либо отморожение — 6,2%, другие причины — 18,7%.

Пластический материал для закрытия дефектов на стопе выбирали по следующим параметрам: площадь и глубина дефекта, локализация дефекта, степень микробной контаминации, возраст пострадавшего, наличие сопутствующей патологии. Методы обследования пациентов включали выполнение рентгенограмм в двух проекциях, компьютерно-томографического (КТ) и ультразвукового (УЗИ) исследования сосудов донорского и реципиентного ложа, тепловизионную диагностику (рис. 1). В задачу КТ входила окончательная вери-

фикация диагноза и оценка объема дефекта костной ткани в различных отделах стопы. Возможность проведения микрохирургической пересадки комплексов тканей оценивали с помощью ультразвукового триплексного ангиосканирования артериальных и венозных сосудов голени и стопы.

В зависимости от локализации дефектов на стопе были использованы следующие виды лоскутов: передней зубчатой мышцы — 5, кожно-фасциальный лучевой лоскут — 4, кожно-мышечный лоскут широчайшей мышцы спины (ШМС) — 17, кожно-фасциальный лоскут лопаточной области — 4, кожно-костный комплекс с фрагментом гребня подвздошной кости — 2.

Кожно-мышечный лоскут ШМС использовали в основном при обширных и глубоких дефектах (более 80 см^2), преимущественно на опорной поверхности стопы, с предлежанием в рану функциональных структур (сосуды, сухожилия, нервы, кости) и, как правило, с присутствием в ране инфекционных маркеров. При восполнении дефектов ткани меньших по размерам и глубине (от 50 до 80 см^2), которые располагались по тыльной и не опорной поверхностям стопы, использовали кожно-фасциальный лучевой и лопаточные лоскуты, а также лоскут передней зубчатой мышцы. Для сложной реконструкции, когда в процесс были вовлечены (помимо мышечной и сухожильной) еще и костная ткань, применяли кожно-костный комплекс с фрагментом гребня подвздошной кости.

При выборе лоскутов учитывали соматическое состояние пациента и местный статус раневого дефекта. По соматическим критериям оценивали общее состояние больного, возраст, наличие сопутствующих заболеваний, профессиональную деятельность. При первичном закрытии дефекта мягких тканей, которое выполняли в сроки до 5 суток, первым этапом производили хирургическую обработку и одномоментную аутотрансплантацию лоскутов. При отсроченном — в течение 5–12 суток проводили перевязки, учитывали состояние краев раны, отсутствие или наличие гнойного отделяемого. Если в рану предлежали сухожилия, для поддержания ее во влажной среде использовали коллоидные повязки (гидрогель, протосан и др.). С

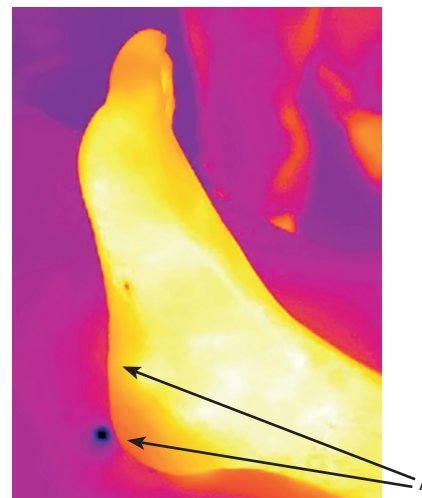


Рис. 1. Применение тепловизора при оценке кровоснабжения кожи подошвенного отдела стопы. А — зона некроза мягких тканей в области пяточной кости

Fig. 1. Thermal imaging for evaluation of plantar blood supply. A — Zone of soft tissue necrosis in the area of the calcaneus

и передвижение в пространстве без дополнительных средств опоры.

Клиническое наблюдение № 2

Пациент С., 45 лет, поступил в НИИ СП им. Н.В. Склифосовского самотеком на 12-е сутки после падения с высоты 2 метров на область правой стопы. В больнице по месту жительства больному выполнена первичная хирургическая обработка раны правой стопы и поставлен диагноз: «Обширная рвано-ушибленная рана правой стопы с отслойкой мягких тканей. Некроз мягких тканей подошвенной поверхности». Однако послеоперационный период осложнился образованием некрозов по подошвенной поверхности правой стопы размером 15,0x7,0 см (рис. 5).



Рис. 2. Пациент Д., 17 лет, диагноз: «Обширная ушибленно-скальпированная рана правой пяточной области» (А). 7-е сутки после первичной хирургической обработки раны правой пяточной области (В)

Fig. 2. A 17-year-old male patient D. with a diagnosis: Extensive contused degloving wound of the right calcaneal region (A). Day 7 after the primary surgical treatment of the wound of the right calcaneal region (B)

Рис. 3. Пациент Д., 17 лет, диагноз: «Обширная ушибленно-скальпированная рана правой пяточной области».

Интраоперационный снимок до (А) и после операции (В, С), 1-е сутки после замещения дефекта мягких тканей правой пяточной области свободным реваскуляризированным лоскутом широчайшей мышцы спины

Fig. 3. A 17-year-old male patient D. with a diagnosis: Extensive contused degloving wound of the right calcaneal region. Intraoperative images (A) and after surgery (B, C). Day 1 after replacement of the soft tissue defect in the right calcaneal region with free revascularized flap of the latissimus dorsi



Рис. 4. Пациент Д., 17 лет, после замещения дефекта мягких тканей правой пяточной области свободным реваскуляризированным лоскутом широчайшей мышцы спины. Отдаленный результат через 5 лет с момента операции



Рис. 5. Пациент С., 45 лет, диагноз: «Обширная рвано-ушибленная рана правой стопы с отслойкой мягких тканей. Некроз мягких тканей подошвенной поверхности после первичной хирургической обработки раны». Фото правой стопы при поступлении в НИИ СП им. Н.В. Склифосовского (А, В). Вид правой стопы при оценке кровоснабжения подошвенного отдела при помощи тепловизора. Зона некроза мягких тканей подошвенной поверхности (С)
 Fig. 5. A 45-year-old male patient C. Diagnosis: Extensive tear-contused wound of the right foot with soft tissues detachment. Plantar soft tissue necrosis. Pictures of the right foot upon admission (A), (B). Thermal imaging of the right foot in the evaluation of plantar blood supply. Zone of soft tissue necrosis of the plantar surface (C)

В отсроченном порядке пациенту выполнили некрэктомию, закрытие дефекта мягких тканей на правой стопе свободным ревазуляризованным лопаточным ауто-трансплантатом, дерматомную аутодермапластику неопорной поверхности правой стопы с правого бедра (рис. 7).

Послеоперационный период протекал без осложнений. Все раны зажили первичным натяжением. Заживление раны на правом бедре без воспаления. Кожно-фасциальный трансплантат на правой стопе полностью состоятелен. Больной выписан из стационара на 14-е сутки с момента поступления. В дальнейшем пациент наблюдался в течение последних 2 лет. Получены хорошие отдаленные результаты. Пациент приспособлен социально и физически по шкале опросника FAAM, средний балл составил 71,3. Опороспособность правой стопы в достаточной степени восстановлена.

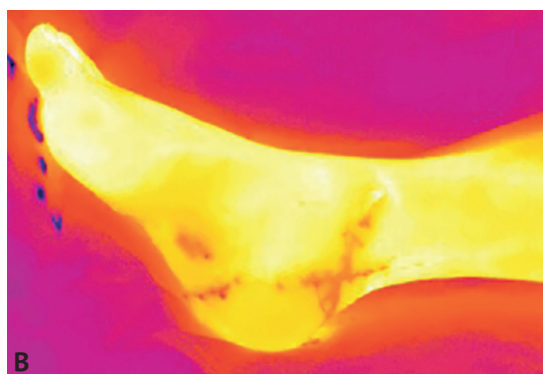


Рис. 7. Пациент С., 45 лет, диагноз: «Обширная рвано-ушибленная рана правой стопы с отслойкой мягких тканей. Некроз мягких тканей подошвенной поверхности». Вид раны после иссечения некротизированных участков мягких тканей подошвенной поверхности правой стопы (А). Вид раны на 6-е сутки после закрытия дефекта мягких тканей подошвенной поверхности правой стопы свободным ревазуляризованным кожно-фасциальным лопаточным трансплантатом. Вид правой стопы при оценке кровоснабжения подошвенного отдела при помощи тепловизора на 6-е сутки после операции (В)
 Fig. 7. A 45-year-old male patient C. Diagnosis: Extensive tear-contused wound of the right foot with plantar soft tissues detachment (A). View of the wound on day 6 after the closure of the soft tissue defect of the plantar surface of the right foot with a free revascularized fascial and scapular graft. View of the right foot in the evaluation of plantar blood supply on day 6 after the operation (B)



Рис. 6. Пациент С., 45 лет. Диагноз: «Обширная рвано-ушибленная рана правой стопы с отслойкой мягких тканей. Некроз мягких тканей подошвенной поверхности». Вид раны после иссечения некротизированных участков мягких тканей подошвенной поверхности правой стопы
 Fig. 6. A 45-year-old male patient C. Diagnosis: Extensive tear-contused wound of the right foot with soft tissues detachment. Plantar soft tissue necrosis. View of the wound after excision of the necrotic areas of the plantar soft tissues of the right foot

17. Tajsic N, Winkel R, Husum H. Distally based perforator flaps for reconstruction of post-traumatic defects of the lower leg and foot. A review of the anatomy and clinical outcomes. *Injury*. 2014; 45(3):469–477. PMID: 24075220 <https://doi.org/10.1016/j.injury.2013.09.003>

18. Padberg FT Jr, Rubelowsky JJ, Hernandez-Maldonado JJ, Milazzo V, Swan KG, Lee BC, et al. Infrapopliteal arterial injury: prompt revascularization affords optimal limb salvage. *J Vasc Surg*. 1992;16(6):877–886. PMID: 1460714

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Власов Алексей Петрович

научный сотрудник отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0003-3175-7578>, vlasowolga@yandex.ru;
25%: оперативное лечение и послеоперационное ведение пациентов с дефектами мягких тканей стопы, сбор и анализ научного материала

Шибяев Евгений Юрьевич

кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0002-9392-5947>, evshibaev@yandex.ru;
15%: сбор и анализ научного материала

Файн Алексей Максимович

доктор медицинских наук, заведующий отделением неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0001-8616-920X>, finn.loko@mail.ru;
10%: сбор и анализ научного материала

Иванов Павел Анатольевич

доктор медицинских наук, заведующий отделением множественной и сочетанной травмы ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0002-2954-6985>, ipamailbox@gmail.com;
10%: сбор и анализ научного материала

Кисель Дмитрий Александрович

научный сотрудник отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0002-5187-0669>, dkis@yandex.ru;
10%: оперативное лечение и послеоперационное ведение пациентов с дефектами мягких тканей стопы

Лазарев Михаил Петрович

научный сотрудник отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0002-5428-6329>, lazarevmp@gmail.com;
10%: оперативное лечение и послеоперационное ведение пациентов с дефектами мягких тканей стопы

Светлов Кирилл Всеволодович

кандидат медицинских наук, научный сотрудник отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0002-9392-5947>, svetloffkirill@yandex.ru;
10%: оперативное лечение и послеоперационное ведение пациентов с дефектами мягких тканей стопы

Неведров Александр Валерьевич

кандидат медицинских наук, научный сотрудник, травматолог-ортопед ГБУЗ «НИИ СП им. Н.В. Склифосовского ДЗМ»; <https://orcid.org/0000-0002-1560-6000>, nevedr2005@rambler.ru;
10%: оперативное лечение и послеоперационное ведение пациентов с дефектами мягких тканей стопы

Received on 11.09.2019

Поступила в редакцию 11.09.2019

Accepted on 22.06.2020

Принята к печати 22.06.2020

Saving of Foot Support Ability in Post-traumatic Defects Using Microsurgical Tissue Autotransplantation

A.P. Vlasov*, E.Y. Shibayev, A.M. Fayn, P.A. Ivanov, D.A. Kisel, M.P. Lazarev, K.V. Svetlov, A.V. Nevedrov

Department of Emergency Trauma of Musculoskeletal System
N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine of the Moscow Health Department
3 B. Sukharevskaya Sq., Moscow 129090, Russian Federation

* **Contacts:** Aleksey P. Vlasov, Researcher of the Department of Emergency Trauma of Musculoskeletal System, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine.
Email: vlasowolga@yandex.ru

BACKGROUND Severe open injuries of the lower extremities in most cases are the result of high-energy trauma, because the foot and ankle are damaged as a result of automobile accidents almost in every fourth victim. According to the literature, the percentage of infectious complications after surgical debridement of open injuries of the foot is 43–67.9% and shows no tendency to decrease.

MATERIAL AND METHODS We performed 32 operations with the use of free revascularized grafts in patients aged from 16 to 70 years with extensive post-traumatic defects of the foot between 2010 and 2018.

RESULTS As a result, 30 (93.7%) out of 32 grafts provided foot support ability provided during the post-operative period. When replacing large defects (more than 80 cm²) of soft tissues supporting surface of the foot we used free musculocutaneous flap of the latissimus dorsi, fasciocutaneous flaps were used for defects of the dorsum of the foot (less than 80 cm²). Long-term results were assessed using the Foot and ankle ability Measure (FAAM) questionnaire.

CONCLUSION Primary early replacement of tissue defects on the foot with free revascularized autografts is the method of choice for solving this problem, as it allows you to maintain the supporting function of the foot and is often alternative method to amputation.

Keywords: soft tissue defects, free revascularized flaps, reconstructive microsurgery, open fractures of the foot bones

For citation Vlasov AP, Shibayev EY, Fayn AM, Ivanov PA, Kisel DA, Lazarev MP, et al. Saving of Foot Support Ability in Post-traumatic Defects Using Microsurgical Tissue Autotransplantation. *Russian Sklifosovsky Journal of Emergency Medical Care*. 2020;9(3):434–441. <https://doi.org/10.23934/2223-9022-2020-9-3-434-441> (in Russ.)

Conflict of interest Authors declare lack of the conflicts of interests

Acknowledgments, sponsorship The study had no sponsorship

Affiliations

Aleksey P. Vlasov	Researcher of the Department of Emergency Trauma of Musculoskeletal System, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0003-3175-7578 , vlasowolga@yandex.ru; 25%: surgical treatment and postoperative management of patients with soft tissue defects of the foot, collection and analysis of scientific material
Evgeny Yu. Shibayev	Candidate of Medical Sciences, Researcher of the Department of Emergency Trauma of Musculoskeletal System, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-9392-5947 , evshibaev@yandex.ru; 15%: collection and analysis of scientific material
Aleksey M. Fayn	Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Emergency Trauma of Musculoskeletal System, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0001-8616-920X , finn.loko@mail.ru; 10%: collection and analysis of scientific material
Pavel A. Ivanov	Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Multiple and Concomitant Trauma, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-2954-6985 , ipamailbox@gmail.com; 10%: collection and analysis of scientific material
Dmitry A. Kisel	Researcher of the Department of Emergency Trauma of Musculoskeletal System, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-5187-0669 , dkis@yandex.ru; 10%: surgical treatment and postoperative management of patients with soft tissue defects of the foot
Mikhail P. Lazarev	Researcher of the Department of Emergency Trauma of Musculoskeletal System, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-5428-6329 , lazarevmp@gmail.com; 10%: surgical treatment and postoperative management of patients with soft tissue defects of the foot
Kirill V. Svetlov	Candidate of Medical Sciences, Researcher of the Department of Emergency Trauma of Musculoskeletal System, N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-9392-5947 , svetloffkirill@yandex.ru; 10%: surgical treatment and postoperative management of patients with soft tissue defects of the foot
Aleksandr V. Nevedrov	Candidate of Medical Sciences, Researcher, Traumatologist and Orthopedist of the N.V. Sklifosovsky Research Institute for Emergency Medicine; https://orcid.org/0000-0002-1560-6000 , nevedr2005@rambler.ru; 10%: surgical treatment and postoperative management of patients with soft tissue defects of the foot