

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНО-КОМБИНИРОВАННОЙ РЕКОНСТРУКЦИИ ПАЛЬЦЕВ КИСТИ

УДК 616.717.9–089.844–059

Поступила 18.04.2012 г.



Н.М. Александров, д.м.н., старший научный сотрудник микрохирургического отделения¹;

С.В. Петров, к.м.н., ведущий научный сотрудник микрохирургического отделения¹;

Е.В. Башкалина, травматолог-ортопед¹;

Д.В. Киселев, аспирант¹;

М.С. Петров, к.м.н., старший преподаватель кафедры хирургии Школы медицины²

¹Нижегородский НИИ травматологии и ортопедии Минздрава России, Н. Новгород, 603155,

Верхне-Волжская набережная, 18;

²Университет Окленда, Окленд 1142, Н. Зеландия, Private Bag 92019

Цель исследования — сформулировать основные принципы и оптимизировать методику поэтапного восстановления утраченных пальцев и устранения дефектов мягких тканей кисти с использованием прецизионных и классических хирургических технологий.

Материалы и методы. Первичная и вторичная реконструкция пальцев кисти с использованием несвободной лоскутной пластики в комбинации с пересадкой кожно-костных комплексов на микрососудистых анастомозах и перемещением их на периферической сосудистой ножке осуществлена у 41 больного с дефектами кисти механической (29), термической (8) и огнестрельной (4) этиологии. Применены клинические, рентгенологические, биомеханические, реовазографические, морфологические и ультразвуковые исследования сосудов кисти или предплечья.

Результаты исследования. Полное приживление кожно-костных комплексов отмечено в 92,8% случаев. Приживляемость кожно-жировых лоскутов составила 100%. Схват кисти восстановлен у 75% больных, улучшение функции кисти достигнуто в 100% наблюдений. При рентгенометрических и морфологических исследованиях выявлена незначительная резорбция дистального отдела костного трансплантата, наиболее выраженная при пластике кожно-костным лучевым лоскутом.

Заключение. Разработанная технология последовательной реконструкции пальцев позволяет восстановить адекватную функцию схвата кисти с минимальным донорским изъяном при ее тяжелых дефектах, сформировавшихся в результате механической, термической или огнестрельной травмы.

Ключевые слова: реконструкция пальцев кисти; пластика кожно-жировым лоскутом на питающей ножке; пересадка кожно-костного трансплантата на микрососудистых анастомозах; пересадка II пальца стопы на микрососудистых анастомозах; перемещение кожно-костного лучевого лоскута.

English

Basic Principles of Combined Finger Reconstruction

N.M. Alexandrov, D.Med.Sc., Senior Research Worker, the Department of Microsurgery¹;

S.V. Petrov, PhD, Leading Research Worker, the Department of Microsurgery¹;

E.V. Bashkalina, Orthopaedic Traumatologist¹;

D.V. Kiselev, Postgraduate¹;

M.S. Petrov, PhD, MD, Senior Lecturer Department of Surgery, School of Medicine²

¹Nizhny Novgorod Research Institute of Traumatology and Orthopedics, Ministry of Health, Verkhne-Volzhskaya naberezhnaya St., 18, Nizhny Novgorod, Russian Federation, 603155;

²The University of Auckland, Private Bag 92019, Auckland 1142, New Zealand

The aim of the investigation was to develop the basic principles and improve the technique of staged reconstruction of the lost fingers and repair of hand soft tissue defects using high-precision and standard surgical procedures.

Materials and Methods. We performed primary and secondary finger reconstruction using non-free flap plasty in combination with vascularized pedicled osteocutaneous grafting and their transposition by microvascular anastomosis in 41 patients with mechanical (29), thermal (8) and gunshot (4) hand injuries. Hand and forearm vessel examinations included clinical, radiological, biomechanical, reovasographic, anatomic and ultrasound investigations.

Results. Complete acceptance of osteocutaneous transplants was recorded in 92.8% of cases. Lipocutaneous grafts were 100% accepted. Handgrip was recovered in 75% of cases, and hand function improvement was achieved in 100%. Radiological and morphological investigations

Для контактов: Петров Сергей Викторович, тел. раб. 8(831)436-14-07, тел. моб. +7 910-386-07-67; e-mail: nniito@gmail.com

revealed insignificant resorption in the distal segment of the bone graft, it being mostly expressed in cases of osteocutaneous radial flap grafting.

Conclusions. The developed finger reconstruction technique enables to recover an adequate handgrip function with minimal donor site deformity in the most severe cases resulted from mechanical, thermal or gunshot traumas.

Key words: finger reconstruction; lipocutaneous pedicle flap grafting; osteocutaneous flap transfer by microvascular anastomosis; the second toe transfer by microvascular anastomosis; transplantation of osteocutaneous radial flap.

Пересадка на микрососудистых анастомозах кожно-костных комплексов или их перемещение из отдаленных областей является важным достижением современной хирургии кисти. При наличии дефектов пальцев, мягких тканей кисти и предплечья метод позволяет за одну операцию не только сформировать палец, но и восстановить адекватные кожные покровы верхней конечности путем пересадки или перемещения одного или даже нескольких лоскутов необходимых размеров на сосудистой ножке. Однако одномоментные свободные пересадки или перемещение двух и более тканевых комплексов являются длительными, травматичными, сопряжены с высоким риском тромбирования микрососудистых анастомозов, требуют высокотехнологического обеспечения [1]. Кроме того, пересадка или перемещение больших по размерам комплексов часто сопровождаются выраженным анатомическим дефектом и функциональными изменениями не только в донорской, но и в реципиентной областях, в том числе и «синдромом обкрадывания», пути коррекции которого нуждаются в дальнейшем изучении [2, 3]. Такое положение обуславливает необходимость разработки новых методов лечения больных с культями пальцев, сочетающихся с дефектами мягких тканей кисти и предплечья [4]. Перспективны, на наш взгляд, хирургические технологии, основанные на комбинированном использовании классических приемов пластики кожно-жировыми лоскутами и методов реконструкции костного остова пальца с применением прецизионной техники. Однако данное направление реконструктивной хирургии кисти не получило достаточного развития.

Цель исследования — сформулировать основные принципы и оптимизировать методику поэтапного восстановления утраченных пальцев и устранения дефектов мягких тканей кисти с использованием прецизионных и классических хирургических технологий.

Материалы и методы. Разработанная нами технология последовательной первичной и вторичной реконструкции утраченного пальца, которая основана на комбинированном использовании пластики кожными лоскутами на временных питающих ножках и кровоснабжаемыми кожно-костными комплексами, впервые была применена в 1989 году. В основу ее легли следующие принципы:

1. Первичная или вторичная пластика большей части восстанавливаемого пальца, а также имеющихся дефектов кисти и предплечья тренированными к ишемии кожно-жировыми лоскутами на закрытых временных питающих ножках.

2. Применение для первичной или вторичной реконст-

рукции пальца только кровоснабжаемых кожно-костных трансплантатов, а также пересадки второго пальца стопы на микрососудистых анастомозах.

3. Формирование рабочей поверхности восстановленного пальца за счет включенного в трансплантат гиперваскуляризованного и реиннервируемого кожного островкового лоскута.

4. Использование для устранения дефектов кисти и предплечья и реконструкции пальца не более одной магистральной артерии реципиентной области.

5. Первичный шов донорских ран.

Реализация этих принципов и накопленный опыт оперативного лечения позволили нам создать эффективную методику реконструкции пальцев у больных с тяжелыми деформациями кисти и предплечья [4–10].

Реконструкция кисти и пальцев с использованием разработанного подхода осуществлена у 41 больного. Первичная реконструкция выполнена у 11 больных, а вторичная — у 30 пациентов. Средний возраст пациентов составил $33,29 \pm 1,83$ года. Мужчин было 37, женщин — 4. В большинстве случаев причиной дефектов кисти была механическая травма (29 больных). Кроме того, имели место последствия отморожения (7), огнестрельного ранения (4) и электроожога (1). Травму на производстве получили 23 человека, а в быту — 18. Реконструкция правой кисти осуществлена 25 пациентам, левой — 16. Уровни культей восстанавливаемых пальцев варьировали в пределах костей запястья и головок основных фаланг. Характер дефектов кисти отличался большим разнообразием. Культи только I пальца имела место у 15 больных (36,6%), культя I пальца и одного или нескольких трехфаланговых пальцев — у 11 (26,8%), культя всех пальцев на различных уровнях — у 9 (22,0%), культя нескольких или всех трехфаланговых пальцев — у 6 (14,6%).

Осуществлена реконструкция I (33), II (2), III (1) и IV пальцев (2), а также локтевого края кисти при тотальном отсутствии 2–5 лучевых костей (3).

Для восстановления мягкого остова пальца (34 случая — 83,2%), замещения дефектов тканей кисти (6 — 2,46%), предплечья (1 — 0,41%) использовали стебель Филатова (16), двоянный лоскут Конверса–Блохина (13), в том числе в нашей модификации [5], «острый» стебель (9), паховый лоскут (2) и последовательно стебель Филатова и сдвоенный лоскут (1). Средние размеры дефекта составляли $53,88 \pm 6,74$ см².

«Острый» стебель и сдвоенный лоскут Конверса–Блохина применяли преимущественно при острой травме. Сдвоенный лоскут чаще использовали для замещения двухплоскостных дефектов тканей на кисти и пересаженном пальце стопы, а «острый» сте-

бель — при первичной или вторичной кожно-костной реконструкции пальца. Пластику хроническим стеблем осуществляли при лечении последствий травмы и замещении дефектов тканей предплечья. Лоскуты формировали в боковой области живота (38 случаев — 92,7%), паховой области (2 — 4,8%) и на грудной клетке (1 — 2,4%). Филатовский стебель, как правило, выкраивали по методике Б.В. Парина, а «острый» стебель — по методике В.В. Азолова. На этапах пластики применялась тренировка стебля к ишемии по разработанной методике [6].

Реконструкцию костного остова пальца и кисти выполняли путем пересадки на микрососудистых анастомозах трансплантата II плюсневой кости (15); II пальца стопы, в том числе с фрагментом соответствующей плюсневой кости (9); фрагментов малоберцовой кости (3); гребня подвздошной кости (1) и перемещения фрагмента лучевой кости на дистальной сосудистой ножке (13). Костные трансплантаты забирали с формированием островкового («сигнального») кожно-жирового лоскута размером 6,0×3,0 см, мышечной муфты или дополнительного осевого мышечного лоскута [7]. При пересадке фрагмента плюсневой кости и перемещении лучевого лоскута «сигнальный» лоскут располагали на рабочей поверхности пальца и осуществляли его реиннервацию путем сшивания глубокой ветви малоберцового и поверхностной ветви лучевого нервов, включенных в лоскуты, с нервом культи пальца. II палец стопы пересаживали с небольшим кожно-жировым лоскутом на его тыльной поверхности [8].

Первым этапом проводилась пластика дефектов мягких тканей кисти и предплечья, формирование мягкотканной основы пальца [4, 8–10]. В зависимости от применяемого трансплантата, состояния тканей реципиентной области костная пластика выполнялась одновременно с отсечением питающей ножки лоскута [8, 9] или через 2–3 мес после него [10]. При этом в сформированную основу пересаживали или перемещали костный трансплантат.

Анастомозы артерии, вены и нерва пересаженного или перемещенного кожно-костного комплекса с аналогичными структурами реципиентной области формировали чаще по типу «конец в конец» под операционным микроскопом Opton Universal S3 (Karl Zeiss, Германия) с использованием микрохирургического инструментария и соответствующего шовного материала. Артерию сосудистой ножки трансплантата соединяли с лучевой или локтевой артерией, а вены — с подкожными венами предплечья. Для ультразвукового доплеровского исследования сосудов пересаженных и перемещенных комплексов применяли аппаратно-программный комплекс «Ангиодин», для дуплексного сканирования — аппарат HDJ ATL (США), для исследования функций стоп — F-SCAN, модели F-SCAN Zite, Version 3.623 (Tekscan Inc., США). Выполнялись гистологические исследования костных фрагментов, взятых из дистальных отделов трансплантатов во время собственно реконструкции пальца и при проведении корректирующих операций на нем. Препараты окрашивались гематоксилин-эозином. Кроме того,

осуществлялись реовазографические, электронейромиографические исследования, полярографическое определение напряжения кислорода в тканях, объемной скорости локального кровотока по клиренсу водорода, рентгенометрия костного остова восстановленного пальца.

Статистическую обработку полученных клинических и лабораторных данных выполняли с использованием критериев Вилкоксона, Манна–Уитни и корреляционно-го анализа.

Результаты и обсуждение. В ходе применения разработанного подхода в реконструкции кисти приживляемость пересаженных и перемещенных комплексов тканей составила 92,8%. Полный некроз пересаженного комплекса тканей имел место в одном случае (2,43%), а частичный — в двух (4,8%). Лишь в одном случае (2,43%) отмечался краевой некроз кожно-жирового лоскута после отсечения его питающей ножки. Раны в донорской и реципиентной областях зажили первичным натяжением, несмотря на наличие обширных рубцовых изменений тканей. Как показывает наш опыт, лоскуты на стебельчатых ножках (несвободные) пластичны, смещаемы и хорошо корригируются в ранние сроки после выполнения предыдущей операции, так как у них отсутствует лимфостаз, закономерно присущий лоскутам на микрососудистых анастомозах. В отличие от осевых лоскутов, коррекция несвободных лоскутов не сопровождается развитием в них ишемических нарушений. Кроме того, при их коррекции меньше опасность повреждения магистрального сосуда кожно-костного комплекса с нарушением кровоснабжения кости. Поэтому, с нашей точки зрения, несвободные лоскуты наиболее подходят для формирования мягких тканей восстановленного пальца, его торцевой поверхности, области возвышения большого пальца и особенно первого межпальцевого промежутка при наличии приводящих контрактур I пястной кости крайней степени тяжести.

Мы считаем нецелесообразным использование дополнительной пересадки лоскутов с осевым типом кровотока. Кроме того, пересадка двух комплексов тканей (одного для замещения дефекта мягких тканей, а другого — для реконструкции пальца или его костной основы) на микроанастомозах чаще требует анастомозирования с двумя магистральными артериями предплечья или выполнения двух анастомозов «конец в бок» с одной артерией, что приводит к выключению из кровоснабжения кисти двух магистральных артерий, значительно усложняет технику оперативного вмешательства, повышает его травматичность, увеличивает риск тромбоза анастомоза, а также развития хронической ишемии кисти в виде синдрома «обкрадывания кисти» [3]. Сосудистые осложнения могут быть и после перемещения двух лоскутов на периферической сосудистой ножке. Использование одного комплекса тканей, содержащего кожный лоскут с размерами, достаточными и для замещения дефекта тканей кисти, и восстановления пальца, приводит к образованию дефекта тканей в донорской области, для устранения которого также может потребоваться пластика вторым

лоскутом на микрососудистых анастомозах или сосудистой ножке с аналогичными последствиями. Поэтому для устранения сопутствующих дефектов кисти и формирования большей части кожных покровов восстановленного пальца целесообразно использовать пластику несвободным кожным лоскутом.

Как показывает наш опыт, с применением лоскутов на временных питающих ножках могут быть устранены дефекты мягких тканей кисти и предплечья любой протяженности. Механическая тренировка стебельчатых лоскутов приводит к статистически значимому увеличению объемной скорости локального кровотока и напряжения свободного кислорода в тканях (до $54,00 \pm 2,62$ мл/мин/100 г и $140,2 \pm 6,7\%$ от исходного уровня), что обеспечивает их надежное приживление. Абсолютная необходимость в пересадке комплекса тканей на микрососудистых анастомозах или его перемещении должна быть только при реконструкции костного остова пальца и его рабочей поверхности, так как бессосудистые костные трансплантаты со временем подвергаются рассасыванию [11]. В результате реализации нашего подхода из кровотока выключается не более одной магистральной артерии вследствие перемещения на сосудистой ножке или пересадки одного кожно-костного комплекса на микрососудистых анастомозах. Формирование при этом анастомоза «конец в бок» вообще не приводит к выключению из кровотока магистральной артерии и образованию сосудистого изъяна с развитием недостаточности кровоснабжения кисти, что имеет особое значение при лечении больных с последствиями ожогов и электроожогов в связи со снижением регенерационных возможностей рубцово-измененных тканей и дефицитом пригодных для анастомозирования сосудов. Ни в одном из наших наблюдений не отмечался синдром «обкрадывания кисти», что подтверждено клиническими и инструментальными методами. При реовазографических и ультразвуковых исследованиях на сохранившихся пальцах регистрировали магистральный кровоток, параметры которого после реконструктивной операции статистически значимо не отличались от исходных данных ($p=0,5$).

Реализация нашего подхода приводит также к минимизации мягкотканного донорского изъяна, так как в пересаживаемый или перемещаемый комплекс тканей включается кожно-жировой лоскут небольших размеров. Это позволяет во всех случаях закрыть донорскую рану первичными швами, без использования свободных кожных трансплантатов или дополнительной лоскутной пластики. В случае пересадки фрагмента II плюсневой кости сохраняется II палец на стопе и не страдает ее внешний вид, что обеспечивает косметический эффект и отсутствие каких-либо ограничений в ношении обуви в отдаленные сроки после операции. Донорские раны в области заимствования кожных лоскутов на питающей ножке также закрывали первичными швами. Как правило, они находились на закрытых участках тела. Каких-либо корригирующих вмешательств в донорских областях не требовалось.

Целесообразность разработанного нами подхода подтверждается и биомеханическими исследования-

ми. В случае пересадки различных комплексов тканей со стопы нарушения функции ходьбы были минимальными. В ближайшие сроки после операции время опоры стопы и максимальный передний толчок при пересадке II пальца были больше, чем после пересадки фрагмента второй плюсневой кости ($p=0,064-0,049$). Подобные закономерности отмечались и на интактных стопах. Указанные параметры нормализовались в течение одного года. При этом в отдаленные сроки после операции не выявлено статистически значимых отличий между биомеханическими показателями после пересадки II пальца стопы и фрагмента II плюсневой кости, а также параметрами оперированной и интактной стоп.

При реализации нашего подхода размеры реиннервируемого островкового лоскута, пересаживаемого или перемещаемого вместе с костным трансплантатом, вполне достаточны для укрытия рабочей (локтевой и торцевой) поверхности восстановленного пальца и обеспечения приемлемой его чувствительности (тест Вебера составил 10–15 мм). Восстановление чувствительности только рабочей поверхности пальца не вызывало у больных каких-либо неудобств в профессиональной деятельности. Иннервированный и гиперваскуляризированный лоскут с осевым кровотоком обладает хорошей устойчивостью к механическим нагрузкам, что обеспечивает надежную профилактику трофических нарушений на рабочей поверхности пальца. Во всех случаях приживления сегментов на кисти у больных улучшена функция двустороннего схвата.

Отдаленные результаты лечения оценивались по методике А.Е. Белоусова (1984), усовершенствованной нами. Из 24 больных, у которых известны отдаленные исходы лечения, отличные результаты отмечены у 2 человек (8,3%), хорошие — у 8 (33,3%), удовлетворительные — у 8 (33,3%), а неудовлетворительные — у 6 (25,0%). Неудовлетворительные результаты получены в основном у больных с тотальными дефектами первой лучевой кости и осложнениями операций. Однако у большинства из них достигнуто улучшение функции увечной кисти.

Приведем клинический пример.

Больной С. 32 лет поступил на лечение в НИИТО через 4,5 мес после получения травмы (рис. 1, а). Выполнена реконструкция локтевого края кисти. Достигнута консолидация сегмента, восстановлен двусторонний схват кисти (рис. 1, б–д). Пересаженный костный трансплантат через два года полностью сохраняет свою структуру и размеры. Пациент работает по прежней специальности. Схематическое изображение этапов реконструкции представлено на рис. 2, а–д.

При формировании комплекса тканей с небольшим кожно-жировым лоскутом значение удельного кровотока в костном трансплантате оказывается большим, чем при закраивании кожно-жирового лоскута значительных размеров. В результате достигаются гиперперфузия и улучшение кровоснабжения костной ткани, наибо-

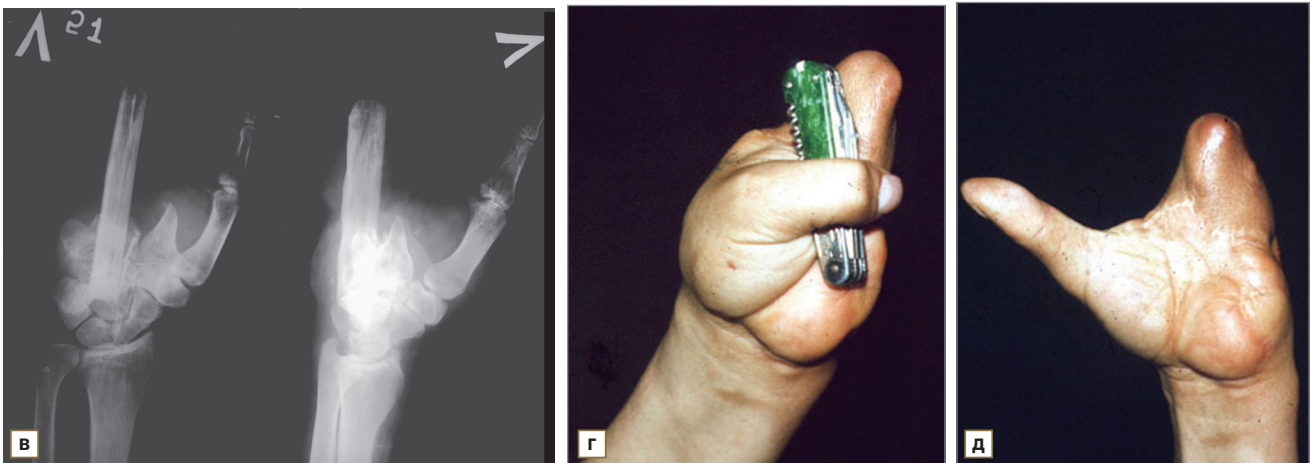
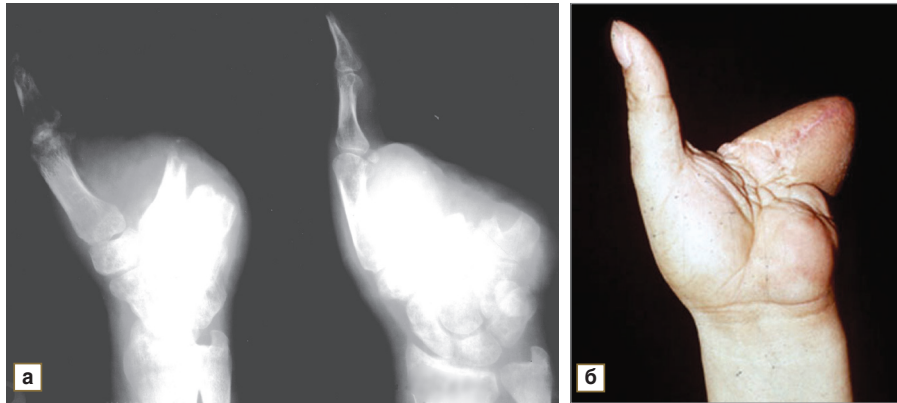


Рис. 1. Внешний вид и рентгенограммы кисти пациента С.: а — рентгенограмма кисти до операции; б — сформированная из стебля мягкотканная основа локтевого края кисти; через два года после операции: в — рентгенограмма кисти; г — функция приведения первого пальца к локтевой противоупорной branше; д — функция отведения первого пальца

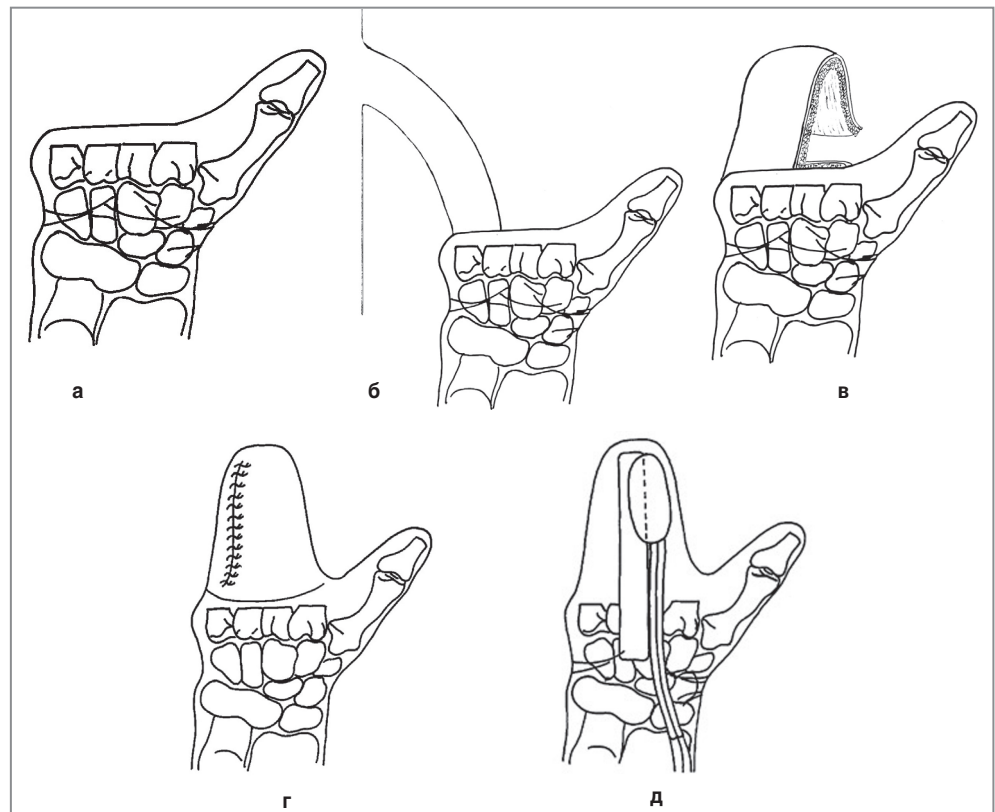


Рис. 2. Схема реконструкции локтевого края кисти: а — исходное состояние кисти; б, в, г — формирование мягких тканей локтевого края кисти лоскутом из стебля на одной ножке; д — восстановление костной основы локтевого края кисти пересадкой фрагмента малоберцовой кости на микрососудистых анастомозах

лее выраженные при пересадке сегмента II плюсневой или малоберцовой кости, так как уменьшение объема одной из составных частей лоскута, а следовательно, и общей длины перфузируемых сосудов, сопровождается увеличением объемной скорости кровотока согласно закону Hagen–Poiseuille [12]. Кроме того, гиперперфузия обеспечивается также за счет поступления крови от магистральной артерии предплечья, обеспечивающей в естественных условиях кровоснабжение всей кисти или ее большей части, в относительно небольшой по размерам костный фрагмент по сосудистой ножке комплекса через сформированный анастомоз.

Постоянное и непрерывное кровоснабжение костного остова реконструированной лучевой кости кисти за счет магистральной артерии (чаще всего лучевой) предотвращает резорбцию костного трансплантата. Это обеспечивает сохранение его длины и адекватное ремоделирование в отдаленные сроки после операции, что подтверждается рентгенометрическими исследованиями кисти. При этом установлена резорбция лишь дистальных концов кожно-костных трансплантатов, наиболее выраженная при перемещении фрагмента лучевой кости (длина трансплантата через $25,4 \pm 4,5$ мес составила 91,1%, а ширина дистального конца — 79,4% от исходных значений). При использовании сегмента плюсневой кости длина трансплантата через $36,6 \pm 9,7$ мес после операции составила 93,3%, а ширина дистального конца — 89,1% от исходных показателей.

Установлено, что рентгенометрические показатели коррелируют с данными морфологических исследований. При гистологических исследованиях дистальных отделов костного остова восстановленного пальца выявлены явления атрофии и некроза костной ткани, также в наибольшей степени присущие перемещенным фрагментам лучевой кости.

Безусловно, использование несвободной лоскутной пластики приводит к увеличению этапов лечения по сравнению со свободными пересадками лоскутов [1, 3]. Однако выполнение подобных операций технически сложнее и в 2 раза продолжительнее, а следовательно, и травматичнее несвободной пластики [1], что убедительно показали наши результаты. В связи с этим последовательная реконструкция кисти оправдана, так как позволяет уменьшить травматичность операции и, соответственно, риск осложнений. Последовательная, этапная, реконструкция утраченных структур кисти легче переносится больными, поэтому она может быть применена у лиц, имеющих противопоказания к проведению сложных и длительных оперативных вмешательств.

Заключение. При лечении больных с тяжелыми посттравматическими дефектами кисти и предплечья, сопровождающимися отсутствием пальцев, целесообразно последовательно комбинировать свободную пересадку или перемещение кожно-костного комплекса на сосудистой ножке с классическими вариантами пластики кожно-жировыми лоскутами из отдаленных областей. Разработанный подход реконструкции пальцев кисти позволяет восстановить функцию двусторон-

него схвата кисти с минимальным донорским изъяном, в том числе и у больных с последствиями глубоких ожогов.

Литература

1. Родоманова Л.А. Возможности реконструктивной микрохирургии в раннем лечении больных с обширными посттравматическими дефектами конечностей. Дис. ... докт. мед. наук. СПб; 2010.
2. Абалмасов К.Г., Абалмасов П.К., Гарелик Е.И., Чичкин В.Г. Новые донорские зоны: нужны ли они? В кн.: Материалы IV конгресса по пластической, реконструктивной и эстетической хирургии с международным участием. Ярославль; 2003; с. 183–184.
3. Афанасьев Л.М. Хирургическая тактика в лечении больных с открытыми сочетанными повреждениями верхних конечностей и их последствиями. Дис. ... докт. мед. наук. Новосибирск; 1999.
4. Петров С.В., Александров Н.М. Комбинированные методы восстановления лучевого края кисти. Н. Новгород; 1997; 16 с.
5. Александров Н.М., Петров С.В. Способ формирования двоянного кожно-жирового лоскута. Патент 2112448 РФ. МПК А61 В 17/56. 1998.
6. Петров С.В. Способ механической тренировки круглого лоскута на двух питающих ножках. А.с. 912151 СССР. МКИ А61В 17/00. 1982.
7. Александров Н.М. Способ формирования кожно-костного пальца кисти из лучевого лоскута. Патент 2214173 РФ. МПК А61 В 17/00, А61 В 17/56, А61 В 17/322. 2003.
8. Александров Н.М., Петров С.В. Способ пластики лучевого края кисти. Патент 2074662 РФ. МПК А61 В 17/56. 1997.
9. Александров Н.М., Митрофанов Н.В. Способ комбинированной пластики культи первого пальца кисти. Патент 2210334 РФ. МПК А61 В 17/56. 2003.
10. Петров С.В., Александров Н.М. Способ пластики локтевого края кисти при культах 2–5 пястных костей. Патент 2061425 РФ. МПК А61 В 17/56. 1996.
11. Азолов В.В. Реконструктивно-восстановительные операции при утрате пальцев кисти и некоторые социально-экономические аспекты этой проблемы. Дис. ... докт. мед. наук. М; 1977.
12. Фолков Б., Нил Э. Кровообращение. М: Медицина; 1976; 463 с.

References

1. Rodomanova L.A. *Vozmozhnosti rekonstruktivnoy mikrokhirurgii v rannem lechenii bol'nykh s obshirnymi posttravmaticheskimi defektami konechnostey*. Dis. ... dokt. med. nauk [The possibilities of reconstructive microsurgery in early treatment of patients with extensive posttraumatic extremity defects. Abstract for Dissertation for the degree of Doctor of Medical Science]. Saint Petersburg; 2010.
2. Abalmasov K.G., Abalmasov P.K., Garelik E.I., Chichkin V.G. *Novye donorskie zony: nuzhny li oni? V kn.: Materialy IV kongressa po plasticheskoy, rekonstruktivnoy i esteticheskoy khirurgii s mezhdunarodnym uchastiem* [New donor zones: do we need them? In: Proceedings of IV congress on plastic, reconstructive and esthetic surgery with international participants]. Yaroslavl; 2003; p. 183–184.
3. Afanas'ev L.M. *Khirurgicheskaya taktika v lechenii bol'nykh s otkrytymi sochetannymi povrezhdeniyami verkhnikh konechnostey i ikh posledstviyami*. Dis. ... dokt. med. nauk [Surgical approach in treatment of patients with open combined injuries of upper extremities, and their consequences. Abstract for Dissertation for the degree of Doctor of Medical Science]. Novosibirsk; 1999.
4. Petrov S.V., Aleksandrov N.M. *Kombinirovannyye metody vosstanovleniya lucheвого края kisti* [Combined reconstructive techniques of radial border of hand]. Nizhny Novgorod; 1997; 16 p.
5. Aleksandrov N.M., Petrov S.V. *Sposob formirovaniya sdvoennogo kozhno-zhирового loskuta* [The way of forming a double cellulocutaneous flap]. Patent 2112448 RF. MPK A61 V 17/56. 1998.
6. Petrov S.V. *Sposob mekhanicheskoy trenirovki kruglogo loskuta*

na dvukh pitayushchikh nozhkakh [The way of mechanical training of a flap with two pedicles]. A.c. 912151 SSSR. МКИ А61В 17/00. 1982.

7. Aleksandrov N.M. *Sposob formirovaniya kozhno-kostnogo pal'tsa kisti iz luhevogo loskuta* [The way of forming osteocutaneous finger from a radial flap]. Patent 2214173 RF. МПК А61 В 17/00, А61 В 17/56, А61 В 17/322. 2003.

8. Aleksandrov N.M., Petrov S.V. *Sposob plastiki luhevogo kraya kisti* [Plasty technique of radial border of hand]. Patent 2074662 RF. МПК А61 В 17/56. 1997.

9. Aleksandrov N.M., Mitrofanov N.V. *Sposob kombinirovannoy plastiki kul'ti pervogo pal'tsa kisti* [The combined plasty technique of the first finger stump]. Patent 2210334 RF. МПК А61 В 17/56. 2003.

10. Petrov S.V., Aleksandrov N.M. *Sposob plastiki loktevogo kraya kisti pri kul'tyakh 2–5 pyastnykh kostey* [Plasty technique of ulnar border of hand in stumps of 2-5 metacarpal bones]. Patent 2061425 RF. МПК А61 В 17/56. 1996.

11. Azolov V.V. *Rekonstruktivno-vosstanovitel'nye operatsii pri utrate pal'tsev kisti i nekotorye sotsial'no-ekonomicheskie aspekty etoy problemy*. Dis. ... dokt. med. nauk [Reconstructive surgery in finger loss, and some social-economic aspects of the problem. Abstract for Dissertation for the degree of Doctor of Medical Science]. Moscow; 1977.

12. Folkov B., Nil E. *Krovoobrashchenie* [Blood circulation]. Moscow: Meditsina; 1976; 463 p.