

Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 1. С. 150-157.

Genij Ortopedii. 2022. Vol. 28, no. 1. P. 150-157.

Обзорная статья

УДК 617.586-001-089.844(048.8)

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-1-150-157>

Реконструкция мягких тканей при обширных раневых дефектах стопы лоскутами с осевым типом кровоснабжения (обзор литературы)

Б.Ш. Минасов, Э.М. Бикташева, М.М. Валеев[✉], Р.Р. Якупов, Т.Б. Минасов, Т.Р. Мавлютов

Башкирский государственный медицинский университет, Уфа, Россия

Автор, ответственный за переписку: Марат Мазгарович Валеев, valeevmm@rambler.ru

Аннотация

Введение. Стопа несет на себе нагрузку всего тела при ходьбе, особенно подошвенная ее часть испытывает колоссальную нагрузку. Особенностью кожных покровов опорных зон является то, что эластические волокна мягких тканей подошвы стопы фиксируют кожу к глубокой фасции и костному скелету и в результате минимизации подвижности опорных тканей увеличивается устойчивость давления без нарушения кровообращения в зонах повышенной нагрузки. В связи с этим повышаются требования к пластическим свойствам выбранного материала для реконструкции мягких тканей стопы. **Цель.** Обзор различных методов и способов хирургического лечения при обширных дефектах мягких тканей стопы с использованием лоскутов с осевым типом кровоснабжения. **Материалы и методы.** Поиск материалов проводился на протяжении 2015–2020 гг. в нижеперечисленных источниках получения информации: eLibrary.ru; библиографические базы (Scopus; Web of Science); электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (<http://diss.rsl.ru>) и сайты диссертационных советов. Представлен обзор 72 публикаций отечественных и зарубежных авторов, в которых освещена данная тема. Глубина отбора источников составила 16 лет, начиная с 2004 года. В последние 5 лет опубликованы данные 45 исследований. Проведен анализ литературы, посвященной хирургическому лечению при обширных дефектах мягких тканей стопы с использованием сложносоставных лоскутов с осевым типом кровоснабжения. **Результаты.** На основе анализа публикаций из различных источников представлены недостатки и достоинства различных способов и методов реконструктивно-пластических операций, описаны различные подходы и критерии выбора методов хирургической реконструкции мягких тканей. **Заключение.** При лечении пациентов с обширными дефектами мягких тканей стопы на современном этапе развития реконструктивно-пластической хирургии наиболее приемлемыми способами и методами восстановления утраченных кожных покровов являются доктрины, основанные на микрохирургических технологиях аутоотрансплантации комплексов тканей с осевым типом кровоснабжения.

Ключевые слова: пластическая хирургия, реконструктивная хирургия, микрохирургия, кожная пластика, стопа, дефект мягких тканей

Для цитирования: Реконструкция мягких тканей при обширных раневых дефектах стопы лоскутами с осевым типом кровоснабжения (обзор литературы) / Б.Ш. Минасов, Э.М. Бикташева, М.М. Валеев, Р.Р. Якупов, Т.Б. Минасов, Т.Р. Мавлютов // Гений ортопедии. 2022. Т. 28, № 1. С. 150-157. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-1-150-157>

Review article

Soft tissues reconstruction in the patients with extensive wound defects of the foot using flaps with axial type of circulation (literature review)

B.Sh. Minasov, E.M. Biktasheva, M.M. Valeev[✉], R.R. Yakupov, T.B. Minasov, T.R. Mavlyutov

Bashkir State Medical University, Ufa, Russian Federation

Corresponding author: Marat M. Valeev, valeevmm@rambler.ru

Abstract

Introduction The foot bears the load of the entire body while walking and particularly the plantar part of it resists a tremendous weight-bearing. A peculiarity of the skin cover of the supporting zones is that the elastic fibers of the soft tissues of the plantar foot fix the skin to the deep fascia and the bone skeleton, resulting in minimizing of the supportive tissue mobility and increasing pressure stability without circulation disorder in areas of increased weight-bearing. Therefore, the requirements to the plastic properties of the selected material for the reconstruction of the soft tissues of the foot increase. **Purpose** is to review the various methods and techniques of surgical treatment for extensive soft tissue defects of the foot using flaps with an axial type of circulation. **Material and methods** The search of materials was performed from 2015 through 2020 in the following sources of information: eLibrary.ru; bibliographic bases (Scopus; Web of Science); electronic library of dissertations of the Russian State Library (<http://diss.rsl.ru>) and sites of Dissertation Boards. The review of 72 publications of national and foreign authors related to this topic is presented. The depth of source selection was 16 years, starting from 2004. In the last 5 years, 45 studies data have been published. The literature related to surgical treatment of extensive defects in the foot soft tissues using complex flaps with an axial type of circulation supply was analyzed. **Results** Basing on the analysis of publications from various sources, the disadvantages and advantages of various methods and techniques of reconstructive plastic surgery are presented and various approaches and criteria for choosing the techniques of surgical soft tissues reconstruction are described. **Conclusion** In the treatment of patients with extensive soft tissue defects of the foot at the current stage of the reconstructive plastic surgery development, the doctrines based on microsurgical technologies of autografts of tissue complexes with an axial type of circulation became the most acceptable ways and techniques for lost skin restoration.

Keywords: plastic surgery, reconstructive surgery, microsurgery, skin grafting, foot, soft tissue defect

For citation: Minasov B.Sh., Biktasheva E.M., Valeev M.M., Yakupov R.R., Minasov T.B., Mavlyutov T.R. Soft tissues reconstruction in the patients with extensive wound defects of the foot using flaps with axial type of circulation. *Genij Ortopedii*, 2022, vol. 28, no 1, pp. 150-157. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2022-28-1-150-157>

ВВЕДЕНИЕ

Бурное развитие современной медицины при оказании квалифицированной помощи после травм опорно-двигательной системы требует разработки определенных доктрин, основной целью которых является скорейшее восстановление после полученных повреж-

дений. Необходимость разработки концепций и доктрин обусловлена массовым характером такого рода повреждений и прогрессивным развитием реконструктивной хирургии. Реализацию таких доктрин обеспечивают современные хирургические технологии.

Завышенные ожидания диктуют необходимость систематизации не только хирургических реконструктивно-пластических технологий, но и социальной, бытовой и профессиональной реабилитации, стимулируя развитие новых концепций и доктрин. Современная клиническая практика обостряет проблему оказания практической помощи пациентам с обширными раневыми дефектами мягких тканей, особенно в функционально активных зонах (области суставов, опорных областях и т.д.) [1–28].

В настоящее время до конца не разработаны оптимальные доктрины при реконструкции мягких тканей подобных зон. Особенностью кожных покровов опорных зон является то, что эластические волокна мягких тканей подошвы стопы и ладони кисти фиксируют кожу к глубокой фасции и костному скелету и в результате минимизации подвижности кожных покровов увеличивается устойчивость опорности без нарушения кровообращения. В этом смысле мягкотканые компоненты

обладают неадекватностью, но функциональностью, а их перерождения не происходит. Разрушения тканей в результате травм опорно-двигательной системы имеют тенденцию к увеличению в результате усугубления дорожного и бытового травматизма, утяжеления природных и техногенных катастроф. Данную проблему можно отнести к государственной проблеме и здравоохранения в целом, в частности, вследствие того, что качественное и количественное увеличение травматизма непосредственно влияет на критерии здоровья населения, особенно трудоспособного возраста. Проблема усугубляется еще тем, что наблюдается динамика роста сочетанных и множественных повреждений, которые влекут за собой грубые, порой необратимые, дефекты основных сегментов скелета [1, 5, 10–18, 29, 30].

Цель. Обзор различных методов и способов хирургического лечения при обширных дефектах мягких тканей стопы с использованием лоскутов с осевым типом кровоснабжения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Поиск материалов проводился на протяжении 2015–2020 гг. в нижеперечисленных источниках получения информации: eLibrary.ru; библиографические базы (Scopus,; Web of Science); электронная библиотека диссертаций Российской государственной библиотеки (<http://diss.rsl.ru>) и сайты диссертационных советов. При этом использовались термины: пластическая хирургия, реконструктивная хирургия, микрохирургия, кожная пластика, стопа, дефект мягких тканей. Представлен обзор 72 публикаций отечественных и зарубежных авторов, в которых освещена данная тема.

Глубина отбора источников составила 16 лет, начиная с 2004 года. За последние 5 лет опубликовано 45 исследований. Публикации, в которых освещены результаты хирургического лечения пациентов с обширными дефектами мягких тканей стопы с использованием различных способов и методов кожной пластики лоскутами с осевым типом кровоснабжения, являлись критериями включения в анализ. Критерии исключения – статьи, хотя и посвященные исследуемой проблеме, но не содержащие описание хирургических аспектов лечения.

РЕЗУЛЬТАТЫ

К одному из трудноразрешимых проявлений разрушения мягких тканей сегментов конечностей относятся обширные травматические раневые поверхности кожных покровов дистальных отделов конечностей, особенно стоп. Трудность решения этой проблемы обусловлена рядом факторов: утяжелением степени травматизации сегментов конечностей опорно-двигательной системы, имеющей тенденцию к увеличению; специфичностью кровоснабжения различных отделов стопы; особенностью строения мягких тканей опорной поверхности стопы; специфичностью архитектоники в виде несмещаемости кожи стопы и дефицитом мягких тканей; взаиморасположением в небольшом пространстве большого количества анатомических структур, находящихся в тесной функциональной взаимосвязи. Все вышеперечисленные факторы затрудняют закрытие обширных дефектов мягких тканей, особенно в случаях сочетанных повреждений с обнажением костей, суставов, сосудов и нервов с возможным развитием инфекционных костных осложнений. В связи с тем, что нагрузка всего тела приходится на стопу, возникает огромная нагрузка на ее подошвенную часть, увеличивающаяся при ходьбе в виде трения, поэтому свойства используемого пластического материала должны обладать большим потенциалом механической прочности. С учетом вышеизложенных особенностей подбора пластического материала, традиционные методы

и способы реконструкции мягких тканей в последние годы утратили свою популярность ввиду низкой функциональной эффективности. Поэтому на сегодняшний день известную популярность снискали методы замещения обширных дефектов покровных тканей комплексами тканей с осевым типом кровоснабжения [6, 10, 14, 15, 19–26, 30, 31, 32].

Существуют следующие виды хирургических подходов при реконструкции мягких тканей различных сегментов конечностей, в том числе стопы. Одним из простых приемов является перемещение геометрических лоскутов в различных направлениях и комбинациях, преследующих цель сближения краев раневого дефекта. В последние годы многие авторы начали широко использовать метод дермотензии экспандерами с целью создания запаса кожи, которая также направлена на сближение краев раны. Данная методика не всегда эффективна на стопе ввиду особенностей рельефа последней. Расщепленные и полнослойные кожные лоскуты особенно незаменимы при закрытии обширных ран с термическими повреждениями конечностей и туловища, преследующие цель немедленного замещения утраченного кожного покрова. Общеизвестно, что кожные лоскуты, не имеющие автономного кровоснабжения, не обладают достаточной степенью эластичности ввиду неизбежной ретракции в отдаленном послеоперационном периоде и поэтому не могут способствовать

На основании вышеизложенного можно констатировать, что при лечении пациентов с обширными дефектами мягких тканей стопы на современном этапе развития реконструктивно-пластической хирургии наиболее приемлемыми способами и методами восстановления утраченных кожных покровов являются доктрины, основанные на микрохирургических технологиях аутоотрансплантации комплексов тканей с осевым типом кровоснабжения. Остаются до конца нерешенными вопросы о сроках и способах пластики вышеуказанными лоскутами с учетом локализации раневого дефекта, сочетанности повреж-

дений и собственных ресурсов травмированной стопы. Решение проблемы социальной, бытовой и профессиональной реабилитации пациентов с обширными травматическими дефектами мягких тканей стопы возможно путем дальнейших изысканий с разработкой оптимальной хирургической доктрины, включающей определение показаний и противопоказаний к различным методам и способам реконструктивно-пластических операций, срокам и объемам проведения хирургических вмешательств и научно обоснованных реабилитационных мероприятий на основе положений доказательной медицины.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бикташева Э.М., Минасов Б.Ш., Валеев М.М. Современные хирургические технологии при обширных дефектах и рубцовых деформациях мягких тканей проксимального отдела стопы с использованием функциональных лоскутов // Медицинский вестник Башкортостана. 2015. Т. 10, № 1. С. 39-44.
2. Hallock G.G. Soft Tissue Coverage after Revisional Foot and Ankle Surgery // Clin. Podiatr. Med. Surg. 2017. Vol. 34, No 3. P. 389-398. DOI: 10.1016/j.cpm.2017.02.009.
3. Богов А.А., Ибрагимова Л.Я., Муллин Р.И. Применение васкуляризированной кожной пластики медиальным лоскутом стопы для замещения дефекта мягких тканей стопы // Практическая медицина. 2012. № 8. С. 86-88.
4. Валеев М.М. Использование аутовитальных лоскутов у больных с дефектом мягких тканей конечностей // Здоровоохранение Башкортостана. 2004. № 6. С. 67-80.
5. Богданов С.Б., Бабишев Р.Г. Новые подходы к хирургическому лечению ожогов тыльной поверхности кистей и стоп // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2016. Т. 19, № 2 (57). С. 5-10.
6. Возможности современных методов реконструктивно-пластической хирургии в лечении больных с обширными посттравматическими дефектами тканей конечностей / Р.М. Тихилов, А.Ю. Кочиш, Л.А. Родоманова, Д.И. Кутянов, А.О. Афанасьев // Травматология и ортопедия России. 2011. № 2. С. 164-170.
7. As'adi K., Salehi S.H., Shoar S. Early Reconstruction of Distal Leg and Foot in Acute High-Voltage Electrical Burn: Does Location of Pedicle in the Zone of Injury Affect the Outcome of Distally Based Sural Flap? // Ann. Plast. Surg. 2017. Vol. 78, No 1. P. 41-45. DOI: 10.1097/SAP.0000000000000719.
8. Кутянов Д.И., Родоманова Л.А. Современные принципы и тенденции использования осевых кровоснабжаемых лоскутов в реконструктивной хирургии конечностей // Травматология и ортопедия России. 2015. № 1 (75). С. 106-115.
9. Beidas O.E., Tan B.K., Petersen J.D. The rotational advancement of medial plantar flap for coverage of foot defect: a case report // Microsurgery. 2012. Vol. 32, No 4. P. 322-325. DOI: 10.1002/micr.21956.
10. Васкуляризированная кожная пластика осевыми лоскутами в хирургическом лечении больных с сочетанными повреждениями голени и стопы. Обзор литературы / А.А. Богов, Л.Я. Ибрагимова, Р.И. Муллин, И.Г. Ханнанова, Р.Ф. Масгутов // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 1. С. 28.
11. The Distally Based Sural Flap for the Reconstruction of Ankle and Foot Defects in Pediatric Patients / H. Zheng, J. Liu, X. Dai, A.F. Schilling // Ann. Plast. Surg. 2016. Vol. 77, No 1. P. 97-101. DOI: 10.1097/SAP.0000000000000341.
12. Davenport C., Dubin A. Tadalafil therapy and severe chronic foot wound resolution // Int. Wound J. 2015. Vol. 12, No 6. P. 733-736. DOI: 10.1111/iwj.12378.
13. Clinical application of venous nutrition flap pedicled by medial plantar artery of the hallux on the medical aspect of the foot / L. Jian, L. Cheng, Z. Heping, L. Hua, Z. Tianhao, W. Zhijiang, W. Huaajun // Zhonghua Zheng Xing Wai Ke Za Zhi [Zhonghua Zhengxing Waikexue = Chinese Journal of Plastic Surgery]. 2015. Vol. 31, No 3. P. 179-182.
14. Использование методов биомеханики в оценке состояния и коррекции патологии опорно-двигательной системы (обзор) / Н.А. Ромакина, А.С. Федонников, С.И. Киреев, Н.Х. Бахтеев, И.А. Норкин // Саратовский научно-медицинский журнал. 2015. Т. 11, № 3. С. 310-316.
15. Бикташева Э.М., Минасов Б.Ш., Валеев М.М. Микрохирургические технологии при лечении больных с обширными дефектами мягких тканей проксимальных отделов стопы // Практическая медицина. 2015. № 6 (91). С. 90-93.
16. Бондарев В.Б., Каленский В.О., Иванов П.А. Особенности повреждений заднего отдела стопы у пациентов с сочетанной травмой // Неотложная медицинская помощь. 2016. № 2. С. 20-24.
17. Возможности микрохирургической аутоотрансплантации при лечении обширных ран и дефектов тканей у детей / В.В. Рыбченко, А.В. Александров, В.В. Волков, А.А. Смолянкин // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2015. № 1. С. 77.
18. Mahmoud W.H. Foot and Ankle Reconstruction Using the Distally Based Sural Artery Flap versus the Medial Plantar Flap: A Comparative Study // J. Foot Ankle Surg. 2017. Vol. 56, No 3. P. 514-518. DOI: 10.1053/j.jfas.2017.01.019.
19. Берега Г.М., Фегио Л.Г. Некоторые особенности использования островкового медиального подошвенного лоскута // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. 2010. Т. 11, № 2. С. 10-17.
20. Haddock N.T., Warner K., Levin L.S. Vascular bone transfer options in the foot and ankle: a retrospective review and update on strategies // Plast. Reconstr. Surg. 2013. Vol. 132, No 3. P. 685-693. DOI: 10.1097/PRS.0b013e31829acedd.
21. Distally based adipofascial flaps covering soft-tissue defects of the dorsal foot and ankle in children / M.B. Kim, Y.H. Lee, J.H. Kim, J.E. Lee, W.C. Shin, G.H. Baek // Ann. Plast. Surg. 2014. Vol. 73, No 5. P. 568-577. DOI: 10.1097/SAP.0b013e318276d127.
22. Минасов Б.Ш., Бикташева Э.М., Валеев М.М. Новый способ несвободной пересадки осевого медиального лоскута стопы // Травматология и ортопедия России. 2015. № 1. С. 90-94.
23. Кутянов Д.И., Родоманова Л.А. Использование технологий реконструктивно-пластической микрохирургии при лечении пациентов с патологией области голеностопного сустава // Травматология и ортопедия России. 2015. № 2. С. 39-46.
24. Коростелев М.Ю., Шихалева Н.Г. Современное состояние проблемы лечения пациентов с обширными отслойками покровных мягких тканей // Геней ортопедии. 2017. Т. 23, № 1. С.88-94.
25. Оганесян А.Р. Комплексные аутоотрансплантаты при реконструкции дефектов мягких тканей и нижних конечностей // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2015. № 1. С. 67.
26. Vascular considerations in foot and ankle free tissue transfer: Analysis of 251 free flaps / E.H. Cho, R.M. Garcia, I. Pien, M. Kuchibhatla, H. Levinson, D. Erdmann, L.S. Levin, S.T. Hollenbeck // Microsurgery. 2016. Vol. 36, No 4. P. 276-285. DOI: 10.1002/micr.22406.
27. Lin T.S., Quing R. Long-Term Results of a One-Stage Secondary Debulking Procedure after Flap Reconstruction of the Foot // Plast. Reconstr. Surg. 2016. Vol. 138, No 4. P. 923-930. DOI: 10.1097/PRS.0000000000002510.
28. Островский Н.В., Белянина И.Б. Современные подходы к профилактике и лечению рубцов в реконструктивно-пластической хирургии //

- Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2016. № 1. С. 95-96.
29. Реконструкция мягких тканей стопы сложносоставными лоскутами / Б.Ш. Минасов, М.М. Валеев, Р.Ф. Газизов, Э.М. Валеева // Травматология и ортопедия России. 2007. № 3. С. 18-21.
 30. Реконструктивно-пластические операции при лечении больных с дефектами покровных тканей / В.М. Шаповалов, Н.Г. Губочкин, В.М. Гайдуков, Н.П. Лукичёва, Н.И. Мясников // Гений ортопедии. 2014. № 4. С. 58-62.
 31. Пластическое закрытие обширного дефекта мягких тканей подошвы стопы / А.В. Панов, С.Г. Шаповалов, А.С. Плешков, П.В. Локтионов // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2015. № 1. С. 67-68.
 32. Use of lateral calcaneal flap for coverage of hindfoot defects: an anatomical appraisal / P. Zygouris, A. Michalinos, V. Protogerou, E. Kotsiomitris, A. Mazarakis, I. Dimovolis, T. Troupis // *Plast. Surg. Int.* 2015. Vol. 2015. P. 212757. DOI: 10.1155/2015/212757.
 33. Free and pedicled flaps for reconstruction of the weightbearing sole of the foot: a comparative analysis of functional results / V. Struckmann, C. Hirche, F. Struckmann, L. Kolios, M. Lehnhardt, U. Kneser, A. Daigeler // *J. Foot Ankle Surg.* 2014. Vol. 53, No 6. P. 727-734. DOI: 10.1053/j.jfas.2014.06.009.
 34. Применение медиального подошвенного лоскута в хирургическом лечении дефектов покровных тканей пяточной области / У.А. Курбанов, А.А. Давлатов, С.М. Джанобилова, М. Носири // Вестник Авиценны. 2010. № 2. С. 9-17.
 35. Hong, J.P., Park S.W., Choi D.H. Reply: The thin gluteal artery perforator free flap to resurface the posterior aspect of the leg and foot // *Plast. Reconstr. Surg.* 2015. Vol. 135, No 4. P. 794e. DOI: 10.1097/PRS.0000000000001072.
 36. Липатов К.В., Комарова Е.А. Особенности кожно-пластических реконструкций у больных со стрептококковой некротизирующей инфекцией мягких тканей // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2015. № 4. С. 51-57.
 37. Способ ротации медиального кожно-фасциального лоскута стопы при пластике дефектов мягких тканей стопы : пат. 2357696 Рос. Федерация : МПК А61В 17/56 / Минасов Б.Ш., Валеев М.М., Частиченко С.А., Газизов Р.Ф., Валеева Э.М. ; патентообладатель ГОУ ВПО «Башкирский государственный медицинский университет Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию». № 2008104735/14 ; заявл. 28.01.2008 ; опубл. 10.06.2009, Бюл. № 16.
 38. Шведовченко И.В., Фомин Н.Ф., Аристов А.М. Потенциальные возможности подошвенной области стопы как донорской зоны в реконструктивно-пластической хирургии нижних конечностей (клинико-анатомическое исследование) // Травматология и ортопедия России. 2007. № 3. С. 12-17.
 39. Perforator-based chimeric thoracodorsal flap for foot reconstruction / J. Rausky, J.P. Binder, S. Mazouz-Dorval, C. Hamou, M. Revol // *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 2013. Vol. 66, No 12. P. 1798-1800. DOI: 10.1016/j.bjps.2013.04.064.
 40. Leclère F.M., Casoli V. Reconstruction of a traumatic plantar foot defect with a novel free flap: The medial triceps brachii free flap // *J. Cosmet. Laser Ther.* 2015. Vol. 17, No 5. P. 286-289. DOI: 10.3109/14764172.2015.1022188.
 41. The use of fabricated chimeric flap for reconstruction of extensive foot defects / B. Song, J. Chen, Y. Han, Y. Hu, Y. Su, Y. Li, J. Zhang, S. Guo // *Microsurgery.* 2016. Vol. 36, No 4. P. 303-309. DOI: 10.1002/micr.22399.
 42. Anatomical Footprint of the Tibialis Anterior Tendon: Surgical Implications for Foot and Ankle Reconstructions / M. Willegger, N. Seyidova, R. Schuh, R. Windhager, L. Hirtler // *Biomed. Res. Int.* 2017. Vol. 2017. P. 9542125. DOI: 10.1155/2017/9542125.
 43. Modified free radial forearm fascia flap reconstruction of lower extremity and foot wounds: optimal contour and minimal donor-site morbidity / M.A. Medina 3rd, H.M. Salinas, K.R. Eberlin, D.N. Driscoll, J.Y. Kwon, W.G. Austen Jr., C.L. Cetrulo Jr. // *J. Reconstr. Microsurg.* 2014. Vol. 30, No 8. P. 515-522. DOI: 10.1055/s-0034-1383499.
 44. Санников А.Б. Реконструктивно-восстановительная хирургия конечностей с использованием кожно-фасциальных островковых лоскутов с осевым кровоснабжением // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2015. № 1. С. 77-78.
 45. Repair of soft tissue defect in hand or foot with lobulated medial sural artery perforator flap / Z. Fengjing, Y. Jianmin, Z. Xingqun, M. Liang, Z. Longchun, X. Yibo, W. Peng, Z. Zhen // *Zhonghua Zheng Xing Wai Ke Za Zhi.* 2015. Vol. 31, No 6. P. 418-421.
 46. Gomez M.M., Casal D. Reconstruction of large defect of foot with extensive bone loss exclusively using a latissimus dorsi muscle free flap: a potential new indication for this flap // *J. Foot Ankle Surg.* 2012. Vol. 51, No 2. P. 215-217. DOI: 10.1053/j.jfas.2011.07.008.
 47. Free partial latissimus dorsi myocutaneous flap for coverage of severe achilles contracture in children / L. Zhu, J. Wei, S. Daluvoy, S.T. Hollenbeck, D. Chuan, H. Xu, J. Dong // *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 2015. Vol. 66, No 1. P. 113-119. DOI: 10.1016/j.bjps.2012.08.010.
 48. Parajuli N.P., Shrestha D., Panse N. Distally based sural fasciocutaneous and fascial (adipofascial) flap for reconstruction of distal leg, ankle and foot defects // *Kathmandu Univ. Med. J. (KUMJ).* 2014. Vol. 12, No 46. P. 126-131. DOI: 10.3126/kumj.v12i2.13659.
 49. Microvascular reconstruction of complex foot defects, a new anatomic-functional classification / F. Santanelli di Pompeo, P. Pugliese, M. Sorotos, C. Rubino, G. Paolini // *Injury.* 2015. Vol. 46, No 8. P. 1656-1663. DOI: 10.1016/j.injury.2015.05.002.
 50. The adipofascial dorsalis pedis perforator turn-over flap for reconstruction of a distal defect of the foot / R. Horta, R. Valença-Filipe, R. Nascimento, D. Monteiro, A. Silva // *Microsurgery.* 2015. Vol. 35, No 4. P. 333-334. DOI: 10.1002/micr.22343.
 51. Каплун В.А., Копысова В.А., Мартель И.И. Методы хирургического лечения больных с повреждениями голеностопного сустава // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2013. № 1. С. 27-33.
 52. An algorithmic approach for managing orthopaedic surgical wounds of the foot and ankle / E.H. Cho, R. Garcia, I. Pien, S. Thomas, L.S. Levin, S.T. Hollenbeck // *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2014. Vol. 472, No 6. P. 1921-1929. DOI: 10.1007/s11999-014-3536-7.
 53. Минасов Б.Ш., Бикташева Э.М., Валеев М.М. Пластика лоскутами с осевым типом кровоснабжения при обширных дефектах мягких тканей заднего отдела стопы. Уфа, 2019. 132 с.
 54. Родоманова Л.А., Кочиш А.Ю. Реконструктивные микрохирургические операции при травмах конечностей: руководство для врачей. СПб., 2012. 116 с.
 55. Barve D.J., Gupta A. The extended distally based sural neurocutaneous flap for foot and ankle reconstruction: a retrospective review of 10 years of experience // *Ann. Plast. Surg.* 2015. Vol. 74, No 6. P. 743. DOI: 10.1097/SAP.0000000000000476.
 56. Scaglioni, M.F., Kuo Y.R., Chen Y.C. Reconstruction of distal hand and foot defects with the free proximal peroneal artery perforator flap // *Microsurgery.* 2016. Vol. 36, No 3. P. 183-190. DOI: 10.1002/micr.22364.
 57. An alternative method to free flap for distal leg and foot defects due to electrical burn injury: distally based cross-leg sural flap / C. Eser, E. Kesiktas, E. Gencel, E.E. Aslaner, M. Yavuz // *Ulus. Travma Acil. Cerrahi Derg.* 2016. Vol. 22, No 1. P. 46-51. DOI: 10.5505/tjes.2015.35306.
 58. Posterior interosseous artery perforator-free flap: treating intermediate-size hand and foot defects / C.S. Yoon, H.J. Noh, G. Malzone, H.S. Suh, D.H. Choi, J.P. Hong // *J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg.* 2014. Vol. 67, No 6. P. 808-814. DOI: 10.1016/j.bjps.2014.03.007.
 59. Афоничев К.А., Никитин М.С., Купцова О.А. Лечение послеожоговой вторичной деформации стопы // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2015. Т. 3, № 2. С. 52-55.
 60. Атипичные способы реваскуляризации кровоснабжаемых комплексов тканей в реципиентной зоне / Л.А. Родоманова, Г.В. Медведев, А.О. Афанасьев, Е.С. Цыбуль // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. 2018. № 1. С. 100-101.
 61. Микусев И.Е., Микусев Г.И., Хабибуллин Р.Ф. Диагностика типа закрытой травматической отслойки кожи // Практическая медицина. 2015. Т. 1, № 4. С. 129-131.
 62. Reconstruction of foot and ankle defects with a superthin innervated anterolateral thigh perforator flap / S. Xie, X. Deng, Y. Chen, D. Song, K. Li // *J. Plast. Surg. Hand Surg.* 2016. Vol. 50, No 6. P. 367-374. DOI: 10.1080/2000656X.2016.1184158.
 63. Bista N., Shrestha K.M., Bhattachan C.L. The reverse sural fasciocutaneous flap for the coverage of soft tissue defect of lower extremities (distal 1/3 leg and foot) // *Nepal Med. Coll. J.* 2013. Vol. 15, No 1. P. 56-61.
 64. Scaglioni M.F., Rittirsch D., Giovanoli P. Reconstruction of the Heel, Middle Foot Sole, and Plantar Forefoot with the Medial Plantar Artery Perforator Flap: Clinical experience with 28 cases // *Plast. Reconstr. Surg.* 2018. Vol. 141, No 1. P. 200-208. DOI: 10.1097/PRS.0000000000003975.

65. Cross-leg repair of large soft-tissue defects in distal sites of the feet by distally based neuro-fasciocutaneous flaps with perforating vessels / Z.Q. Wang, Y.L. Cao, Y.F. Huang, D.O. Liu, X.F. Li // Genet. Mol. Res. 2014. Vol. 13, No 3. P. 5484-5491. DOI: 10.4238/2014.July.25.1.
66. Adipofascial fold-down flaps based on the posterior tibial artery perforator to cover the medial foot and ankle defects / K.J. Lee, S.H. Lee, M.B. Kim, Y.H. Lee // J. Plast. Reconstr. Aesthet. Surg. 2016. Vol. 69, No 12. P. e229-e237. DOI: 10.1016/j.bjps.2016.08.019.
67. Chimeric flap and free-style puzzle flap for extended coverage of the foot and ankle / B. Chaput, H. Eburdery, J. Laguerre, A. Spiecker, C. Herlin, J.L. Grolleau // Plast. Reconstr. Surg. 2015. Vol. 135, No 4. P. 797e-799e. DOI: 10.1097/PRS.0000000000001048.
68. Применение васкуляризированной кожной пластики задним фасциально-жировым лоскутом голени на ретроградном кровотоке для замещения дефекта мягких тканей нижней трети голени и стопы / Л.Я. Гизатулина, А.А. Богов, Р.И. Муллин, Я.Х. Ибрагимов // Практическая медицина. 2017. № 8. С. 53-55.
69. Acartürk T.O., Tunc S., Acar F. Versatility of the Perforator-Based Adipose, Adipofascial, and Fasciocutaneous Flaps in Reconstruction of Distal Leg and Foot Defects // J. Foot Ankle Surg. 2016. Vol. 55, No 2. P. 362-367. DOI: 10.1053/j.jfas.2014.12.020.

Статья поступила в редакцию 11.04.2020; одобрена после рецензирования 25.01.2021; принята к публикации 23.12.2021.

The article was submitted 11.04.2020; approved after reviewing 25.01.2021; accepted for publication 23.12.2021.

Информация об авторах:

1. Булат Шамилевич Минасов – доктор медицинских наук, профессор, B.minasov@ya.ru;
2. Элина Маратовна Бикташева – кандидат медицинских наук, dr.elinabiktasheva@yandex.ru;
3. Марат Мазгарович Валеев – доктор медицинских наук, valeevmm@rambler.ru;
4. Расуль Радикович Якупов – доктор медицинских наук, rasulr@mail.ru;
5. Тимур Булатович Минасов – доктор медицинских наук, m004@yandex.ru;
6. Тагир Рыфатович Мавлютов – доктор медицинских наук, mavlutovtagir@mail.ru.

Information about authors:

1. Bulat Shamilevich Minasov – Doctor of Medical Sciences, Professor, B.minasov@ya.ru;
2. Elina Maratovna Biktasheva – Candidate of Medical Sciences, dr.elinabiktasheva@yandex.ru;
3. Marat Mazgarovich Valeev – Doctor of Medical Sciences, valeevmm@rambler.ru;
4. Rasul Radikovich Yakupov – Doctor of Medical Sciences, rasulr@mail.ru;
5. Timur Bulatovich Minasov – Doctor of Medical Sciences, m004@yandex.ru;
6. Tagir Ryfatovich Mavlyutov – Doctor of Medicine, mavlutovtagir@mail.ru.

Конфликт интересов: не заявлен.

Источник финансирования: исследование проведено без спонсорской поддержки.