

## ВОЗМОЖНОСТИ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ РЕКОНСТРУКТИВНО-ПЛАСТИЧЕСКОЙ ХИРУРГИИ В ЛЕЧЕНИИ БОЛЬНЫХ С ОБШИРНЫМИ ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМИ ДЕФЕКТАМИ ТКАНЕЙ КОНЕЧНОСТЕЙ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Р.М. Тихилов, А.Ю. Кочиш, Л.А. Родоманова, Д.И. Кутянов, А.О. Афанасьев

*ФГУ «Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена» Минздрава России, директор – д.м.н. профессор Р.М. Тихилов Санкт-Петербург*

На основании изучения научных публикаций проанализированы возможности и эффективность использования различных современных методик замещения обширных посттравматических дефектов тканей конечностей и определены основные направления совершенствования лечения данной категории больных.

**Ключевые слова:** конечности, посттравматический дефект, замещение дефектов тканей, хирургическая реконструкция.

## POSSIBILITIES OF MODERN TECHNIQUES OF PLASTIC AND RECONSTRUCTIVE SURGERY IN THE TREATMENT OF PATIENTS WITH MAJOR POSTTRAUMATIC DEFECTS OF EXTREMITIES (REVIEW)

R.M. Tikhilov, A.Yu. Kochish, L.A. Rodomanova, D.I. Kutyanov, A.O. Afanas'ev

Relying on studies of scientific publications we have analyzed possibilities and effectiveness of using various modern techniques of replacement of major posttraumatic defects of tissues of extremities and we have worked out the main lines of improving the treatment of this category of patients.

**Key words:** extremities, posttraumatic defects, replacement of defects of tissues, surgical reconstruction of extremities.

Анализ научной литературы последних десятилетий убедительно свидетельствует о том, что замещение посттравматических дефектов, как мягкотканых, так и костных, является одним из наиболее обсуждаемых аспектов проблемы лечения пострадавших с тяжелыми травмами конечностей.

Свободная кожная пластика расщепленными и полнослойными аутотрансплантатами, несмотря на свою давнюю историю, достаточно широко используется сегодня не только как самостоятельный метод, но и в совокупности с микрохирургической аутотрансплантацией комплексов тканей [19, 33]. В изолированном виде аутодермопластика применяется чаще всего после выполнения хирургической обработки ран конечностей для закрытия обширных раневых дефектов кожного покрова [1]. По мнению Н.И. Атясова и Е.Н. Матчина [2], к аутодермопластике также следует прибегать даже при сравнительно небольших повреждениях покровных тканей (площадью от 5 до 10% поверхности тела) в случае замедленного заживления ран у ослабленных и соматически неблагополучных больных. Однако расщепленные и полнослойные кожные аутотрансплантаты, как

правило, не обеспечивают восстановления полноценного и стойкого кожного покрова в функционально активных областях, к которым относят ладонную поверхность кисти и пальцев, опорную поверхность подошвы стопы, а также области крупных суставов конечностей [17].

Использование сложных кожных лоскутов с осевым типом кровоснабжения, по мнению многих исследователей, является методом выбора при замещении обширных и глубоких дефектов тканей конечностей любой этиологии, локализующихся в функционально активных областях [4, 13, 55]. У пострадавших с открытыми травмами конечностей раннее замещение дефектов тканей кровоснабжаемыми мягкоткаными лоскутами способствует предотвращению вторичного инфицирования ран, снижению риска развития гнойных осложнений, сохранению жизнеспособности костных отломков, сухожилий, суставных хрящей, сосудов и нервов, а также оптимизации течения репаративных процессов [72]. Кроме того, технологии реконструктивной микрохирургии позволяют восстанавливать целостность и функцию поврежденных или утраченных мышц, сухожилий, костей и нервов [21].

Использование реконструктивных микрохирургических операций особенно перспективно при замещении посттравматических дефектов тканей в области крупных суставов, являющихся наиболее функционально активными зонами конечностей [12, 14]. Это обусловлено тем, что при травмах данной локализации свободная пересадка расщепленных или полнослойных кожных лоскутов, как правило, неэффективна, а восстановленный таким способом кожный покров очень часто изъязвляется или подвергается повторному рубцеванию [6, 7].

По мнению А. Reigstad с соавторами и S.A. Spiro с соавторами [58, 65], для замещения обширных дефектов мягких тканей при открытых переломах костей конечностей необходимо шире выполнять микрохирургические ауто-трансплантации многокомпонентных тканевых комплексов. При этом N. Chang, S.J. Mathes и R.R. Richards с соавторами [30, 59] сообщают, что при таком варианте пластики частота возникновения глубоких нагноений ран и сроки консолидации костных отломков ниже, чем при использовании островковых лоскутов. В то же время G.M. Georgiadis с соавторами [37] утверждают, что свободная пересадка тканевых комплексов не снижает частоты развития наиболее серьезного осложнения открытых переломов костей – посттравматического остеомиелита.

B. Celikoz с соавторами [29] занимают более осторожную позицию, рассматривая раннюю свободную пересадку комплексов тканей с осевым типом кровоснабжения как самый крайний, но в то же время и наилучший способ замещения обширных мягкотканых дефектов конечностей, обусловленных воздействием высокоэнергетических травмирующих факторов. Авторы подкрепляют свою точку зрения данными о полном приживлении таких лоскутов у 91,3% пострадавших с боевыми повреждениями конечностей, а основными причинами возникновения неудовлетворительных результатов данных операций считают значительную тяжесть травмы, что выражается, в первую очередь, наличием дистантных повреждений потенциальных реципиентных сосудов [47]. Более того, в последние годы наметилась отчетливая тенденция сужения показаний к свободной пересадке осевых лоскутов и более частого использования несвободной пластики островковыми комплексами тканей, особенно у больных с ограниченными посттравматическими дефектами конечностей [20, 24].

В настоящее время четко определены положительные стороны использования микрохирургических методик свободной и несвободной пересадки кровоснабжаемых костных ауто-трансплантатов с целью замещения обширных дефектов костей конечностей. Авторы подобных сооб-

щений указывают, что такой подход позволяет в 1,5–2,0 раза сократить сроки консолидации костных отломков, приблизив их к срокам сращения неосложненных бифокальных переломов костей и получить в большинстве случаев хорошие анатомо-функциональные результаты лечения [9, 10]. При этом В.Г. Голубев [7] отмечает, что кровоснабжаемые костные ауто-трансплантаты обладают высокой жизнеспособностью и устойчивостью к инфекции даже при неблагоприятном состоянии принимающего ложа. Причиной этого автор считает их «гиперваскуляризацию» после включения в кровоток в реципиентной области. Однако Н. Yajima с соавторами [69] отмечают, что любые подобные методики неэффективны в условиях локального острого или хронического инфекционного процесса.

Анализ отечественной литературы последнего десятилетия обнаруживает общую тенденцию к увеличению доли ранних реконструктивно-пластических вмешательств у пострадавших с тяжелыми травмами конечностей, в том числе и с использованием микрохирургической техники. Так, например, Ю.М. Сысенко с соавторами [23] сообщают, что у 24,4% больных с открытыми переломами длинных костей верхних конечностей были выполнены пластические операции по замещению дефектов мягких тканей. И.М. Труфанов с соавторами [25], Б.Ш. Минасов и М.М. Валеев [18], являясь сторонниками радикальной ПХО ран конечностей, утверждают, что для замещения неизбежно образующихся дефектов тканей при таких операциях можно с успехом использовать микрохирургическую ауто-трансплантацию тканевых комплексов, в том числе и в раннем посттравматическом периоде. А.В. Матвеев с соавторами [16] считают, что у пострадавших с открытыми переломами костей конечностей в рамках неотложной травматологической помощи необходимо обеспечить не только стабильную фиксацию отломков, но и выполнение максимально возможного объема реконструктивно-восстановительных хирургических мероприятий. Результаты комплексных исследований, проведенных в РНИИТО им. Р.Р. Вредена, убедительно доказывают преимущества использования технологий реконструктивной микрохирургии в сроки до 6 недель после травмы. Это позволяет достоверно снизить частоту осложнений, сократить сроки реабилитации таких пациентов, а также улучшить отдаленные анатомо-функциональные результаты лечения [21].

В то же время В.М. Parrett с соавторами [57] на основании анализа работы крупных ортопедических центров США установили, что в период с 1992 по 2003 год у больных с открытыми переломами костей голени III типа (по классификации R. Gustilo и J. Anderson) частота выполнения ре-

конструктивно-пластических микрохирургических вмешательств прогрессивно уменьшилась с 42% до 11%. Одновременно с этим более чем в два раза чаще (с 22% до 49%) стали применяться различные варианты первичного раннего и отсроченного шва, а также методики вакуумного закрытия ран. При этом, интересен тот факт, что общая частота развития инфекционных осложнений, нарушений консолидации костных отломков, ампутаций, а также повторных операций практически не изменилась. Y. Ullmann с соавторами [67] высказывают мнение, что у большинства пострадавших с тяжелой открытой травмой конечностей раннее выполнение свободной пересадки комплексов тканей должно быть резко ограничено, а технологии реконструктивной микрохирургии у таких пациентов должны уступить место методикам острого укорочения поврежденных сегментов конечностей с последующим восстановлением их длины (acute shortening), а также вакуумному закрытию ран (vacuum assisted closure – VAC) с последующей пластикой расщепленными кожными аутотрансплантатами. Ряд других авторов также считает, что в настоящее время использование реконструктивно-пластических микрохирургических методик для замещения обширных посттравматических дефектов тканей не следует считать полностью безальтернативным [32, 38, 50].

Рассматривая вопросы замещения обширных посттравматических дефектов костей конечностей, следует отметить, что подавляющее число научных публикаций посвящено использованию для этой цели различных методик несвободной костной пластики, основанных на явлении дистракционного остеогенеза [11]. По мнению А.П. Барабаша [3], методу Илизарова принадлежит ведущее место при замещении дефектов длинных костей конечностей. Кроме того, К. Йокоуата с соавторами [70], Н.Р. Song с соавторами [63] утверждают, что метод Илизарова по своим возможностям не уступает современной пластической микрохирургии и с успехом заменил методики замещения костных дефектов с использованием кровоснабжаемых аутотрансплантатов, включающих малоберцовую кость. По мнению G. Cierny 3<sup>rd</sup> и К.Е. Zorn [31], использование метода Илизарова в сочетании с несвободной мышечной пластикой способствует сокращению количества ампутаций тяжело травмированных конечностей.

Таким образом, положительные результаты несвободной костной пластики по Илизарову у больных с обширными дефектами костей были высоко оценены многими авторами. Однако все они выделяют ее существенный недостаток, заключающийся в необходимости многоэтапного лечения

и длительных сроках пребывания на конечности аппарата внешней фиксации [26, 40]. Для решения этой проблемы на базе методических принципов несвободной костной пластики по Илизарову были разработаны методики полилокального замещения обширных дефектов длинных костей конечностей, основанные на использовании нескольких дистракционных регенератов. Эти методики рассматриваются как метод выбора при замещении обширных циркулярных дефектов костей конечностей у больных с тяжелыми открытыми переломами и их последствиями [5].

Однако, по мнению А.В. Шумило [27], полилокальный остеосинтез следует применять только при дефектах костей протяженностью до 8 см. При этом размер сопутствующего мягкотканного дефекта не должен превышать величины дефекта кости. S.R. Rozbruch с соавторами [60] отмечают, что в случаях, когда показано пластическое замещение дефектов мягких тканей конечностей, лечение сопутствующих дефектов костей методом полилокального остеосинтеза будет неэффективным.

Идеи замещения обширных дефектов костей, основанные на принципах дистракционного остеогенеза, получили свое дальнейшее развитие в методике острого укорочения поврежденного сегмента конечности с последующим восстановлением его длины (acute shortening), что позволило добиться существенного прогресса в лечении рассматриваемой категории пациентов. Важнейшим преимуществом этой методики считается возможность одновременного замещения как костных, так и мягкотканых дефектов конечностей без каких-либо дополнительных реконструктивно-пластических вмешательств [36, 49]. При этом качество и прочность костной ткани, образующейся при дистракции отломков после острого укорочения лучше, чем при свободной пересадке васкуляризированной малоберцовой кости [63, 70]. Однако, по мнению К. Йокоуата с соавторами [71], острое укорочение без ангуляции сегмента показано только в тех случаях, когда величина костного дефекта не превышает 4,5 см. При этом в тех случаях, когда размер дефекта составляет более 25% от исходной длины поврежденного сегмента конечности, данная методика в любых ее модификациях становится совершенно не эффективной. Н.Р. Granhed и А.Н. Karladani [39] установили, что использование методики острого укорочения позволяет достичь лучших анатомо-функциональных результатов замещения дефектов конечностей, чем при любых других вариантах внешнего дистракционного остеосинтеза. Однако во всех их наблюдениях размеры циркулярных дефектов костей составляли не более 5 см.

Наиболее распространенным ранним осложнением острого укорочения конечностей, по данным D.W. Lowenberg с соавторами [51], является окклюзия магистральных сосудов в зоне стыковки костных отломков с развитием острого нарушения кровообращения в оперированной конечности. В дополнение к этому U. Khan и M. Pickford [46] отмечают, что острое укорочение при открытых переломах костей голени с обширными дефектами мягких тканей может приводить к образованию трофических язв, эффективное лечение которых возможно только путем свободной пересадки васкуляризированных тканевых комплексов с использованием микрохирургической техники.

Анализ отдаленных результатов применения различных методик внешнего компрессионно-дистракционного остеосинтеза у пациентов с обширными дефектами костей и мягких тканей конечностей, проведенный H.R. Song с соавторами [64], показал, что примерно у трети таких больных развиваются различные местные осложнения: нарушения консолидации костных отломков, укорочения конечностей, рефрактуры, а также спицевой и стержневой остеомиелит. По данным В.Д. Макушина с соавторами [15], общая частота различных осложнений при лечении дефектов костей методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову колеблется от 11,8% до 30,2%.

Еще одним способом лечения пациентов с обширными и глубокими посттравматическими мягкоткаными дефектами конечностей, являющимся альтернативой технологиям реконструктивной микрохирургии в раннем периоде после травм, некоторые современные исследователи считают так называемое вакуумное закрытие ран (VAC) с последующей пластикой расщепленными кожными аутотрансплантатами [50, 52, 67]. Данный метод значительно расширяет диапазон позитивных свойств вакуум-терапии ран за счет постоянного удаления микроорганизмов и патологического раневого отделяемого, повышения локального уровня различных биологически активных веществ, защиты раны от внешней среды, исключения токсического действия антибактериальных препаратов на рану, поддержания в ране влажной среды, а также уменьшения частоты перевязок [28, 56].

J. Huang с соавторами [45] успешно применяли методики VAC для закрытия ран после ПХО и раннего внутреннего остеосинтеза открытых переломов костей конечностей. Эти авторы также обнаружили статистически значимые различия, касающиеся снижения частоты развития осложнений, сроков и стоимости лечения ран и дефектов мягких тканей конечностей с использованием VAC по сравнению с традиционными методиками. При этом, A.J. DeFranzo с соавто-

рами [35] утверждают, что методики VAC можно использовать даже при наличии в ране обнаженных сухожилий, костей и металлоконструкций.

По данным В.Т. Dedmond с соавторами [34], вакуумное закрытие ран мягких тканей при открытых переломах костей конечностей III типа (по классификации R. Gustilo и J. Anderson) не приводило к снижению частоты развития инфекционных осложнений, однако способствовало сокращению количества реконструктивно-пластических вмешательств, направленных на закрытие ран. L. Labler и K. Oehy [48] сообщают о положительных результатах использования методик VAC для закрытия не только свежих, но и инфицированных и длительно незаживающих ран.

Однако, несмотря на целый ряд положительных отзывов, R.G. Sibbald и J. Mahoney, M.S. Miller и C.A. Lowery [53, 61] считают, что в настоящее время методики VAC еще находятся в стадии становления. Поэтому нельзя делать окончательный вывод о возможностях их широкого использования у пострадавших с травмами конечностей. Одновременно с этим многие исследователи высказывают резко негативное мнение относительно методик VAC. В частности, G.G. Hallock [42, 43] утверждает, что методики VAC ни в коем случае не следует рассматривать как альтернативу реконструктивно-пластической хирургии и тем более включать их в обязательном порядке в какие-либо алгоритмы лечения пациентов с ранами и дефектами мягких тканей. Автор также сообщает, что увлечение методиками VAC нередко приводит к необоснованному сужению объема ПХО раны и оставлению в ней недостаточно васкуляризированных анатомических структур, что значительно ухудшает результаты поздних реконструктивно-пластических операций и может привести к возникновению поздних инфекционных осложнений.

Среди серьезных отрицательных сторон методики VAC исследователи выделяют также возможность развития эрозивных кровотечений и значительной плазмопотери, особенно у больных старшего возраста, а также аллергических реакций, обусловленных воздействием синтетических компонентов вакуумных повязок [41, 68]. Помимо этого, J.F. Moore с соавторами [54] отмечают, что методики VAC не следует применять у пациентов детского возраста по причине недостаточно активного образования грануляционной ткани, а также необходимости частого проведения общей анестезии для смены вакуумных повязок.

Кроме того, D.H. Song с соавторами [62] считают, что методики VAC могут быть лишь промежуточным звеном между первичной хирургической обработкой и окончательным закрытием ран и дефектов мягких тканей. Однако, по мне-

нию J.K. Stewart и Y. Wilson [66], подобная тактика, как правило, приводит к необоснованной отсрочке выполнения реконструктивно-пластических вмешательств. Обращая внимание на невысокую стоимость использования методик VAC, D. Herscovici с соавторами [44] отмечают, тем не менее, что они абсолютно неэффективны у пострадавших с обширными дефектами мягких тканей. Поэтому для лечения таких пациентов следует шире использовать свободную и несвободную пересадку комплексов тканей с использованием технологий реконструктивной микрохирургии.

Таким образом, результаты проведенного анализа специальной литературы свидетельствуют о достаточном количестве научных публикаций, посвященных анализу возможностей замещения обширных посттравматических дефектов тканей конечностей посредством различных методик реконструктивно-пластической хирургии, что подтверждает актуальность существующей проблемы. Однако среди трех основных методик, освещенных в настоящем обзоре, методика вакуумного закрытия обширных ран мягких тканей с последующей дерматомной пластикой еще недостаточно апробирована в клинике и, кроме того, не подходит для замещения раневых дефектов в области крупных суставов и других функционально активных зонах конечностей. Острое укорочение конечности с целью закрытия обширных и глубоких ран с последующим ее удлинением в аппаратах внешней фиксации эффективно лишь в тех случаях, когда дефекты мягких тканей и костей не превышают четверти длины поврежденного сегмента. Кроме того, указанная методика требует весьма продолжительного лечения и связана с высоким риском развития тяжелых осложнений.

С учетом сказанного, наиболее перспективными для лечения больных рассматриваемого профиля представляются технологии реконструктивной микрохирургии, в частности свободная пересадка комплексов тканей из отдаленных донорских областей и несвободная пластика островковыми лоскутами, сформированными вблизи имеющихся раневых дефектов. Однако конкретные показания к применению таких операций с учетом характера и локализации посттравматических дефектов тканей конечностей нуждаются в дальнейшем изучении.

В целом, следует заключить, что проблема эффективного лечения пострадавших с обширными посттравматическими дефектами тканей конечностей еще далека от своего окончательного разрешения. В настоящее время не определены роль и место как различных направлений реконструктивной хирургии, так и частных методик в системе лечения таких больных, не разработаны четкие показания к выполнению различных операций, а также

отсутствуют научно обоснованные алгоритмы выбора оптимальных методик их лечения. Поэтому требуются новые комплексные сравнительные исследования, посвященные данной проблеме.

## Литература

1. Андрейчин, В.А. Кожная пластика в лечении открытых переломов костей конечностей : автореф. дис. ... канд. мед. наук. / Андрейчин Владимир Антонович ; Харьковский НИИ ортопедии и травматологии. — Харьков, 1988. — 18 с.
2. Атясов, Н.И. Восстановление кожного покрова тяжелообольных сетчатыми трансплантатами / Н.И. Атясов, Е.Н. Матчин. — Саранск : изд-во Саранского ун-та, 1989. — 23 с.
3. Барабаш, А.П. Чрескостный остеосинтез при замещении дефектов длинных костей (теория, эксперимент, практика) / А.П. Барабаш — Иркутск : Лисна, 1995. — 208 с.
4. Белоусов, А.Е. Пластическая, реконструктивная и эстетическая хирургия / А.Е. Белоусов. — СПб. : Гиппократ, 1998. — 744 с.
5. Борзунов, Д.Ю. Замещение дефектов длинных костей полилокальным удлинением отломков / Д.Ю. Борзунов // Травматология и ортопедия России. — 2006. — № 4. — С. 24 — 29.
6. Вихриев, Б.С. Местные поражения холодом / Б.С. Вихриев, С.Х. Кичемасов, Ю.Р. Скворцов — Л. : Медицина, 1991. — 192 с.
7. Голубев, В.Г. Свободная пересадка костных ауто-трансплантатов на сосудистой ножке при дефектах трубчатых костей : дис. ... д-ра мед. наук / Голубев Валерий Григорьевич ; ЦИТО им. Н.Н. Приорова. — М., 1986. — 345 с.
8. Грицюк, А.А. Реконструктивная и пластическая хирургия боевых повреждений конечностей : дис. ... д-ра мед. наук / Грицюк Андрей Анатольевич ; ГИУВ МО РФ: — М., 2006. — 476 с.
9. Ефименко, Н.А. Пластика дефектов длинных трубчатых костей свободными кровоснабжаемыми костными ауто-трансплантатами / Н.А.Ефименко [и др.] // Воен.-мед. журн. — 2001. — Т. 322, № 12. — С. 22 — 26.
10. Илизаров, Г.А. Морфологическая характеристика образования и перестройки костной ткани при замещении обширного дефекта кости / Г.А. Илизаров, А.П. Барабаш, И.А. Имершвили // Ортопедия, травматология и протезирование. — 1984. — № 1. — С. 16 — 20.
11. Кичемасов, С.Х. Современные возможности пластики осевыми кожными лоскутами на нижней конечности / С.Х. Кичемасов, А.Ю. Кочиш // Вестн. хирургии. — 1998. — Т. 157, № 5. — С. 91 — 96.
12. Кочиш, А.Ю. Анатомо-клинические обоснования пластики осевыми сложными кожными лоскутами на нижней конечности : дис. ... д-ра мед. наук / Кочиш Александр Юрьевич ; Военно-медицинская академия. — СПб., 1998. — 558 с.
13. Кочиш, А.Ю. Возможности пластики осевыми кожными лоскутами в области крупных суставов нижней конечности / А.Ю. Кочиш [и др.] // Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии. — 2005. — № 3. — С. 72 — 73.
14. Кочиш, А.Ю. Свободная пересадка кожных лоскутов с осевым кровоснабжением при ожогах IV сте-

- пени / А.Ю. Кочиш, Б.С. Вихриев, С.Х. Кичемасов // Хирургия. — 1990. — № 6. — С. 69–73.
15. Макушин, В.Д. Причины неудач и осложнений при замещении дефектов длинных трубчатых костей методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову / В.Д. Макушин, Л.М. Куфтырев, В.К. Камерин // Гений ортопедии. — 1996. — № 1. — С. 59–61.
  16. Матвеевко, А.В. Особенности хирургической тактики и комплексного метода лечения открытых и огнестрельных переломов / А.В. Матвеевко, В.В. Челяев, П.П. Саранчук // Кубанский науч. мед. вестн. — 1999. — С. 22–24.
  17. Миланов, Н.О. Пластическая хирургия лучевых повреждений / Н.О. Миланов, Б.Л. Шилов — М.: АИР-АРТ, 1996. — 78 с.
  18. Минасов, Б.Ш. Функциональные и эстетические результаты замещения дефектов мягких тканей кровоснабжаемыми лоскутам / Б.Ш. Минасов, М.М. Валеев // Травматология и ортопедия России. — 2006. — № 1. — С. 30–35.
  19. Минасов, Б.Ш. Социальная, бытовая и профессиональная реинтеграция больных с дефектами мягких тканей на основе функциональной и эстетической реабилитации / Б.Ш. Минасов М.М. Валеев, И.Э. Нигамедзянов, А.Ю. Жуков. — Уфа: Здравоохранение Башкортостана, 2005. — 190 с.
  20. Ортопедия: национальное руководство / под ред. С.П. Миронова, Г.П. Котельникова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. — Гл. 19. — С. 718–751.
  21. Родоманова, Л.А. Возможности реконструктивной микрохирургии в раннем лечении больных с обширными посттравматическими дефектами конечностей: дис. ... д-ра мед. наук / Родоманова Любовь Анатольевна; РНИИТО им. Р.Р. Вредена. — СПб., 2010. — 375 с.
  22. Родоманова, Л.А. Реконструктивная микрохирургия верхней конечности / Л.А. Родоманова, А.Г. Полькин // Травматология и ортопедия России. — 2006. — № 4. — С. 15–19.
  23. Сысенко, Ю.М. Лечение больных с множественными переломами костей верхних конечностей методом чрескостного остеосинтеза по Илизарову / Ю.М. Сысенко, К.Н. Смелышев, С.П. Бойчук // Гений ортопедии — 2002. — № 1. — С. 36–40.
  24. Тихилов, Р.М. Современные тенденции пластики лоскутами с осевым типом кровоснабжения на нижней конечности / Р.М. Тихилов [и др.] // Вестн. травматологии и ортопедии им. Приорова. — 2007. — № 2. — С. 71–75.
  25. Труфанов, И.М. Хирургическое лечение обширных посттравматических дефектов нижних конечностей / И.М. Труфанов [и др.] // Травма. — 2000. — Т. 1, № 2. — С. 152–156.
  26. Фаддеев, Д.И. Чрескостный остеосинтез по Илизарову при удлинении, исправлении деформаций, замещении дефектов длинных костей нижних конечностей у детей, подростков и взрослых / Д.И. Фаддеев // Конференция детских травматологов-ортопедов России: тез. докл. — М., 2001. — С. 147.
  27. Шумило, А.В. Профилактика послеоперационных местных осложнений при лечении больных с остеомиелитом и дефектами большеберцовой кости методом чрескостного остеосинтеза: дис. ... канд. мед. наук / Шумило Александр Васильевич; Военно-медицинская академия — СПб., 1997. — 218 с.
  28. Andreassen, G.S. A simple and cheap method for vacuum-assisted wound closure / G.S. Andreassen, J.E. Madsen // Acta Orthop. — 2006. — Vol. 77, N 5. — P. 820–824.
  29. Celikoz, B. Subacute reconstruction of lower leg and foot defects due to high velocity-high energy injuries caused by gunshots, missiles, and land mines / B. Celikoz [et al.] // Microsurgery. — 2005. — Vol. 25. — P. 3–15.
  30. Chang, N. Comparison of the effect of bacterial inoculation in musculocutaneous and random-pattern flaps / N. Chang, S.J. Mathes // Plast. Reconstr. Surg. — 1982. — Vol. 70. — P. 1–10.
  31. Cierny, G. 3rd. Segmental tibial defects. Comparing conventional and Ilizarov methodologies / G. Cierny 3rd, K.E. Zorn // Clin. Orthop. — 1994. — N 301. — P. 118–123.
  32. Cigna, E. At the end of the ladder ... the triangle! / E. Cigna // Plast. Reconstr. Surg. — 2003. — Vol. 112. — P. 350–351.
  33. Colen, L.B. Reconstruction of the extremity with the dorsal thoracic fascia free flap / L.B. Colen, J.E. Pressa, Z. Potparic, W.F. Reus // Plast. Reconstr. Surg. — 1998. — Vol. 101, N 3. — P. 738–744.
  34. Dedmond, B.T. The use of negative-pressure wound therapy (NPWT) in the temporary treatment of soft-tissue injuries associated with high-energy open tibial shaft fractures / B.T. Dedmond [et al.] // J. Orthop. Trauma — 2007. — Vol. 21, N 1. — P. 11–17.
  35. DeFranzo, A.J. The use of vacuum assisted closure therapy for the treatment of lower extremity wounds with exposed bone / A.J. DeFranzo [et al.] // Plast. Reconstr. Surg. — 2001. — Vol. 108. — P. 1184–1191.
  36. El-Rosasy, M.A. Acute shortening and relengthening in the management of bone and soft-tissue loss in complicated fractures of the tibia / M.A. El-Rosasy // J. Bone Joint Surg. — 2007. — Vol. 89-B, N 1. — P. 80–88.
  37. Georgiadis, G.M. Open tibial fractures with severe soft-tissue loss. Limb salvage compared with below-the-knee amputation / G.M. Georgiadis [et al.] // J. Bone Joint Surg. — 1993. — Vol. 75-A. — P. 1431–1441.
  38. Gottlieb, L.J. From the reconstructive ladder to the reconstructive elevator / L.J. Gottlieb, L.M. Krieger // Plast. Reconstr. Surg. — 1994. — Vol. 93. — P. 1503–1504.
  39. Granhed, H.P. Bone debridement and limb lengthening in type III open tibial shaft fractures. No infection or nonunion in 9 patients / H.P. Granhed, A.H. Karladani // Acta Orthop. Scand. — 2001. — Vol. 72, N 1. — P. 46–52.
  40. Gulsen, M. Treatment of femoral bone defects with Ilizarov method Turkish experience / M. Gulsen [et al.] // 2nd Intern. Meeting of the A.S.A.M.I. Abstract book. — Rome, 2001. — P. 101–102.
  41. Gwan-Nulla, D.N. Toxic shock syndrome associated with the use of vacuum assisted closure device / D.N. Gwan-Nulla, R.S. Casal // Ann. Plast. Surg. — 2001. — Vol. 47. — P. 552–554.
  42. Hallock, G.G. To VAC or not to VAC? / G.G. Hallock // Ann. Plast. Surg. — 2007. — Vol. 59. — P. 473–474.
  43. Hallock, G.G. Top ten reasons to hate the «V.A.C.» / G.G. Hallock // Plast. Reconstr. Surg. — 2005. — Vol. 116. — P. 1839.
  44. Herscovici, D. Vacuum assisted wound closure (VAC therapy) for the management of patients with high-energy soft tissue injuries / D. Herscovici [et al.] // J. Orthop. Trauma. — 2003. — Vol. 17. — P. 683–688.
  45. Huang, J. Treatment of open fracture by vacuum sealing technique and internal fixation / J. Huang, Y.Z.

- Yao, X.K.Huang // Zhongguo Xiu Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. — 2003. — Vol. 17, N 6. — P. 456—458.
46. Khan, U. Use of an islanded fasciocutaneous flap in the lower limb following distraction callotasis // U. Khan, M. Pickford / Br. J. Plast. Surg. — 2000. — Vol. 53, N 8. — P. 705—706.
  47. Khouri, R.K. Avoiding free flap failure / R.K. Khouri // Clin. Plast. Surg. — 1992. — Vol. 19. — P. 773—781.
  48. Labler, L. Vacuum sealing of problem wounds / L. Labler, K. Oehy // Swiss. Surg. — 2002. — Vol. 8, N 6. — P. 266—272.
  49. Lerner, A. Acute shortening — modular treatment modality for severe combined bone and soft tissue loss of the extremities / A. Lerner [et al.] // J. Trauma — 2004. — Vol. 57. — P. 603—608.
  50. Lineaweaver, W.C. Microsurgery and the reconstructive ladder. / W.C. Lineaweaver // Microsurgery. — 2005. — Vol. 25. — P. 185—186.
  51. Lowenberg, D.W. Combined muscle flap and Ilizarov reconstruction for bone and soft tissue defects / D.W. Lowenberg, R.J. Feibel, K.W. Louie, I. Eshima // Clin. Orthop. — 1996. — N 332. — P. 37—51.
  52. Marchaland, J.P. First treatment of distal loss of tissue on lower limbs. About 15 cases. / J.P. Marchaland [et al.] // Ann. Chir. Plast. Esthet. — 2008. — Vol. 53, N 1. — P. 14—21.
  53. Miller, M.S. Negative Pressure Wound Therapy: «A rose by any other name» / M.S. Miller, C.A. Lowery // Wound Manag. — 2005. — Vol. 51, N 3. — P. 44—49.
  54. Mooney, J.F. Treatment of soft tissue defects in pediatric patients using the V.A.C.TM system / J.F. Mooney [et al.] // Clin. Orthop. — 2000. — N 376. — P. 26—31.
  55. Moran, S.L. Free-tissue transfer in patients with peripheral vascular disease: a 10 year experience / S.L. Moran [et al.] // Plast. Reconstr. Surg. — 2002. — Vol. 109. — P. 999—1006.
  56. Morykwas, M.J. Vacuum-assisted closure: a new method for wound control and treatment: animal studies and basic foundation / M.J. Morykwas [et al.] // Ann. Plast. Surg. — 1997. — Vol. 38. — P. 553—562.
  57. Parrett, B.M. Lower extremity trauma: trends in the management of soft-tissue reconstruction of open tibia-fibula fractures / B.M. Parrett, E. Matros, J.J. Pribaz, D.P. Orgill // Plast. Reconstr. Surg. — 2006. — Vol. 117, N 4. — P. 1315—1324.
  58. Reigstad, A. Free tissue transfer for type III tibial fractures. Microsurgery in 19 cases / A. Reigstad [et al.] // Acta Orthop. Scand. — 1992. — Vol. 63. — P. 477—481.
  59. Richards, R.R. Influence of soft tissue coverage on the healing of cortical defects in canine diaphyseal bone / R.R. Richards, J.L. Mahoney, T. Minas // Ann. Plast. Surg. — 1986. — Vol. 16. — P. 296—304.
  60. Rozbruch, S.R. Simultaneous treatment of tibial bone and soft-tissue defects with the Ilizarov method / S.R. Rozbruch [et al.] // J. Orthop. Trauma — 2006. — Vol. 20, N 3. — P. 197—205.
  61. Sibbald, R.G. A consensus report on the use of vacuum-assisted closure in chronic, difficult-to-heal wounds / R.G. Sibbald, J. Mahoney // Wound Manag. — 2003. — Vol. 49, N 11. — P. 52—66.
  62. Song, D.H. Vacuum assisted closure for the treatment of sternal wounds: the bridge between debridement and definitive closure / D.H. Song [et al.] // Plast. Reconstr. Surg. — 2003. — Vol. 111. — P. 92—97.
  63. Song, H.R. Comparison of internal bone transport and vascularized fibular grafting for femoral bone defects / H.R. Song, A. Kale, H.B. Park // J. Orthop. Trauma. — 2003. — Vol. 17. — P. 203—211.
  64. Song, H.R. Tibial bone defects treated by internal bone transport using the Ilizarov method / H.R. Song [et al.] // Int. Orthop. — 1998. — Vol. 22. — P. 293—297.
  65. Spiro, S.A. Reconstruction of the lower extremity after grade III distal tibial injuries using combined microsurgical free tissue transfer and bone transport by distraction osteosynthesis / S.A. Spiro [et al.] // Ann. Plast. Surg. — 1993 — Vol. 30. — P. 97—104.
  66. Stewart, J.K. Suction dressings are no substitute for flap cover in acute open fractures / J.K. Stewart, Y. Wilson // Br. J. Plast. Surg. — 2001. — Vol. 54. — P. 652—653.
  67. Ullmann, Y. The revised reconstructive ladder and its applications for high-energy injuries to the extremities / Y. Ullmann [et al.] // Ann. Plast. Surg. — 2006. — Vol. 56. — P. 401—405.
  68. White, R.A. Vacuum-assisted closure complicated by erosion and hemorrhage of the anterior tibial artery / R.A. White [et al.] // J. Orthop. Trauma. — 2005. — Vol. 19. — P. 56—59.
  69. Yajima, H. Vascularized fibular grafts in the treatment of osteomyelitis and infected nonunion / H. Yajima, S. Tamai, S. Mizumoto, Y. Inada // Clin. Orthop. — 1993. — Vol. 293. — P. 256—264.
  70. Yokoyama, K. Free vascularized fibular graft vs. Ilizarov method for posttraumatic tibial bone defect / K. Yokoyama [et al.] // J. Reconstr. Microsurg. — 2001. — Vol. 17. — P. 17—25.
  71. Yokoyama, K. Primary shortening with secondary limb lengthening for Gustilo IIIB open tibial fractures: a report of six cases / K. Yokoyama [et al.] // J. Trauma. — 2006. — Vol. 61, N 1. — P. 172—180.
  72. Zalavras, C. Open fractures: evaluation and management / C. Zalavras, M. Patzakis // J. Am. Acad. Orthop. Surg. — 2003. — Vol. 11. — P. 212—219.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Тихилов Рашид Муртузалиевич — д.м.н. профессор, директор ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена»;

Кочиш Александр Юрьевич — д.м.н. профессор, заместитель директора по научной и учебной работе ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена»;

Родоманова Любовь Анатольевна — д.м.н. заведующая научным отделением хирургии кисти с микрохирургической техникой ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена»;

Кутянов Денис Игоревич — к.м.н. научный сотрудник отделения хирургии кисти с микрохирургической техникой ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена»

E-mail: kutianov@rambler.ru;

Афанасьев Артем Олегович — лаборант-исследователь научного отделения хирургии кисти с микрохирургической техникой ФГУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена».