

ПЕРЕМЕЩЕНИЕ СЕГМЕНТОВ КИСТИ У ДЕТЕЙ С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМИ КУЛЬТЯМИ ПАЛЬЦЕВ

© Н.М. Александров¹, С.В. Петров¹, О.И. Углев²

¹ ФГБУ «Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр» Минздрава России, Нижний Новгород;

² БУ «Республиканская клиническая больница» Минздрава Чувашии, Чебоксары

Статья поступила в редакцию: 26.04.2017

Статья принята к печати: 10.06.2017

Цель — изучить возможности реконструкции ампутированных пальцев кисти различными методами перемещения ее сегментов у детей.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ реконструкции первого и трехфалангового пальцев травмированной кисти методом перемещения ее сегментов у 31 ребенка. Механическая травма отмечена у 11, огнестрельная — у 12, ожоговая — у 7, отморожение — у одного больного. Выполнена реконструкция 32 пальцев путем перемещения интактного трехфалангового (3), дефектного (3) пальцев, культи пальца (14) и пястной кости (12). Операции проведены с применением традиционных (16) и оригинальных (16) способов. В 26 случаях при перемещении сегмента потребовалась кожная пластика с использованием донорских ресурсов из отдаленных областей. Разработанные подходы позволяют переместить дефектный палец, а также любую из культи основных фаланг пальцев и пястных костей независимо от их расположения, уровня ампутации, характера дефекта кисти, степени рубцовых изменений мягких тканей и нарушений кровообращения, а также обеспечить адекватную профилактику ишемических осложнений.

Результаты. Достигнуто приживление всех перемещенных сегментов, в том числе с тотальными рубцовыми изменениями тканей и повреждениями сосудов. Анализ результатов показал, что хват кисти восстановлен на 31 кисти. Лучшие результаты достигнуты при перемещении интактных пальцев. Перемещение утильных сегментов позволило восстановить двусторонний хват с минимальным донорским изъяном. Дискриминационная чувствительность в случае перемещения пальца составила 2 мм, культи пальца — 4,5 мм, а культи пястной кости — 6,5–7,4 мм.

Заключение. Перемещение сегментов травмированной кисти у детей с целью реконструкции пальца обеспечивает приемлемые функциональные и анатомические результаты. Метод может быть применен наряду с другими для реконструкции пальцев. Разработанные технические и тактические подходы позволяют расширить критерии пригодности сегмента и показания к применению метода.

Ключевые слова: культи пальцев кисти, дети, поллицизация, перемещение культи пальца и пястной кости, показания к операции, результаты лечения.

FINGER RECONSTRUCTION IN CHILDREN BY THE TRANSFER OF HAND SEGMENTS

© N.M. Aleksandrov¹, S.V. Petrov¹, O.I. Uglev²

¹ Privolzhsky Federal Research Medical Centre, Nizhniy Novgorod, Russia;

² Republican Clinical Hospital, Cheboksary, Russia

For citation: Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery. 2017;5(3):5-16

Received: 26.04.2017

Accepted: 10.06.2017

Aim. We aimed to evaluate the possibility of reconstruction of amputated fingers using various methods of hand segment transfer in children.

Materials and methods. A retrospective analysis of the reconstruction of the first and triphalangeal fingers of an injured hand using a segment transfer method in 31 children was performed. Eleven patients had a mechanical

injury; 12, a gunshot injury; 7, a burn injury; and 1, a freezing injury. The reconstruction of 32 fingers was performed by the transfer of an intact triphalangeal finger (3), defective finger (3), finger stump (14), and a metacarpal (12). The surgery was performed using traditional (16) and original (16) methods. In 26 cases, skin grafting using donor resources from remote areas was required for segment transfer. Newly developed approaches enable the transfer of the defective finger and any stump of the main finger phalanges and metacarpals, irrespective of their location, amputation level, hand defect character, level of cicatricial changes of the soft tissues, and impaired circulation, while adequately preventing ischemic complications.

Results. Survival of all the transferred segments, including those with total cicatricial tissue changes and vascular disruptions, was achieved. The analysis of results showed that handgrip was restored in 31 hands. The best results were achieved in the transfer of intact fingers. Transfer of the utile segments enabled the reconstruction of the double-sided grip with minimum donor retrieval. Two-point discrimination was 2 mm for finger transfer, 4.5 mm for finger stump, and 6.5–7.4 mm for the metacarpal stump.

Conclusion. The transfer of injured hand segments in children for finger reconstruction provides acceptable functional and anatomical results. This method can be used in combination with other finger reconstruction methods. Advanced technical and tactical approaches have widened the criteria of segment suitability and indications for the use of this method.

Keywords: finger stumps, children, pollicization, transfer of finger stump and metacarpal, indications for surgery, treatment results.

Введение

В настоящее время поллицизация второго пальца утвердилась как наиболее эффективный метод реконструкции первого пальца при его врожденном тотальном отсутствии, применяемый чаще в раннем детском возрасте [1, 2]. По этой причине операция служит методом выбора при гипоплазии первого пальца 4–5-й степеней. Равным образом не вызывает сомнения, что перемещение сегментов кисти на питающих ножках является одним из наиболее эффективных методов реконструкции утраченных пальцев при травмах кисти и их последствиях у взрослых [3]. На современном этапе развития реконструктивно-восстановительной хирургии детского возраста довольно подробно изучено дистракционное удлинение культей пальцев и пястных костей по Г.А. Илизарову при подобной патологии [4]. Такой подход может быть реализован при достаточной длине культей. В то же время возможности реконструкции первого пальца при лечении данного контингента пострадавших путем транспозиции сегментов увечной кисти исследованы недостаточно. Имеющиеся немногочисленные публикации основаны на единичных наблюдениях применения этого метода при последствиях механической травмы и электроожогов [3, 5, 6]. Многие специалисты полагают неоправданным использование вполне сохранившегося и функционирующего пальца для реконструкции другого, в том числе и первого, хотя и допускают в некоторых случаях перемещение как дефектного, так и интактного, чаще вторых, пальца [7–9]. Нуждаются в изучении и усовершенствовании многие технические приемы и тактические аспекты перемещения сегментов кисти при травмах и их последствиях у детей. Кроме того, не определены показания

к перемещению того или иного сегмента в зависимости от его вида, расположения, характера дефекта кисти и уровня ампутации пальца, подлежащего восстановлению. Оперативная техника транспозиции сегментов кисти на питающих ножках не претерпела существенных изменений за последние более чем 100 лет [7, 8]. Как правило, перемещают смежные с восстанавливаемым, в подавляющем большинстве случаев первым, пальцем некоторые сегменты лишь при немногих типах дефектов кисти и уровнях утраты пальца, что ограничивает тактические подходы к выбору сегмента и потенциал метода [9]. Возможности перемещения культей пальцев и пястных костей у детей при посттравматических деформациях кисти отражены в единичных исследованиях [4, 10, 11]. Опытом перемещения других, кроме второго, пальцев как при врожденной, так и приобретенной патологии обладают лишь некоторые специалисты [8, 12–14]. Таким образом, имеющиеся в литературе данные служат основанием для изучения данной проблемы, разработки новых подходов, расширяющих диапазон реализуемости метода, и определения показаний к его применению.

Цель — изучить возможности реконструкции ампутированных пальцев кисти различными методами перемещения ее сегментов у детей.

Материалы и методы

Всего у 31 ребенка (от 5 до 18 лет) на 32 кистях выполнена реконструкция 32 пальцев. Средний возраст пациентов составил $13,52 \pm 0,67$ года. При этом восстановлены первый (30), третий (1) и пятый (1) пальцы. Преимущественно выполнялась вторичная реконструкция пальца (31), лишь в одном случае проведена первичная реконструк-

ция через 4 часа после огнестрельного ранения. Сроки до операции составили $24,49 \pm 5,24$ месяца. Преобладали пациенты мужского пола (28). Правая кисть была повреждена у 18, левая — у 12 больных, двусторонняя патология имела место у одного больного. Механическая травма отмечена в 11 случаях, огнестрельная — в 12, ожоги пламенем — в 3, электроожоги — в 4, отморожение — в одном случае. Посттравматические деформации кисти характеризовались большим многообразием и индивидуальностью (нестандартностью). Изолированное отсутствие первого пальца имело место в 4 случаях, отсутствие первого и одного из трехфаланговых пальцев — в двух, отсутствие первого и двух или трех трехфаланговых пальцев — в 12, отсутствие всех пальцев — в 5, отсутствие всех трехфаланговых пальцев — в одном случае. В большинстве случаев (29) на кисти и предплечье, особенно при последствиях ожогов, имели место различной степени выраженности, протяженности, глубины поражения и локализации рубцовые изменения мягких тканей и их дефекты. Рубцовые изменения тканей обуславливали формирование приводящих контрактур культи первой пястной кости, многообразных деформаций сохранившихся пальцев и контрактур кистевого сустава различной степени тяжести, что в значительной степени осложняло лечение данной категории пациентов. Выполнялась реконструкция первого или одного из трехфаланговых пальцев при их культях на уровне средней трети средней фаланги (1), головки основной фаланги (1), проксимальной трети основной фаланги (1), основания

основной фаланги (9), головки (11), дистальной трети (3), средней трети (4) пястной кости, костей запястья (2). В качестве донорского материала использовались различные сегменты кисти: интактный трехфаланговый палец (3), дефектный трехфаланговый палец (3), культя пальца (14), культя пястной кости (12). Перемещались интактные четвертый (1), второй (2) пальцы, дефектные четвертый (1), второй (2) пальцы. Перемещение культи пальцев и пястных костей выполнялось с использованием традиционной техники (10), позволяющей переместить более длинную культю на короткую, и по оригинальным (16) методикам (а. с. № 1560160, 1775883, патенты РФ № 2069545, 2152184, 2093092, 2072807, 21458120, 2120246, 2391930, 2460487). В целом предложенный двухэтапный технологический подход к перемещению сегмента заключается в целенаправленной выработке повышенной резистентности неполноценных анатомических структур кисти к локальной операционной травме с помощью управляемого механического напряжения, создаваемого чрескостными аппаратами, и удлинении тканевых питающих ножек. На первом этапе, после предварительной реконструкции мягкого остова дефектного сегмента кисти с использованием лоскутной пластики (если это необходимо) (рис. 1, а), выполняют два последовательных технологических приема: хирургическую тренировку в виде мобилизации перемещаемого сегмента кисти на питающих ножках и последующую дистракцию с использованием чрескостного аппарата (рис. 1, б). На втором этапе через 6–8 недель производится снятие чрескостного аппарата, повторная мобили-

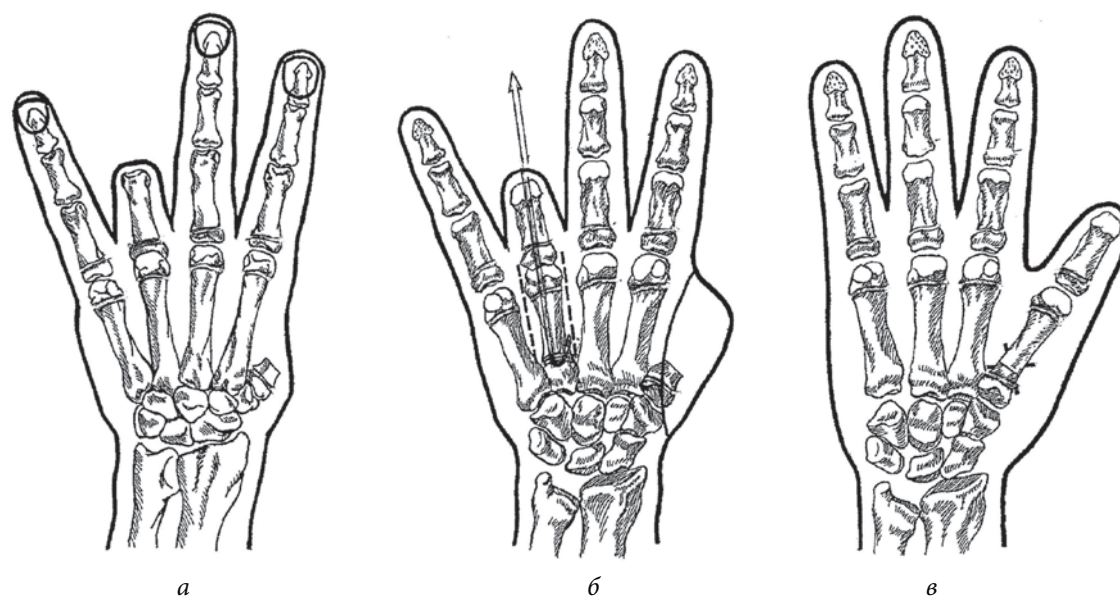


Рис. 1. Схема перемещения сегмента кисти: а — кисть до операции; б — сформированы мягкие ткани области тенара, выполнена остеотомия перемещаемого сегмента, проведена интрамедуллярно дистрагирующая спица, представлены схема выполнения кожных разрезов для формирования кожно-сосудистой питающей ножки и направление дистракции; в — фаланго-пястный сегмент перемещен в позицию первого пальца

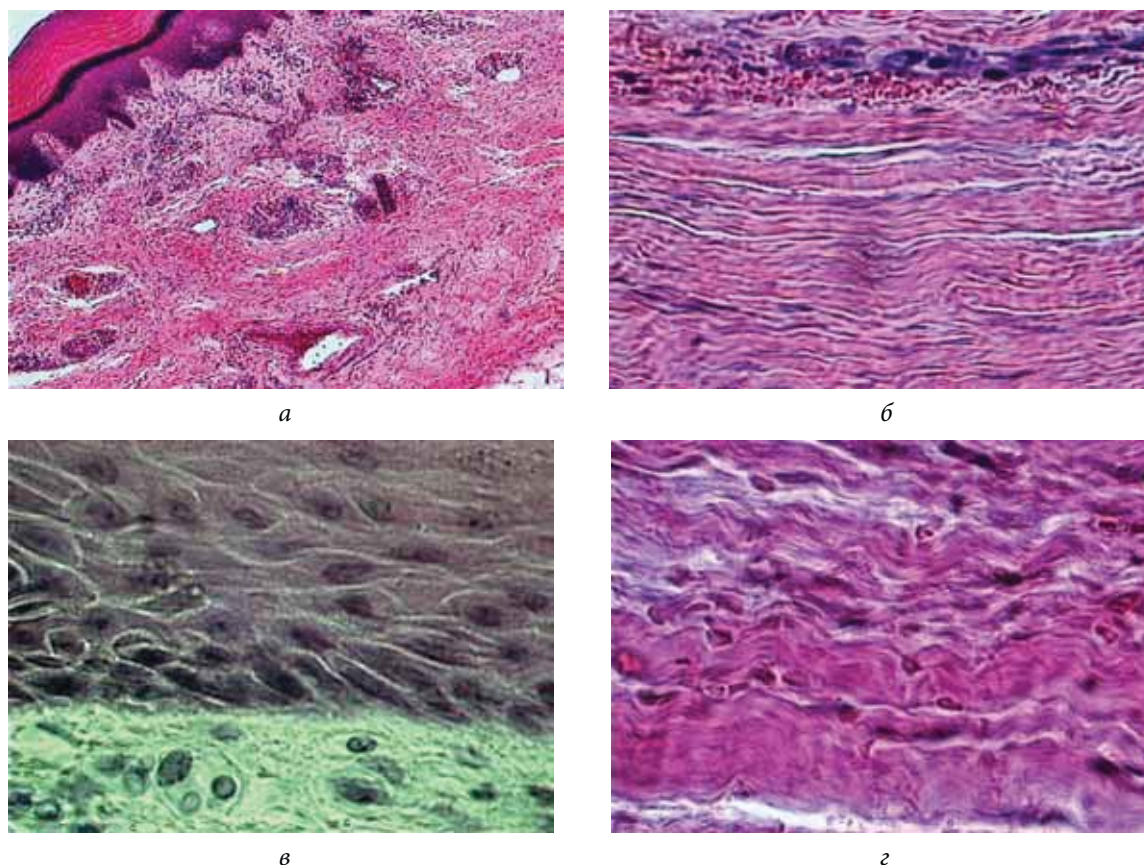


Рис. 2. Гистоморфология тканей дистрагированной кожно-сосудистой питающей ножки: *а* — множество новообразованных разнокалиберных сосудов в поверхностных слоях дистрагированного рубца. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 10$; *б* — продольная ориентация слабоволокнистых коллагеновых волокон. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 40$; *в* — наклон базальных клеток эпидермиса рубца. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 100$; *г* — клетки фибробластического ряда, сопряженные с продольно ориентированными разнокалиберными коллагеновыми волокнами. Окраска гематоксилином и эозином, $\times 100$

зация преформированного сегмента кисти и его перемещение на одной или двух питающих ножках на имеющийся ампутационный дефект пальца или пястной кости (рис. 1, *в*). Для дистракции применялся аппарат конструкции Г.А. Илизарова либо подобные универсальные аппараты, изготовленные из титана. Для компоновки аппарата внешней фиксации использовался «Набор деталей для чрескостного остеосинтеза по Илизарову» (зарегистрирован в Государственном реестре медицинских изделий под № 81/823-53). Компоновка аппарата выполнялась индивидуально в зависимости от характера деформации, но во всех случаях дистракция перемещаемого сегмента кисти осуществлялась с помощью Г-образно изогнутой спицы, проведенной интрамедуллярно (см. рис. 1, *б*). Дистракция начиналась через 7–10 дней после наложения чрескостного аппарата. Темп дистракции составлял 0,5–1,0 мм в сутки однократно, срок дистракции варьировал от трех до шести недель в зависимости от величины необходимого удлинения ножек.

Разработанный универсальный технологический подход обеспечивает не только хирургиче-

скую возможность перемещения любого патологически измененного сегмента кисти независимо от его размеров, расположения на кисти относительно донорской культи и устранения деформаций пальцев, но и адекватную профилактику ишемических осложнений за счет оптимизации неоангиогенеза, неоцитогенеза и неофибриллогенеза как в питающих ножках, так и в перемещаемых анатомических структурах (рис. 2, *а–г*). Все структурные элементы рубца, как предсуществовавшие, так и вновь образованные, при дистракции становятся упорядоченными в соответствии с вектором поля механического напряжения, создаваемого чрескостным аппаратом, что является структурной основой деретракции рубцовых тканей, устранения контрактур и удлинения питающих ножек (рис. 2, *б–г*).

Кроме того, удлинение питающих ножек обеспечивает перемещение любой из культей трехфаланговых пальцев независимо от соотношения уровней ампутации донорской и воспринимающей культей. В зависимости от состояния кровообращения сегмент перемещался на одной или двух питающих ножках. С использованием тради-

ционной техники выполнено перемещение культи основной фаланги второго (3) и третьего (1) пальцев, второй (6) пястной кости на уровне головки и дистальной трети. Разработанные подходы позволили переместить культи второго (3), третьего (3), четвертого (3) и пятого (1) пальцев преимущественно на проксимальных уровнях основной фаланги вместе с фрагментом соответствующей пястной кости. Кроме того, осуществлено перемещение дистрагированной культи

второй (1), третьей (4) и пятой (1) пястных костей на уровне головки и средней трети (табл. 1).

В зависимости от характера дефекта кисти, состояния тканей и кровоснабжения сегмента применялись различные методики формирования питающих ножек. В большинстве случаев сегменты перемещались на постоянных кожно-сосудистых ножках (табл. 2). В состав питающей ножки включали полоску кожи шириной 1,0–1,5 см, в том числе и при ее тяжелых рубцовых изменениях.

Таблица 1

Уровни ампутации перемещаемых культей пальцев и пястных костей в зависимости от характера сегмента и методики операции

Характер перемещаемых сегментов	Уровни ампутации перемещаемых культей									Всего
	основание средней фаланги	головка основной фаланги	дистальная треть основной фаланги	средняя треть основной фаланги	проксимальная треть основной фаланги	основание основной фаланги	головка пястной кости	дистальная треть пястной кости	средняя треть пястной кости	
Культи пальца типично		1		1	1	1				4
Культи пястной кости типично							5	1		6
Культи пальца после дистракции	1	1	3				5			10
Культи пястной кости после дистракции							5		1	6
Всего	1	2	3	1	1	6	10	1	1	26

Таблица 2

Методики перемещения сегмента кисти

Методики перемещения и формирования питающих ножек	Перемещаемые сегменты						Всего
	интактный палец (3)	дефектный палец (3)	культи пальца типично (4)	культи пястной кости типично (6)	культи пальца после дистракции (10)	культи пястной кости после дистракции (6)	
По Хильгенфельдту	1		3	4			8
По В.В. Азолу	2	1					3
На двух кожно-сосудистых ножках		1					1
На ладонной дистрагированной кожно-сосудистой ножке					5	5	10
На тыльной и ладонной дистрагированных кожно-сосудистых питающих ножках					5		5
На атипичной тыльно-лучевой ножке			1				1
На стебельчатой временной ножке		1					1
Без формирования питающих ножек по типу дигитизации				2			2
После дистракции без формирования питающей ножки						1	1
Всего	3	3	4	6	10	6	32

Перемещение на двух кожно-сосудистых или кожно-фасциальных питающих ножках выполнялось при обширных рубцовых изменениях тканей и повреждении магистральных сосудов.

В случае перемещения сегментов в условиях рубцовых изменений тканей, а также использования культей пястных костей, культей пальцев с фрагментом соответствующих пястных костей возникала необходимость применения различных методов кожной пластики в связи с наличием предсуществующих или вновь образовавшихся дефектов тканей. Местная кожная пластика применена в 7 случаях. Лоскутная кожная пластика, в том числе и на микрососудистых анастомозах, использована в 5 случаях в связи с тем, что образовались или предсуществовали дефекты тканей на лучевой и локтевой поверхностях восстановленного первого пальца, в первом межпальцевом промежутке, на лучевой поверхности смежной с донорским сегментом пястной кости. Свободные полнослойные и толстые дерматомные кожные трансплантаты применены при наличии дефектов на лучевой (3) и локтевой (5) поверхностях сформированного первого пальца; локтевой поверхности первого пальца и лучевой поверхности смежной пястной кости (3); лучевой и локтевой поверхностях первого пальца (3); ладонной и лучевой поверхностях первого пальца (2); лучевой поверхности первого пальца и смежной пястной кости (1); на локтевой поверхности первого пальца и в первом межпальцевом промежутке (1); на локтевой поверхности первого пальца, лучевой поверхности смежной пястной кости и в первом межпальцевом промежутке (1); на лучевой поверхности, смежной с восстановленным первым пальцем пястной кости, и локтевой поверхности, смежной с донорским сегментом пястной кости (1). В общей сложности свободные кожные трансплантаты самостоятельно и в комбинации с местными лоскутами использованы в 20 случаях. Остеосинтез костных фрагментов проводили методом их внедрения после обработки цилиндрическими фрезами или перекрещивающимися спицами. В случае перемещения пальцевых и фаланго-пястных сегментов выполнялся шов сухожилия разгибателя пальца. Сухожилия сгибателей сегмента всегда включали в состав питающей ножки, в ряде случаев потребовалось их укорочение с целью мышечной стабилизации сформированного пальца. Дистракция рубцово-измененного и плохо васкуляризированного сегмента осуществлялась после предварительного замещения рубцов кожно-жировым лоскутом, хирургической тренировки сегмента, формирования двух питающих ножек и уменьшения вели-

чины однократной дистракции. В ранние сроки после операции проводилась выработка нового двигательного стереотипа сформированного пальца с использованием аппаратов с электромиографической обратной связью. В работе применялись клинические, рентгенологические, биофизические, биомеханические, морфологические и статистические методы. Все пациенты обследованы и прооперированы после подписания их родителями или официальными представителями добровольного информированного согласия на участие в исследовании и проведение хирургического лечения.

Результаты

Анализ ближайших результатов лечения показал, что заживление ран первичным натяжением имело место у всех пациентов, прижили все перемещенные сегменты, а также пересаженные лоскуты и свободные кожные трансплантаты, в том числе и при тяжелых рубцовых изменениях тканей. Данные факты подтверждают адекватное кровоснабжение сегмента. Отдаленные результаты поллицизации у детей в литературе приводятся только для врожденной патологии. По этой причине отдаленные результаты на 25 кистях мы изучали с использованием методики А.Е. Белоусова (1984), усовершенствованной нами. При этом оцениваются не только суммарный объем активных движений в суставах пальцев и дискриминационная чувствительность на восстановленном пальце, но и функция его отведения, приведения и противопоставления. Абсолютные значения параметров функции первого пальца выражаются в баллах и включаются в суммарный интегральный показатель восстановления функции кисти. Осуществляются выделение основных параметров функции схвата кисти и определение их значимости в баллах в суммарном интегральном показателе в зависимости от типа дефекта кисти (изолированное отсутствие первого пальца, отсутствие первого и нескольких трехфаланговых пальцев, отсутствие всех пальцев) и характера (первичная, вторичная) реконструкции. Отличные анатомические результаты получены в 5, хорошие — в 8, удовлетворительные — в 9, неудовлетворительные — в 3 случаях. Неудовлетворительные результаты отмечены при использовании традиционных методик перемещения культей пястных костей и обусловлены в первую очередь недостаточной длиной сформированного пальца. Функциональные результаты распределились следующим образом: хорошие — 2, удовлетворительные — 22, неудовлетворительные — 1 слу-

чай. Разработанная методика позволяет оценить положительные функциональные результаты на «отлично» только при восстановлении полного объема движений в суставах и возможности противопоставления первого пальца всем трехфаланговым пальцам. Несмотря на большее количество неудовлетворительных анатомических результатов, недостаточный функциональный результат получен только в одном случае у больного с последствиями тяжелого ожога кисти. Это указывает на выработку адаптивных реакций мышц кисти после подобных вмешательств. Достигнуты консолидация перемещенных костных фрагментов и отсутствие их резорбции во всех наблюдениях. Костный остов перемещенных утильных сегментов оказался устойчивым к процессам резорбции даже в условиях тяжелых патологических изменений тканей, что указывает на достаточность его кровоснабжения. В случае перемещения сегмента до закрытия зон роста фаланги или пястной кости отмечался рост восстановленного пальца в пределах 0,4–3,0 см в зависимости от возраста ребенка и сроков наблюдения. Использование интрамедуллярно проведенной дистрагирующей спицы не приводило к преждевременному закрытию зон роста перемещаемого сегмента. Дискриминационная чувствительность на восстановленном пальце в случае перемещения интактного или дефектного пальца составила 2 мм, культя пальца — 4,5 мм, культя пястной кости по типичной методике — 6,5 мм. В условиях перемещения культя пальца на дистрагированных питающих ножках дискриминационная чувствительность сформированного пальца составила $4,4 \pm 0,4$ мм, а культя пястной кости — $7,4 \pm 1,12$ мм. Лучшие исходы отмечены при перемещении интактных пальцев: объем активных движений в перемещенных суставах составил 90 градусов, что соответствует данным, приводимым в литературе и полученным у взрослых [14, 15]. Результаты перемещения культей пальцев и пястных костей были примерно одинаковыми при использовании как типичных ($p = 0,708$), так и дистрагированных ($p = 0,79$) питающих ножек. Показатели восстановления схвата после перемещения этих сегментов сравнивались с использованием критерия хи-квадрат.

Клинический пример. Пациентка Ч., 11 лет, история болезни № 166690, находилась в клинике по поводу культей первого и пятого пальцев на уровне основных фаланг, рубцовых сгибательных контрактур второго, третьего и четвертого пальцев левой кисти (рис. 3, а, б, см. с. 12). Из анамнеза известно, что 5 лет тому назад пациентка схватилась за высоковольтный провод под

напряжением, в результате чего получила электротравму, электроожог 3–4-й степеней левой кисти. Дискриминационная чувствительность на культе пятого пальца составляет 5 мм, на основной фаланге здоровой кисти — 4 мм. Решено выполнить реконструкцию первого пальца за счет перемещения наиболее утильного сегмента кисти — культы пятого пальца. Учитывая ее отдаленность от реципиентной области и равноликость культей первого и пятого пальцев, выполнено двухэтапное перемещение культя пятого пальца с дистальным фрагментом одноименной пястной кости. На первом этапе осуществлены остеотомия пятой пястной кости и мобилизация ее дистального фрагмента вместе с культей одноименного пальца на питающих ножках. Через культю пальца и дистальный фрагмент пястной кости проведена интрамедуллярно осевая дистрагирующая спица, которая фиксирована к винтовой тяге смонтированного на предплечье кольца аппарата Илизарова (рис. 3, в). После операции проводилась постепенная дистракция сегмента по 1 мм в день. Достигнуто разведение костных фрагментов на 3 см, после чего через 41 день выполнено собственно перемещение культя пятого пальца с пястно-фаланговым суставом на культю первой пястной кости на дистрагированной ладонной кожно-сосудистой ножке (рис. 3, г, д), которая обеспечивала адекватное кровоснабжение сегмента. Послеоперационный период протекал без осложнений. Перемещенная культя полностью прижила, раны зажили первичным натяжением. Пересаженный на лучевую поверхность перемещенного сегмента свободный кожный трансплантат прижил на 100 %. Длина первого пальца вместе с пястной костью составила 7 см, а через 3 года после операции — 8 см. Достигнуто приведение и противопоставление первого пальца всем остальным (рис. 3, е–з). Движения в перемещенном пястно-фаланговом суставе осуществимы в объеме 30 градусов. Дискриминационная чувствительность на перемещенной культе составляет 5 мм. На рентгенограммах отчетливо прослеживаются проксимальная и дистальная ростковые зоны восстановленного первого пальца (рис. 3, д).

Обсуждение

Стохастический характер получения повреждений, их вариабельность, специфичность определяют чрезвычайный полиморфизм вариантов формирования посттравматических деформаций, исключительную сложность их систематизации и принципиальные отличия патогенеза разви-

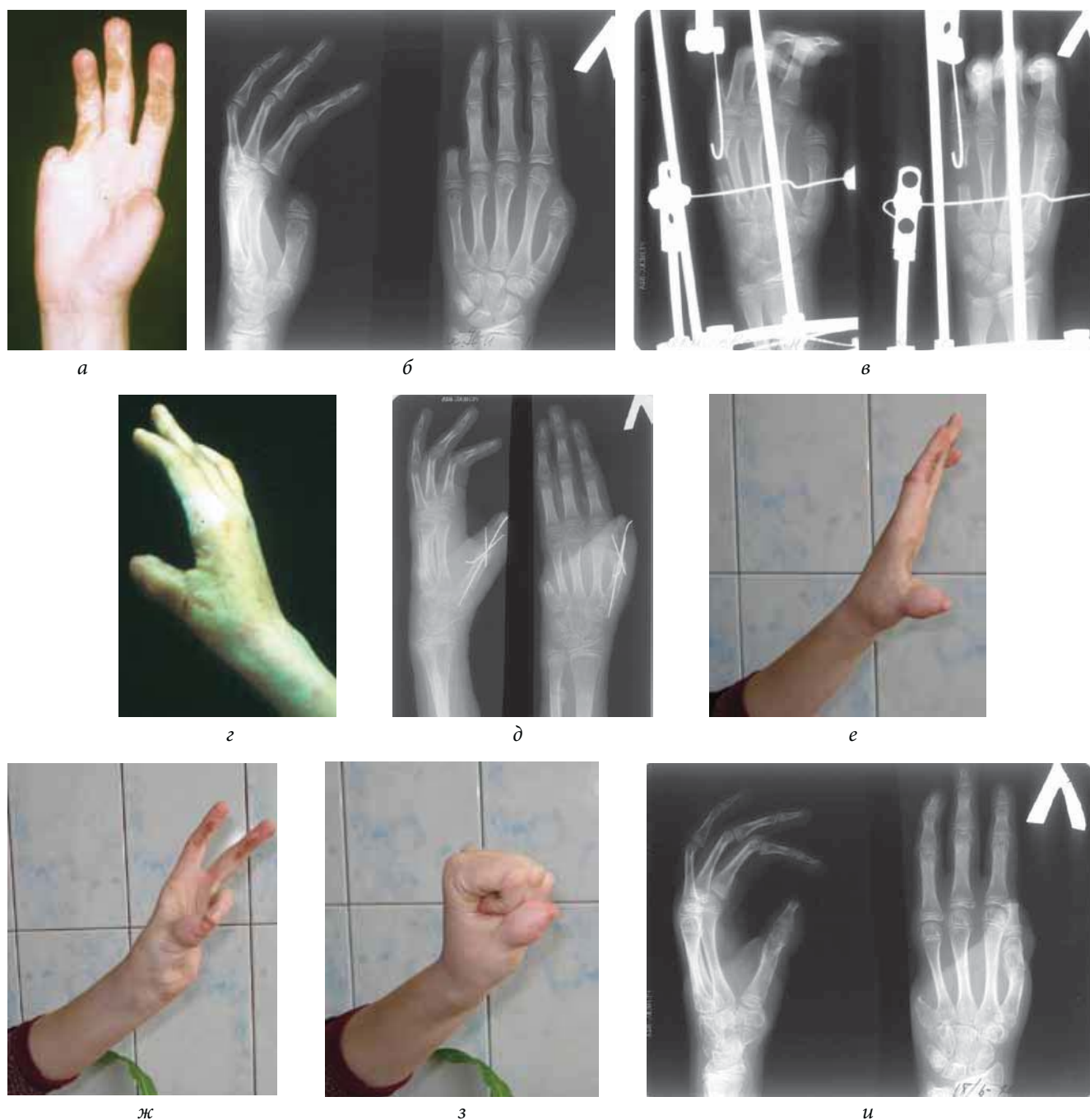


Рис. 3. Пациентка Ч., 11 лет. Послеожоговая деформация кисти: *а* — внешний вид кисти до операции; *б* — рентгенограммы, выполненные перед операцией; *в* — рентгенограммы, выполненные после первого этапа операции, — осуществлена остеотомия пятой пястной кости, через ее дистальный фрагмент и культю пятого пальца интрамедуллярно проведена дистрагирующая спица с упорной площадкой в виде крючка, второй конец спицы закреплен в аппарате Илизарова, выполнено частичное разведение костных фрагментов; *г* — внешний вид кисти после перемещения сегмента на культю первого пальца; *д* — рентгенограммы после реконструкции первого пальца; *е* — результат лечения через три года после реконструкции, отведение первого пальца; *ж* — результат лечения через три года после реконструкции, противопоставление первого пальца четвертому; *з* — результат лечения через три года после реконструкции, кулачный схват; *и* — рентгенограммы, выполненные через год после реконструкции

тия врожденных и приобретенных деформаций кисти [17–19]. Патогенез деформаций определяется особенностями этиологии разрушения и репаративной регенерации различных тканей. Основными компонентами посттравматических деформаций кисти чаще всего являются отсутствие пальцев, а также несистемное сочетание

культей пальцев с рубцовыми контрактурами сохранившихся и наличие дефектов мягких тканей и их рубцовых изменений различной выраженности. В ряде случаев патология усугубляется повреждением сосудов и нервов. При этом перемещаемый сегмент может иметь различную длину, принимать всевозможное расположение на кисти

относительно культы восстанавливаемого пальца. В случае врожденной патологии операция, как правило, выполняется при стандартной ситуации: отсутствии первого пальца с соответствующей пястной костью и наличии неполноценного второго пальца. В структуре посттравматических дефектов кисти такое сочетание встречается достаточно редко, что обуславливает необходимость изучения возможности применения метода и при других дефектах для перемещения различных сегментов, а не только второго пальца, являющегося чаще всего сегментом выбора [12]. В патогенезе приобретенных деформаций кисти ведущую роль играют изменения тканей, вызванные развитием рубцовых трансформаций и их последствиями, наличием дефектов различных структур и первичными или вторичными нарушениями макро- и микроциркуляции [18, 19]. Частота развития ишемических осложнений после подобных вмешательств достигает 10–15 % [16] и резко возрастает при перемещении рубцово-измененных сегментов. По этой причине при приобретенных деформациях целесообразна разработка новых патогенетически обоснованных подходов, направленных на улучшение перемещаемости рубцово-измененных сегментов, устранение дефектов мягких тканей, а также профилактику ретракции и нарушений кровообращения рубцово-измененных и ишемизированных тканей [18].

Основным элементом техники перемещения сегмента является формирование его питающей ножки, обеспечивающей достаточное кровоснабжение донорских тканей. В настоящее время большинство специалистов перемещают сегмент на сосудисто-нервной питающей ножке как при врожденной, так и приобретенной патологии кисти [12, 13]. Лишь в некоторых случаях находят применение методика Хильгенфельдта – Шушкова, предусматривающая формирование кожно-сосудистой ножки [3, 5, 8]. Для повышения надежности метода разработан способ перемещения продольного и поперечного сегментов пястной кости на двух (тыльных и ладонных) сосудисто-нервных пучках [4]. Однако при повреждении сосудисто-нервных пучков и выраженных рубцовых изменениях тканей ладонной поверхности кисти данные методики не могут быть использованы принципиально, так как не обеспечивают адекватного кровоснабжения сегмента и сопровождаются высоким риском ятрогенного повреждения сосудов. В подобных условиях сегмент целесообразно перемещать на одной или двух (ладонной и тыльной) рубцово-измененных кожно-сосудистых ножках, сформированных одним

блоком, не выделяя сосудов, что значительно снижает риск их повреждения и развития ишемических осложнений. При наличии уцелевших тыльных подкожных вен сегмента необходимо их сохранить или восстановить с использованием прецизионной техники [20].

В тех случаях когда повреждены пальцевые артерии перемещаемого сегмента, может быть выполнено их микрохирургическое восстановление в условиях отсутствия грубых рубцовых изменений тканей и в обязательном порядке — при первичном перемещении. Данные литературы и наш опыт свидетельствуют о том, что возможности перемещения культей пястных костей и пальцев на проксимальных уровнях ограничены длиной питающей ножки. Предварительная дистракция отдаленно расположенного и/или короткого сегмента, а также сформированных кожно-сосудистых и кожно-фасциальных (при повреждении пальцевых артерий) ладонной и тыльной питающих ножек обеспечивает их удлинение и увеличение дистанции переноса сегмента. При этом также начинают действовать механизмы деретракции рубцов. Разработанные нами подходы обеспечивают адекватную профилактику ишемических осложнений за счет неоангиогенеза, аксиализации кровотока в дистрагированных тканях питающей ножки, а также развития механизмов компенсации сосудистой недостаточности и метаболических нарушений в рубцовых тканях в результате хирургической тренировки. Кроме того, дистракция позволяет использовать дополнительную тыльную питающую ножку сегмента независимо от его расположения и состояния сохранившихся пальцев, что обеспечивает адекватное кровообращение сегмента даже в условиях его ишемии, вызванной обширными и тотальными рубцовыми изменениями тканей и повреждениями сосудов.

Указанные хирургические приемы обеспечивают 100 % приживление сегмента даже в подобных крайне неблагоприятных условиях. Как показали наши результаты, с использованием разработанного метода могут быть перемещены культы любого из трехфаланговых пальцев на уровне проксимальной половины основной фаланги, в том числе с соответствующими пястными костями, головки пястной кости, средней и проксимальной трети ее. Анатомо-морфологические особенности посттравматических деформаций кисти обуславливают также необходимость более частого, чем при врожденной патологии, выполнения комбинированной или лоскутной кожной пластики, в том числе и на сформированном пальце. Это вызвано наличием

предсуществующих дефектов и рубцовых изменений тканей кисти, приводящей контрактуры первой пястной кости и расширением возможностей использования дистрагированных сегментов пястных костей, в том числе вместе с пястно-фаланговым суставом, на боковых поверхностях которых после перемещения неизбежно образуются дефекты кожи. Кроме того, включение в состав питающей ножки полоски рубцово-измененной кожи, а тем более использование двух таких питающих ножек, приводит к необходимости кожной пластики и при перемещении других сегментов, особенно при рубцовом перерождении тканей. Результаты применения различных вариантов кожной пластики оказались положительными во всех случаях, хотя и сопровождалась в некоторых из них удлинением сроков лечения. Использование рациональных вариантов кожной пластики значительно расширило возможности перемещения утильных сегментов травмированной кисти, позволяло сформировать адекватные мягкие ткани пальца и обеспечить реваскуляризацию его костного остова.

Основное возражение против операций полицизации на травмированной кисти заключается в отсутствии формального прироста количества пальцев на ней и нежелании специалистов жертвовать одним из пальцев для восстановления другого, в том числе и из-за риска необратимых ишемических осложнений. Изучение эффективности восстановления схвата кисти и ее донорского изъяна с использованием клинических, рентгенометрических и биомеханических методов позволило выявить достоинства и недостатки перемещения каждого из сегментов кисти. Многообразие деформаций кисти определяет необходимость распределения донорских сегментов по их первоочередной используемости. Перемещение любого из сегментов обеспечило восстановление схвата кисти. Донорский изъян при этом был обратно пропорционален степени дефектности сегмента. Кроме того, донорский изъян после перемещения сегмента в ряде случаев нивелировался вследствие устранения деформаций и улучшения функции сохранившихся пальцев. С учетом соотношения функциональный результат/донорский изъян эффективность перемещения культи пястной кости оказалась лучше исходов перемещения других сегментов. По этой причине с учетом этого показателя (соотношение функциональный результат/донорский изъян) донорские сегменты следует ранжировать по принципу приоритетной используемости и наибольшей утильности: культя пястной кости, культя пальца, дефектный палец, интактный палец.

Исследование выявило, что показатель соотношения эффективность/донорский изъян коррелирует с порядковым номером сегмента в этом ряду. Каждый последующий сегмент в этом ранжированном ряду может быть перемещен только при отсутствии на кисти предыдущего, что позволяет сохранить пальцы и их культы достаточной длины (на дистальных уровнях), минимизировать тем самым донорский изъян и улучшить внешний вид кисти. Применение данного ранжированного ряда облегчает выбор донорского сегмента и варианта реконструкции пальца. Донорский сегмент и технику его перемещения необходимо выбирать с учетом типа дефекта, уровня ампутации донорской и воспринимающей культей, степени деформации трехфаланговых пальцев, а также рубцовых изменений мягких тканей кисти. Перемещение интактного пальца (второго, третьего, четвертого, пятого) показано только при изолированном отсутствии первого. Дефектный палец следует перемещать независимо от его расположения при отсутствии первого и не более одного из трехфаланговых пальцев или их культей на дистальных уровнях. В случае меньшего количества сохранившихся пальцев операция не показана, так как это приводит к резкому ухудшению внешнего вида кисти, хотя и позволяет восстановить схват. К перемещению дефектного пальца следует подходить индивидуально в каждом конкретном случае с учетом перспектив восстановления функции в суставах при нахождении в своей позиции. Если таких перспектив нет, то лучше такой сегмент перенести в позицию первого пальца, и подвижность его будет осуществляться за счет первого запястно-пястного и сохранившегося пястно-фалангового сустава культи восстанавливаемого пальца. Функциональные возможности такого сегмента будут также зависеть от остаточной подвижности в его суставах. Показания к перемещению подобного сегмента являются абсолютными, в том числе и при наличии культи пястной кости, если он нарушает функцию соседних пальцев и культей вследствие необратимого порочного положения в пястно-фаланговом суставе. Культя пальца или пястной кости перемещается как при отсутствии всех пальцев, так и при сохранении одного или нескольких трехфаланговых пальцев (интактных или дефектных). В условиях наличия дефектного пальца и интактности остальных необходимо перемещать дефектный. При наличии нескольких дефектных пальцев следует перемещать наиболее дефектный из них, если отсутствует культя пальца или пястной кости. В тех случаях когда имеется несколько культей пальцев и пястных костей,

следует перемещать наиболее короткую из них, если длина ее не менее 2 см.

Абсолютным показанием к перемещению интактного пальца может быть только отсутствие первого пальца вместе с пястной костью, так как в этом случае появляется возможность восстановления первого пальца, обладающего подвижностью в межфаланговом, пястно-фаланговом и запястно-пястном суставах. Возражением против перемещения такого сегмента при других уровнях ампутации оказывается неизбежная потеря его полноценного пястно-фалангового сустава. В случае перемещения дефектного, ограниченно функционирующего пальца утрата пястно-фалангового сустава не столь существенна, тем более при наличии его патологии. По этой причине считаем целесообразным перемещение такого сегмента при ампутации первого пальца на различных уровнях проксимальной трети основной фаланги, пястной кости и полном ее отсутствии. В последнем случае формируется лучевая противоупорная бранша сохранившимся трехфаланговым пальцам, что также обеспечивает восстановление функции схвата. Культи пальца или пястной кости перемещаются при аналогичных уровнях ампутации восстанавливаемого пальца. При перемещении короткой культи пястной кости недостающая длина формируемого пальца восстанавливается за счет использования интерпозиционного бессосудистого костного трансплантата, который располагается между перемещенной и реципиентной культями. Включение в комплекс тканей пястно-фалангового сустава или перемещение пястного сегмента на сохранившийся фрагмент основной фаланги или пястной кости позволяет сформировать первый и/или трехфаланговый палец, обладающий подвижностью в межфаланговом, пястно-фаланговом и/или запястно-пястном суставах.

Использование разработанных способов реконструкции пальцев и рациональных вариантов кожной пластики дает возможность расширить спектр пригодных к перемещению сегментов за счет включения в него культи любого из трехфаланговых пальцев и пястных костей, пальцев с различными видами, степенью деформаций и рубцовых изменений, нарушений кровообращения. Во многих случаях такие сегменты являются утильными, и их часто ампутируют для улучшения функции и внешнего вида кисти. Оригинальные способы позволяют максимально реализовать принципы сберегательной хирургии и утилизировать эти сегменты с сохранением их иннервации и кровоснабжения с минимальным донорским изъяном. Применение разработанной

парадигмы выбора донорского сегмента кисти обеспечивает восстановление схвата кисти с минимальным донорским изъяном.

Заключение

Реконструкция пальцев травмированной кисти методом перемещения ее сегментов у детей обеспечивает приемлемые функциональные результаты. Разработанные способы патогенетически обоснованы, позволяют безопасно переместить утильные сегменты независимо от их расположения на кисти и степени рубцовых изменений с гарантированной профилактикой ишемических осложнений, а также с минимальным ущербом донорской области и могут быть применены при самых разнообразных посттравматических деформациях кисти и рубцовых изменениях ее тканей, в том числе и при последствиях ожогов. Использование новых подходов раздвигает пределы применимости метода и позволяет значительно расширить показания к его реализации.

Информация о вкладе каждого автора

Н.М. Александров — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материалов, анализ полученных данных, написание текста.

С.В. Петров — концепция и дизайн исследования.

О.И. Углев — сбор и обработка материалов.

Информация о финансировании и конфликте интересов

Работа проведена на базе и при поддержке ФГБУ «Приволжский федеральный медицинский центр» Минздрава России. Конфликт интересов не заявлен.

Список литературы

1. Buck-Gramcko D. Pollicisation de l'index en cas d'aplasie et d'hypoplasie du pouce. Methodes et results. *J Rev Chir.* 1971;57(1):35-48.
2. Soildado F, Zlotolow DA, Kozin SH. Thumb hypoplasia. *J Hand Surg Am.* 2013;38(7):1435-1444. doi: 10.1016/j.jhsa.2013.03.021.
3. Шведовченко И.В., Каспаров Б.С., Кольцов А.А. Операция поллицизации как вариант восстановления двухстороннего схвата у пациентов с приобретенной патологией 1-го луча кисти // Вестник Российской военной-медицинской академии. – 2014. – Т. 46. – № 2. – С. 77–80. [Shvedovchenko IV, Kasparov BS, Kol'cov AA. Operacija pollicizacii kak variant vosstanovlenija dvuhstoronnego

- shvata u pacientov s priobretennoj patologiej 1-go lucha kisti. *Vestnik Rossijskoj voenno-medicinskoj akademii*. 2014;46(2):77-80. (In Russ.)]
4. Корюков А.А. Реабилитация детей с дефектами пальцев кисти. – СПб.: Гиппократ, 2010. [Korjukov AA. Reabilitacija detej s defektami pal'cev kisti. Saint Petersburg: Gippokrat; 2010. (In Russ.)]
 5. Шведовченко И.В., Каспаров Б.С., Кольцов А.А. Операция поллицизации как метод восстановления двухстороннего схвата кисти при врожденной и приобретенной патологии верхней конечности // *Гений ортопедии*. – 2014. – № 2. – С. 11–16. [Shvedovchenko IV, Kasparov BS, Kol'cov AA. Operacija pollicizacii kak metod vosstanovlenija dvuhstoronnego shvata kisti pri vrozhdennoj i priobretennoj patologii verhnjej konechnosti. *Genij Ortopedii*. 2014;(2):11-16. (In Russ.)]
 6. Агранович О.Е. Ортопедическое лечение последствий контактных электроожогов верхних конечностей у детей: Дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2000. [Agranovich OE. Ortopedicheskoe lechenie posledstvij kontaktnyh jelektroozhogov verhnih konechnostej u detej [dissertation]. Saint Petersburg; 2000. (In Russ.)]
 7. Kozin SH. Pollicization the concept technical details and outcome. *Ciin Orthop Surg*. 2012;4(1):18-35. doi: 10.4055/cios.2012.4.1.18.
 8. Hilgenfeldt O. Operativer Daumenersatz und Beseitigung von Greifstörungen bei Fingerverlusten. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag; 1950.
 9. Ishida O, Taniguchi Y, Sunagawa T, et al. Pollicization of the index finger for traumatic thumb amputation. *Plast Reconstr Surg*. 2006;117(3):909-914. doi: 10.1097/01.prs.0000200627.74575.15.
 10. Weinzweig N, Chen L, Chen ZW. Pollicization of the mutilated hand by transposition of middle and ring finger remnants. *Ann Plast Surg*. 1995;34(5):523-529. doi: 10.1097/00000637-199505000-00012.
 11. Ionescu G, Popovici A, Cohn H, Ciornei G. La reconstruction du pouce ampute par la pollicisation des doigts restants chez les enfants. *Acta Orthop Belg*. 1975;41(1):38-44.
 12. Buck-Gramcko D. Thumb reconstruction by digital transposition. *Orthop Clin North Am*. 1977;8(2):329-342.
 13. Finseth F, Krizek TJ. Pollicization. *Yale J Biol Med*. 1977;50(2):199-206.
 14. Schoofs M, Leps P. The value of pollicization in the reconstruction of thumb injuries in adults. Observations apropos of 15 cases. *Ann Chir Main*. 1992;11(1):19-26.
 15. Dijkstra R, Ros KE. Functional results of thumb reconstruction. *J Hand*. 1982;14(2):120-128. doi: 10.1016/s0072-968x(82)80002-8.
 16. Goldfarb CA, Monroe E, Steffen J, et al. Incidence and treatment of complications suboptimal outcomes and functional deficiencies after pollicization. *J Hand Surg Am*. 2009;34(7):1291-1297. doi: 10.1016/j.jhsa.2009.04.001.
 17. Тяжелков А.П. Реконструктивно-восстановительное лечение сложных пороков развития кисти у детей: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. – Иркутск, 1993. [Tjazhelkov AP. Rekonstruktivno-vosstanovitel'noe lechenie slozhnyh porokov razvitiija kisti u detej [dissertation]. Irkutsk; 1993. (In Russ.)]
 18. Петров С.В., Вазина И.Р. Клинико-морфологический анализ послеожоговых рубцов и возможности их использования при реконструктивных операциях // *Международный конгресс «Комбустиология на рубеже веков»*. – М., 2000. – С. 206–207. [Petrov SV, Vazina IR. Kliniko-morfologicheskij analiz posledozhogovyh rubcov i vozmozhnosti ih ispol'zovanija pri rekonstruktivnyh operacijah. In: *Mezhdunarodnyj kongress "Kombustiologija na rubezhe vekov"*. Moscow, 2000. P. 206-207. (In Russ.)]
 19. Филиппова О.В., Красногорский И.В. Структурные изменения в рубцовой ткани у детей на различных этапах созревания рубца и на фоне коллагенолитической терапии // *Клиническая дерматология и венерология*. – 2013. – № 1. – С. 22–29. [Fillipova OV, Krasnogorskij IV. Strukturnye izmenenija v rubcovej tkani u detej na razlichnyh jetapah sozrevanija rubca i na fone kollagenoliticheskoj terapii. *Klinicheskaja dermatologija i venerologija*. 2013;(1):22-29. (In Russ.)]
 20. Операция поллицизации у детей с врожденной и приобретенной патологией кисти: метод. рекомендации / сост. И.В. Шведовченко, Е.М. Беляев. – СПб., 2000. [Shwedovchenko IV, Beliaev EM, sost. Operatsiia pollitsizacii u detei s vrozhdennoj i priobretennoj patologiej kisti: metod. rekomendatsii. Saint Petersburg; 2000. (In Russ.)]

Сведения об авторах

Николай Михайлович Александров — д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник ФГБУ «ПФМИЦ» Минздрава России. E-mail: dranm58@inbox.ru.

Сергей Викторович Петров — канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник ФГБУ «ПФМИЦ» Минздрава России.

Олег Иванович Углев — заведующий отделением травматологии и ортопедии БУ «Республиканская клиническая больница».

Nikolay M. Aleksandrov — MD, PhD, professor, leading research associate of the Privolzhsky Federal Research Medical Centre. E-mail: dranm58@inbox.ru.

Sergey V. Petrov — MD, PhD, leading research associate of the Privolzhsky Federal Research Medical Centre.

Oleg I. Uglev — MD, chief of the department of traumatology and orthopedics of the Republican Clinical Hospital.