



ПЕРФОРАНТНЫЕ ЛОСКУТЫ РАЗЛИЧНОГО ТКАНЕВОГО СОСТАВА В ХИРУРГИИ ОТКРЫТЫХ ПОВРЕЖДЕНИЙ ГОЛЕНИ

К.В. Светлов¹, А.М. Файн^{1, 2}, Д.А. Кисель¹, Р.Н. Акимов¹, К.И. Скуратовская¹, Н.В. Ярыгин²

¹Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского, Большая Сухаревская пл., д. 3, г. Москва, 129090, Россия

²Российский университет медицины, Делегатская ул., д. 20, стр. 1, г. Москва, 127473, Россия

Резюме. *Актуальность.* Несмотря на успехи и достижения современной травматологии, метод микрохирургической аутоотрансплантации комплексов тканей остаётся актуальной темой на сегодняшний день. К сожалению, в различных ситуациях по разным причинам выполнить микрохирургическую операцию не представляется возможным. Наилучшие результаты приживления свободных аутоотрансплантатов достигаются при условии, что пластика дефекта выполнена в ранние сроки, в острую фазу раневого процесса, когда рана загрязнена, но ещё микробно не колонизирована. Зачастую общее состояние пострадавшего не позволяет выполнить аутоотрансплантацию, поскольку открытое повреждение голени может входить в состав множественной или сочетанной травмы. Возникает противоречие между необходимостью закрытия дефекта мягких тканей и самой возможностью выполнения большой реконструктивной операции. Цель – изучение и анализ существующих в настоящее время исследований, посвящённых использованию реконструктивно-пластических операций с применением перфорантных лоскутов у пациентов травматологического профиля; выделение основных направлений, которые возможно применить в клинической практике, обзор и углубление в технические аспекты данного метода оперативного лечения. *Материалы и методы.* Поиск литературных источников осуществляли по библиографическим базам eLIBRARY.RU, PubMed, Google Scholar и Scopus. *Заключение.* Благодаря обзору были обозначены основные направления трансплантации мягких конечностей. Поиск путей решения проблемы лечения дефектов мягких тканей нижней трети голени далёк от завершения. Углублённое изучение возможностей перфорантных кожно-фасциальных лоскутов позволит получить инструмент, с помощью которого удастся улучшить результаты хирургического лечения данной группы пациентов.

Ключевые слова: перфорантные лоскуты, голень, хирургия мягких тканей.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование проводилось без спонсорской поддержки.

Для цитирования: Светлов К.В., Файн А.М., Кисель Д.А., Акимов Р.Н., Скуратовская К.И., Ярыгин Н.В. Перфорантные лоскуты различного тканевого состава в хирургии открытых повреждений голени. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»: Реабилитация, Врач и Здоровье.* 2024;14(5):64–69. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2024.5.CLIN.2>

PERFORATED FLAPS OF DIFFERENT TISSUE COMPOSITION IN OPEN SHIN INJURY SURGERY

Kirill V. Svetlov¹, Aleksey M. Fayn^{1, 2}, Dmitriy A. Kisel¹, Ruslan N. Akimov¹,
Kristina I. Skuratovskaya¹, Nikolay V. Yarygin²

¹N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care, 3, Bolshaya Sukharevskaya sq., Moscow, 129090, Russia

²Russian University of Medicine, 20, Delegatskaya st., bld. 1, Moscow, 127473, Russia

Abstract. *Relevance.* Despite the successes and achievements of modern traumatology, the method of microsurgical autotransplantation of tissue complexes remains an urgent topic today. Unfortunately, in various situations, for various reasons, it is not possible to perform microsurgical surgery. The best results of the implantation of free autografts are achieved provided that the defect plastic is performed early, in the acute phase of the wound process, when the wound is contaminated but not yet microbially colonized. Often, the general condition of the victim does not allow for autotransplantation, since an open injury to the lower leg may be part of a multiple or combined injury. There is a contradiction between the need to close a soft tissue defect and the very possibility of performing a large reconstructive operation. The aim is to study and analyze currently existing studies on the use of reconstructive plastic surgery using perforant flaps in patients with a traumatological profile. Highlighting the main directions that can be applied in clinical practice, reviewing and delving into the technical aspects of this method of surgical treatment. *Materials and methods.* The search for literary sources was carried out using the bibliographic databases of eLibrary.RU, PubMed, Google Scholar and Scopus. *Conclusion.* Thanks to the review, the main directions of soft limb transplantation were identified. The search for solutions to the problem of treating soft tissue defects in the lower third of the lower leg is far from complete. An in-depth study of the possibilities of perforant skin fascial flaps will allow us to obtain a tool with which it will be possible to improve the results of surgical treatment of this group of patients.

Keywords: perforant flaps, shin, soft tissue surgery.

Competing interests. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study was conducted without sponsorship.

Cite as: Svetlov K.V., Fayn A.M., Kisel' D.A., Akimov R.N., Skuratovskaya K.I., Yarygin N.V. Perforated flaps of different tissue composition in open shin injury surgery. *Bulletin of the Medical Institute "REAVIZ": Rehabilitation, Doctor and Health.* 2024;14(5):64–69. <https://doi.org/10.20340/vmi-rvz.2024.5.CLIN.2>



Введение

В доступной литературе не утихают дискуссии, связанные с лечением пострадавших с открытой травмой голени, сопряжённой с утратой мягких тканей. Широкое внедрение в хирургическую практику метода микрохирургической аутотрансплантации комплексов тканей, казалось, раз и навсегда закрыло проблему замещения утраченных тканей. Однако в различных ситуациях по разным причинам выполнить микрохирургическую операцию не представляется возможным. Микрохирургические отделения имеются далеко не во всех, даже крупных многопрофильных стационарах, требуют технического оснащения, хирургов, владеющих микрохирургической техникой, подготовленную анестезиологическую бригаду и персонал, способный осуществлять круглосуточный мониторинг состояния пациента и жизнеспособность пересаженного лоскута. Это связано с необходимостью как можно более ранней диагностики возможных острых сосудистых нарушений, которые могут возникнуть в раннем послеоперационном периоде. К тому же наилучшие результаты приживления свободных аутотрансплантатов достигаются при условии, что пластика дефекта выполнена в ранние сроки, в острую фазу раневого процесса, когда рана загрязнена, но ещё микробно не колонизирована. Существенным является тот факт, что в ранние сроки раневого процесса затруднительно определиться в границах жизнеспособных тканей. К тому же зачастую общее состояние пострадавшего не позволяет выполнить аутотрансплантацию, поскольку открытое повреждение голени может входить в состав множественной или сочетанной травмы. Более того, нередко клинические ситуации, когда магистральные сосуды повреждены на протяжении и непригодны к наложению микроанастомозов.

Возникает противоречие между необходимостью закрытия дефекта мягких тканей и самой возможностью выполнения большой реконструктивной операции.

Цель: изучение и анализ существующих в настоящее время исследований, посвящённых использованию реконструктивно-пластических операций с применением перфорантных лоскутов у пациентов травматологического профиля; выделение основных направлений, которые возможно применить в клинической практике, обзор и углубление в технические аспекты данного метода оперативного лечения.

Материалы и методы

Поиск литературных источников осуществляли по библиографическим базам eLIBRARY.RU, PubMed, Google Scholar и Scopus, а также в электронной библиотеке диссертаций Российской государствен-

ной библиотеки (<http://diss.rsi.ru>) и на сайтах диссертационных советов РФ по специальностям «Травматология и ортопедия» и «Реконструктивно-пластическая хирургия». В выбранных работах также изучали библиографические списки с целью выявления других подходящих публикаций. Всего было отобрано 29 работ, опубликованных с 1950 по 2021 год.

На выбор тактики хирургического лечения значительное влияние оказывает механизм и характер травмы. Высокоэнергетическое воздействие, сопровождающееся раздроблением кости с утратой мягких тканей, повреждением магистральных сосудов и нервов, позволяет ставить вопрос об ампутации в связи с отсутствием функциональных перспектив конечности [1].

Особенности анатомического строения голени таковы, что обе её кости в верхней и средней трети достаточно надёжно укрыты развитой мышечной манжетой, которая обеспечивает возможность манёвра при необходимости заместить образовавшийся дефект мягких тканей.

Совсем иная ситуация складывается при необходимости реконструкции мягких тканей нижней трети голени. Кости, сухожилия и мышцы расположены поверхностно, под кожным покровом с минимальным объёмом подкожной клетчатки. В случае утраты кожи происходит обнажение важных подлежащих структур. При этом дефект кожных покровов, возникший вследствие разных причин, может совпадать с линией перелома, например большеберцовой кости. Опасность высыхания участка обнажённой кости и его последующий некроз очевидна. Однако недостаточность ресурса местного пластического материала не позволяет успешно и надёжно замещать утраченный покров. Трудности решения данной задачи отмечал А.А. Лимберг, математически обосновывавший различные варианты местнопластических операций [2].

Таким образом, лишь привнесение комплекса тканей для устранения дефектов покровных тканей нижней трети голени становится способом решения столь непростой задачи [3].

С внедрением в клинику метода микрохирургической аутотрансплантации ситуация с лечением пациентов с дефектами покровных тканей радикально изменилась. В распоряжении микрохирургов имеется достаточный выбор трансплантатов, соответствующих требованиям в конкретной ситуации. Обнажённая кость, перелом, требуют надёжного укрытия свободным аутотрансплантатом. Для успешной консолидации перелома необходимы хорошо васкуляризированные ткани. Микрохирургический аутотрансплантат, содержащий мышцу, обеспечивает адекватное кровоснабжение подлежащей кости, способствуя её консолидации, более

того, мышца трансплантата способна противостоять развитию инфекции.

В настоящее время известно достаточное количество аутоотрансплантатов, тканевой состав которых может быть различен, в соответствии с целями и задачами, стоящими перед хирургами [4, 5].

В зависимости от тканевого состава аутоотрансплантаты разделены на типы лоскутов: кожно-жировые (паховый, Литтлеровский, лоскут из первого межпальцевого промежутка), кожно-фасциальные (лучевой, лопаточный, височный, латеральный лоскут бедра), фасциальные (зубчатая, височная, лопаточная фасции), мышечные (широчайшая, передняя зубчатая, прямая мышца живота), костные (фрагмент малоберцовой кости, лучевой кости, гребешок подвздошной кости), суставные (плюсне-фаланговый сустав), органные (фрагмент большого сальника, яичко, фрагмент кишки) [4].

Выбор аутоотрансплантата во многом зависит от конкретной клинической ситуации, возраста, пола пациента, предпочтений оперирующего хирурга.

Но можно сказать, что пересадка свободных васкуляризированных аутоотрансплантатов стала «золотым стандартом» восстановительной хирургии, а основы её были заложены более 60-ти лет назад J.H. Jacobson и H.J. Bunke. Но применение метода возможно лишь в многопрофильном стационаре, оснащённом операционным микроскопом, инструментарием, и, что самое главное, квалифицированными специалистами. Для проведения микрохирургических операций необходима специализированная анестезиологическая и реанимационная служба, ведь микрохирургическая операция может длиться и 8, и 10 часов [6, 7]. Оптимальной в случае микрохирургической пересадки является одновременная работа двух хирургических бригад.

И хотя в настоящее время приживление микрохирургических лоскутов колеблется от 91 до 99%, в раннем послеоперационном периоде необходим почасовой мониторинг состояния кровообращения в аутоотрансплантате, что требует привлечения квалифицированного персонала [8, 9]. Это связано с необходимостью как можно более ранней диагностики возможных острых сосудистых нарушений, которые могут возникнуть и стать фатальными для пересаженного трансплантата [9].

Как уже говорилось выше, для микрохирургического замещения дефекта возможны различные варианты аутоотрансплантатов [4]. Например, кожно-мышечный, кожно-фасциальный, мышечный, с фрагментом кости. В случае пересадки свободной васкуляризированной мышцы поверхность последней закрывается расщеплённым кожным лоскутом.

В 1987 году Taylor G.I. и Palmer J.H. в результате своих исследований сформулировали ангиосомную теорию и предложили принцип «ангиосомы» [4].

Под ангиосомом в настоящее время принято понимать комплекс тканей – кожа, подкожная клетчатка, фасциальные, мышечные и костные структуры, кровоснабжаемые определённой артерией, с делением поверхности тела на зоны.

Углубленные исследования Taylor G.I. позволили выделить около 40 отдельных ангиосомов – сосудистых территорий, что открыло широкие возможности для пластической хирургии.

Как уже говорилось, для надёжного приживания лоскута необходим питающий сосуд, обеспечивающий его адекватное кровоснабжение. По мнению Morris S.F., лоскут можно сформировать на любом участке тела или конечности при условии, что при помощи ультразвукового исследования выявлен перфорантный сосуд [10].

Подобный подход к выбору лоскута получил название "Free-style" и стал дальнейшим вектором направления развития перфорантных лоскутов [10, 11].

Нижняя треть голени, как воспринимающая область, чрезвычайно требовательна к выбору лоскута. Избыток мягких тканей свободного васкуляризируемого лоскута, являвшегося спасительным в начале лечения и позволившего сохранить конечность, становится значительной проблемой в отдалённом периоде.

Безусловно, эта задача решается путём коррекции лоскута, но требует повторной операции, временных и экономических затрат.

Родоманова Л.А., Польшин А.Г. отмечают, что в современной реконструктивной хирургии конечностей наметился поворот в сторону использования несвободных лоскутов, выкроенных в непосредственной близости от дефектов, даже разнящихся по структуре [6].

Авторы приводят статистические данные, демонстрирующие, что несвободная пластика выполняется практически в 90% случаев первичных вмешательств и почти в 55% в случаях отсроченных вмешательств. В случае реконструкции дефектов кожи в областях, прилежащих непосредственно к суставу, несвободные кожно-фасциальные лоскуты в наибольшей степени отвечают требованиям реконструктивной хирургии. В работе Кутянова Д.И. (2014) отмечено свойство кожно-фасциальных несвободных лоскутов хорошо переносить постоянные циклические нагрузки, что характерно для функциональных областей около суставов [12].

Именно наличие избыточного нежелательного объёма мягких тканей, возникшего в результате реконструктивной операции, подтолкнуло В. Panten (1981) к идее выкраивания лоскута, исключив из его состава подлежащую мышцу. Таким образом, лоскут базировался на глубокой фасции, сосудистые сплетения которой обеспечивали его кровоснабжение [13].

Этот опыт стал пионерским и положил начало углубленному изучению кожно-фасциальных лоску-

тов. Тогда же сформировалось мнение, что главной «целью» перфоратора является именно кожа.

Применительно к реконструктивной хирургии дефектов нижней трети голени принято различать кожно-фасциальные лоскуты, кровоснабжение которых обеспечивается перфорантными сосудами, исходящими из передней и задней большеберцовой артерий, малоберцовой артерии [14].

Концепция перфорантного лоскута исключает необходимость непосредственного задействования магистральной артерии, анатомически постоянной, имеющей большой диаметр, но использование её может отрицательно отразиться на состоянии кровообращения сегмента конечности, зачастую уже с редуцированным кровотоком.

Перфорантные лоскуты могут быть применены в нескольких вариантах: как островковый, пропеллерный, скользящий, лоскуты на дистальном или проксимальном основании [15, 16].

К кожно-фасциальным лоскутам относится и суральный лоскут на дистальном основании и ретроградном кровотоке, но его отличительной особенностью является источник кровоснабжения. Питание лоскута обеспечивается из артериальных сплетений, окружающих икроножный нерв. В свою очередь эти сплетения исходят из бассейна малоберцовой и поверхностной суральной артерий, анастомозирующих между собой.

Имея широкий радиус поворота, суральный лоскут позволяет с успехом замещать дефекты мягких тканей нижней трети голени, области ахиллова сухожилия [16, 17].

В литературе есть указания на включение в состав сурального лоскута участка проксимального отдела ахиллова сухожилия для одномоментной реконструкции дефектов самого сухожилия и кожи [6]. Включение в состав кожно-фасциального лоскута фрагмента сухожилия открывает новые возможности хирургического лечения пациентов этой группы.

Наиболее типичным является латеральный надлодыжечный лоскут. Источником его кровоснабжения является крупный и достаточно постоянный перфорант, являющийся конечной ветвью малоберцовой артерии. Он определяется на 5–6 см выше латеральной лодыжки, позволяет формировать кожно-фасциальные лоскуты для устранения дефектов мягких тканей медиальной, латеральной или передней поверхности нижней трети голени и области голеностопного сустава. Подобный перфорант, расположенный над медиальной лодыжкой (бассейн задней большеберцовой артерии) позволяет, к примеру, выкраивать и перемещать в виде скользящего лоскута для пластики дефектов в области ахиллова сухожилия [18].

Проникая через все слои, от глубоких к поверхностным, перфоратор формирует сосудистую сеть, кровоснабжая определённый регион, включающий

кожу с подкожной клетчаткой и фасцией, мышцу. Минимальная толщина лоскута при хорошем кровоснабжении, возможность выбора тканевого состава в зависимости от решаемой задачи (кожа-фасция, фасция, мышца), оперирование в одной области при умеренной травматичности являются несомненными достоинствами перфорантных лоскутов [19].

Заключение

Хирургическое лечение пострадавших с тяжёлой травмой нижней конечности было и по настоящее время остаётся актуальной проблемой на фоне увеличения осложнённых переломов, сопровождающихся утратой покровных тканей. В подобных ситуациях выполнение окончательного остеосинтеза невозможно до полного заживления раны, а сама рана или дефект требуют ухода и лечения. И если поверхностный дефект заживет самостоятельно, то глубокие дефекты, особенно в функционально значимых областях, требуют применения навыков в реконструктивно-восстановительной хирургии. Если несколько десятилетий назад понимание того, что размер и характер дефекта не оставляют хирургу надежд на восстановление конечности, становилось показанием к ампутации, в настоящее время имеются возможности для её спасения. Однако, хотя задача сохранения конечности или её сегмента важна, не менее важно функциональное восстановление и реабилитация конечности.

Восстановительная хирургия прошла большой путь от пересадки небольших участков кожи до аутотрансплантации сложносоставных микрохирургических лоскутов. Метод микрохирургической аутотрансплантации комплексов тканей стал поворотным моментом в реконструктивной хирургии конечности. Однако микрохирургический метод являясь высокотехнологичным, требует наличия специального оборудования и инструмента, квалифицированного персонала. Для проведения микрохирургических операций требуются знания и умения анестезиологической бригады, специализирующейся в микрохирургии.

С момента появления теории ангиосомов подход к хирургическому лечению дефектов тканей различной локализации радикально изменился. Понимание того, что собственная фасция является носителем, источником сосудистой сети, позволяет подбирать кожно-фасциальный лоскут буквально в случайном порядке (Free-style методика).

Подводя итог можно сказать, что поиск путей решения проблемы лечения дефектов мягких тканей нижней трети голени далёк от завершения. Углубленное изучение возможностей перфорантных кожно-фасциальных лоскутов позволит получить инструмент, с помощью которого удастся улучшить результаты хирургического лечения данной группы пациентов.

Литература [References]

- 1 Пшениснов К.П. Принципы реконструкции нижней конечности. *Избранные вопросы пластической хирургии*. 2003;1(9):48. Pshenishnov K.P. Principles of Lower Limb Reconstruction. *Selected Issues in Plastic Surgery*. 2003;1(9):48. (In Russ).
- 2 Румянцев Д.О., Айрапетов Г.А., Воротников А.А. Современное состояние проблемы пластического замещения дефектов мягких тканей нижних конечностей на фоне хронического остеомиелита. *Инновационная медицина Кубани*. 2022;(1):69-76. Rumyantsev D.O., Airapetov G.A., Vorotnikov A.A. The current state of the problem of soft tissue defects replacement in the lower extremities in conditions of chronic osteomyelitis. *Innovative medicine of Kuban*. 2022;(1):69-76. (In Russ). <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2022-25-1-69-76>
- 3 Jayes P.H. Cross leg flaps: A review of 60 cases. *Br J Plast Surg*. 1950;3(1):1-5. [https://doi.org/10.1016/s0007-1226\(50\)80002-4](https://doi.org/10.1016/s0007-1226(50)80002-4)
- 4 Миланов Н.О., Трофимов Е.И., Адамян Р.Т., Карибеков Т.С. Микрохирургическая аутоотрансплантация тканей – направление восстановительной микрохирургии. *Анналы РНЦХ РАМН*. 2002;(11):13-19. Milanov N.O., Trofimov E.I., Adamyan R.T., Karibekov T.S. Microsurgical autotransplantation of tissues – a direction of reconstructive microsurgery. *Annals of the Russian Scientific Center of Surgery, Russian Academy of Medical Sciences*. 2002;(11):13-19. (In Russ).
- 5 Миланов Н.О. Микрохирургия в стране. 30 лет пути. *Медицинская помощь*. 2003;(6):9-16. Milanov N.O. Microsurgery in the country. 30 years of the journey. *Medical care*. 2003; (6): 9-16. (In Russ).
- 6 Родоманова Л.А., Полькин А.Г. Реконструктивная микрохирургия верхней конечности. *Травматология и ортопедия России*. 2006;(4):15-19. Rodomanova L.A., Polkin A.G. Reconstructive microsurgery of the upper limb. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2006;(4):15-19. (In Russ).
- 7 Старцева О.И., Мельников Д.В., Редин Р.Р. Особенности перфорантных лоскутов и их предоперационной подготовки. *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2012;(1):45-53. Startseva O.I., Melnikov D.V., Redin R.R. Features of perforator flaps and their preoperative preparation. *Annals of Plastic, Reconstructive and Aesthetic Surgery*. 2012;(1):45-53. (In Russ). [https://doi.org/10.1016/0007-1226\(87\)90185-8](https://doi.org/10.1016/0007-1226(87)90185-8)
- 8 Верега Г., Фегиу Л., Иордэреску Р., Унгурян Т., Иванов В., Клипа М. Кожносухожильный лоскут голени для пластики инфицированных сочетанных дефектов ахилловой области. *Вопросы реконструктивной и пластической хирургии*. 2013;16(2):20-28. Verega G., Fegiu L., Iordachescu R., Unguryan T., Ivanov V., Clipa M. Cutaneous tendon flap of the lower leg for plastic surgery of infected combined defects of the Achilles region. *Issues of reconstructive and plastic surgery*. 2013;16(2):20-28. (In Russ.)]
- 9 Morris SF, Taug M, Almutairi K. The anatomic basis of perforator flaps. *Clin Plast Surg*. 2010;37(4):553-570. <https://doi.org/10.1016/j.cps.2010.06.006>
- 10 Штутин А.А., Михайличенко В.Ю., Штутин И.А., Самарин С.А. Особенности пластического закрытия раневых дефектов дистальных отделов нижней конечности суральным лоскутом. *Пластическая хирургия и эстетическая медицина*. 2021;(1): 52-57. Shtutin A.A., Mikhailichenko V.Yu., Shtutin I.A., Samarin S.A. Features of plastic closure of wound defects of the distal parts of the lower limb with a sural flap. *Plastic surgery and aesthetic medicine*. 2021;(1): 52-57. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17116/plast.hirurgia202101152>
- 11 Кутянов Д.И., Родоманова Л.А., Кочиш А.Ю. Современные подходы к использованию технологий реконструктивно-пластической микрохирургии в системе лечения больных с патологией крупных суставов и околосуставных структур конечностей. *Травматология и ортопедия России*. 2012;4:33-42. Kutyanov D.I., Rodomanova L.A., Kochish A.Yu. Modern approaches to the use of reconstructive plastic microsurgery technologies in the treatment of patients with pathology of large joints and periarticular structures of the extremities. *Traumatology and Orthopedics of Russia*. 2012;4:33-42. (In Russ).
- 12 Pontén B. The fasciocutaneous flap: its use in soft tissue defects of the lower leg. *Br J Plast Surg*. 1981;34(2):215-220. [https://doi.org/10.1016/s0007-1226\(81\)800097-5](https://doi.org/10.1016/s0007-1226(81)800097-5)
- 13 Lewin M.L. Resurfacing Procedures in Compound Injuries of Lower Extremities. *Ann Surg*. 1948;128(1):66-79. <https://doi.org/10.1097/00000658-194807000-00010>
- 14 Азимова Р.Б., Соболевский В.А. Перфорантные лоскуты в хирургическом лечении злокачественных опухолей кожи и мягких тканей голени и стопы. *Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи*. 2016;(2):54-60. Azimova R.B., Sobolevsky V.A. Perforator flaps in surgical treatment of malignant tumors of the skin and soft tissues of the leg and foot. *Bone, soft tissue sarcomas and skin tumors*. 2016;(2):54-60. (In Russ).
- 15 Азимова Р.Б. Варианты мягкотканых лоскутов для восстановления дефектов нижней конечности как одного из самых сложных разделов реконструктивной онкохирургии. Анализ литературы. *Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи*. 2018;10(4):40-50. Azimova R.B. Soft tissue flaps options for reconstruction of lower limb defects as one of the most complex sections of reconstructive oncology. *Literature review. Bone, soft tissue sarcomas and skin tumors*. 2018;10(4):40-50. (In Russ).
- 16 Bui DT, Cordeiro PG., Hu QY, Disa JJ, Pusic A, Mehrara BJ. Free flap reexploration, treatment, and outcomes in 1193 free flaps. *Plast Reconstruct Surg*. 2007;119(7):2092-2100. <https://doi.org/10.1097/01.prs.0000260598.24376.e1>
- 17 Wallace CG, Kao HK, Jeng SF, Wei FC. Free -style flaps: a further step forward for perforator flap surgery. *Plast Reconstruct Surg*. 2009;124(6 Suppl):e419-e426. <https://doi.org/10.1097/PRS.06013e3181bcbf89>
- 18 Low OW, Sebastin SJ, Cheah AEJ. A review of pedicled perforator flaps for reconstruction of the soft tissue defects of the leg and foot. *Indian J Plast Surg*. 2019;52(1):26-36. <https://doi.org/10.1055/s-0039-1688103>

Авторская справка

Светлов Кирилл Всеволодович

Канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского. ORCID 0000-0002-1538-0515; SvetlovKV@sklif.mos.ru

Вклад автора: получение, анализ и интерпретация данных, написание рукописи.

Файн Алексей Максимович

Д-р мед. наук, заведующий научным отделом травматологии, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского; профессор кафедры травматологии, ортопедии и медицины катастроф, Российский университет медицины. ORCID 0000-0001-8616-920X; FainAM@sklif.mos.ru

Вклад автора: Разработка концепции и дизайна исследования, получение, анализ и интерпретация данных.

Author's reference

Kirill V. Svetlov

Cand. Sci. (Med.), Leading Researcher, Department of Emergency Traumatology of the Musculoskeletal System, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care.

ORCID 0000-0002-1538-0515; SvetlovKV@sklif.mos.ru

Author contributions: data acquisition, analysis and interpretation, manuscript writing.

Aleksey M. Fain

Dr. Sci. (Med.), Head of the Research Department of Traumatology, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care; Professor, Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Medicine, Russian University of Medicine.

ORCID 0000-0001-8616-920X; FainAM@sklif.mos.ru

Author contributions: Conceptualization and design of the study, data acquisition, analysis and interpretation.

Кисель Дмитрий Александрович

Научный сотрудник отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского.

ORCID 0000-0002-5187-0669; dkis@yandex.ru

Вклад автора: получение, анализ и интерпретация данных, критический пересмотр рукописи в части значимого интеллектуального содержания.

Акимов Руслан Нурланович

Научный сотрудник отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского.

ORCID 0000-0001-6386-8781; akimovruslan@yandex.ru

Вклад автора: написание рукописи, окончательное утверждение рукописи для публикации.

Скуратовская Кристина Ивановна

Научный сотрудник отделения неотложной травматологии опорно-двигательного аппарата, Научно-исследовательский институт скорой помощи им. Н.В. Склифосовского.

ORCID 0000-0003-3074-453X; SkuratovskayaKI@sklif.mos.ru

Вклад автора: статистическая обработка данных.

Ярыгин Николай Владимирович

Д-р мед. наук, профессор, член-корреспондент РАН, заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и медицины катастроф, Российский университет медицины.

ORCID 0000-0003-4322-6985; dom1971@yandex.ru

Вклад автора: анализ и интерпретация данных, критический пересмотр рукописи в части значимого интеллектуального содержания, окончательное утверждение рукописи для публикации.

Dmitriy A. Kisel'

Researcher, Department of Emergency Traumatology of the Musculoskeletal System, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care.

ORCID 0000-0002-5187-0669; dkis@yandex.ru

Author contributions: data acquisition, analysis and interpretation, critical revision of the manuscript for important intellectual content.

Ruslan N. Akimov

Researcher, Department of Emergency Traumatology of the Musculoskeletal System, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care.

ORCID 0000-0001-6386-8781; akimovruslan@yandex.ru

Author's contribution: manuscript writing, final approval of the manuscript for publication.

Kristina I. Skuratovskaya

Researcher, Department of Emergency Traumatology of the Musculoskeletal System, N.V. Sklifosovsky Research Institute of Emergency Care.

ORCID 0000-0003-3074-453X; SkuratovskayaKI@sklif.mos.ru

Author's contribution: formal analysis and statistical data processing.

Nikolay V. Yarygin

Dr. Sci. (Med.), Professor, Corresponding Member of the Russian Academy of Sciences, Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Disaster Medicine, Russian University of Medicine.

ORCID 0000-0003-4322-6985; dom1971@yandex.ru

Author's contribution: data analysis and interpretation, critical revision of the manuscript for important intellectual content, final approval of the manuscript for publication.