

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1562>

Научная статья



Одноэтапное восстановление 4 пальцев кисти у детей методом микрохирургической аутотрансплантации комплексов тканей стоп

С.И. Голяна

Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность. По-прежнему наиболее перспективным и актуальным методом восстановления отсутствующих с рождения или после травмы пальцев кисти является микрохирургическая аутотрансплантация пальцев стоп. В случаях необходимости восстановления 2 и более пальцев возможна и необходима одновременная пересадка комплексов тканей с обеих стоп, включающих 1 или 2 пальца. Таким образом, в ходе одной операции возможно произвести реконструкцию максимально 4 пальцев кисти. Такие операции, по данным литературы, производятся крайне редко, поскольку являются очень трудоемкими и длительными.

Цель — представить результаты опыта одномоментной микрохирургической аутотрансплантации 4 пальцев стоп на кисть у детей с врожденной и приобретенной патологией.

Материалы и методы. С помощью клинического, рентгенологического, биомеханического методов проведена оценка результатов лечения 9 пациентов с врожденными и приобретенными деформациями верхней конечности, которым была выполнена одномоментная микрохирургическая аутотрансплантация двух комплексов тканей с каждой стопы, включающих II–III пальцы. Определены показания к выполнению данного метода микрохирургической реконструкции у детей с отсутствием 4 (или всех 5) пальцев кисти, проведен анализ результатов, послеоперационных осложнений, оценка состояния донорской и реципиентной зон.

Результаты. Из 914 аутотрансплантаций пальцев стоп на кисть у детей, произведенных в отделении реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти, в 9 случаях произведена одномоментная пересадка 4 пальцев (с каждой стопы по два). Средний возраст пациентов составил 4,2 года. Два ребенка были с врожденными пороками развития кисти и 7 — с последствиями травмы. В 8 случаях производили восстановление II–V пальцев кисти и в одном случае — I–IV пальцев. Осложнения, связанные с нарушением кровообращения в трансплантатах, наблюдали в 22 %, но они были временными. Все пересаженные трансплантаты прижились. Всем пациентам потребовалось продолжение хирургического лечения после пересадки пальцев с целью улучшения их внешнего вида и функции. Биомеханические методы обследования показали полное восстановление их функции в среднем через 4 мес. (± 1 мес.) после операции.

Заключение. Проведенное исследование показало возможности и эффективность применения данной операции у детей как с врожденной, так и с приобретенной патологией кисти при необходимости восстановления 4 пальцев. Одномоментная микрохирургическая пересадка пальцев стоп обеспечивает восстановление хорошего внешнего вида кисти и ее функциональных возможностей.

Ключевые слова: микрохирургическая аутотрансплантация; пересадка пальцев; врожденная деформация кисти; последствие травмы; хирургия кисти; восстановление пальцев; дети.

Как цитировать

Голяна С.И. Одноэтапное восстановление 4 пальцев кисти у детей методом микрохирургической аутотрансплантации комплексов тканей стоп // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2023. Т. 13, № 4. С. 475–490. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1562>

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1562>

Research Article

One-stage reconstruction of four fingers in children using microsurgical autotransplantation of foot tissue complexes

Sergey I. Golyana

Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Toe-to-hand transfer is still the most promising and relevant method for restoring fingers that are missing from birth or after injury. In cases requiring the restoration of two or more digits, simultaneous transplantation of tissue complexes from both feet, including one or two toes, is possible and necessary. Thus, a maximum of four fingers can be restored during one operation. Such operations, according to the literature, are performed extremely rarely because they are very extensive and time-consuming.

AIM: To present the results of simultaneous microsurgical autotransplantation of four toes to the hand in children with congenital and acquired pathologies.

MATERIALS AND METHODS: The study used clinical, radiological, and biomechanical methods to assess the results of nine patients with congenital and acquired upper limb deformities who underwent simultaneous microsurgical autotransplantation of two tissue complexes from each foot, including toes II–III. The indications for performing this method of microsurgical reconstruction in children with the absence of four (or all five) fingers have been determined. The results, postoperative complications, and conditions of the donor and recipient zones were analyzed.

RESULTS: To date, 914 such operations have been performed in children. In nine cases, four toes were simultaneously transplanted (two from each foot). The average age of the patients was 4.2 years. Two children had congenital malformations of the hand, and seven had consequences of trauma. In eight cases, fingers II–V were restored, and in one case, fingers I–IV were restored. Complications associated with impaired blood circulation in the grafts were observed in 22% of the cases; however, they were temporary. All transplanted grafts survived. All patients required continued surgical treatment after the toe transfer to improve their appearance and function. Biomechanical examination methods showed complete restoration of function on average of 4 months (± 1 month) after surgery.

CONCLUSIONS: This study showed the possibility and effectiveness of using toes for hand transfer in children with both congenital and acquired hand pathologies that require the restoration of four fingers. Simultaneous microsurgical transplantation of toes ensures the restoration of a good appearance of the hand and its functionality.

Keywords: microsurgical autotransplantation; toe-to-hand transfer; congenital hand deformity; consequence of injury; hand surgery; finger reconstruction; children.

To cite this article

Golyana SI. One-stage reconstruction of four fingers in children using microsurgical autotransplantation of foot tissue complexes. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2023;13(4):475–490. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1562>

Received: 08.10.2023

Accepted: 07.11.2023

Published: 25.12.2023

DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1562>

Research Article

通过显微外科自体移植足部组织复合物，分阶段修复儿童手部的4个手指

Sergey I. Golyana

Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia

摘要

论证。目前足趾显微外科自体移植仍然是修复出生后或外伤后缺失手指的最有前途和最实用的方法。在需要修复2个或更多足趾的情况下，同时移植双脚的组织复合物（包括1个或2个足趾）是可能的，也是必要的。因此，在一次手术过程中最多可以重建手部的4个手指。根据文献记载，这种手术很少进行，因为手术非常耗费人力和时间。

目的。本研究旨在展示在先天性和后天性病变的儿童中，通过显微外科手术将4个足趾自体移植到手部的经验成果。

材料和方法。通过临床、X线、生物力学等方法，对9例先天性和后天性上肢畸形患者进行一次显微外科自体移植，每足2个组织复合物累及II~III指的治疗结果进行评价。确定了对手部缺失四指（或全部五指）的儿童实施这种显微外科重建方法的适应症；分析了结果、术后并发症以及对供体和受体区域的评估。

结果。在修复显微外科和手外科进行的914例儿童手部足趾自体移植手术中，9例进行了4个足趾（每个脚两个）的单阶段移植。患者的平均年龄为4.2岁。两名患儿的手部有先天性畸形，7名患儿的手部有外伤。8例手部II~V指修复，1例手部I~IV指修复。22%的移植物出现了与循环障碍相关的并发症，但这些并发症都是暂时的。所有移植的移植物都存活了下来。所有患者在手指移植后都需要继续接受手术治疗，以改善外观和功能。生物力学检查方法显示，他们在术后平均4个月（±1个月）就完全恢复了功能。

结论。这项研究表明，对于患有先天性和后天性手部病变的儿童，在需要恢复4个足趾时，使用这种手术的可能性和有效性都很高。一次显微外科足趾移植手术可恢复手部的美好外观和功能。

关键词：显微外科自体手指移植；手指移植；先天性手部畸形；创伤后遗症；手部手术；手指重建；儿童。

引用本文

Golyana SI. 通过显微外科自体移植足部组织复合物，分阶段修复儿童手部的4个手指. *Russian Journal of Pediatric Surgery, Anesthesia and Intensive Care*. 2023;13(4):475–490. DOI: <https://doi.org/10.17816/psaic1562>

收到: 08.10.2023

接受: 07.11.2023

发布日期: 25.12.2023

АКТУАЛЬНОСТЬ

Восстановление пальцев кисти у детей по-прежнему остается одной из наиболее актуальных и сложных проблем ортопедии и травматологии. Эта задача требует решения в хирургическом лечении детей как при врожденных недоразвитиях, так и при посттравматических деформациях пальцев кисти. На протяжении многих десятилетий хирурги искали наиболее оптимальные варианты восстановления пальцев на кисти — от различных хирургических методов до протезирования. Развитие операционной увеличительной оптики и микрохирургических технологий значительно расширило возможности лечения пациентов с патологией опорно-двигательного аппарата. Возможности сшивания мелких структур (сосудов и нервов) с использованием операционного микроскопа позволили, во-первых, восстанавливать кровообращение в отчлененных в результате травмы сегментах и осуществлять их реплантацию. А во-вторых, данные технологии необходимы для пересадки кровоснабжаемых комплексов тканей с целью восстановления кровообращения в них после перемещения в реципиентную зону. На сегодняшний день многие исследователи и ведущие специалисты по хирургии кисти признают, что метод микрохирургической аутоотрансплантации пальцев стоп является оптимальным и наиболее эффективным для восстановления пальцев кисти. Это единственный хирургический метод лечения, который может обеспечить восстановление наиболее подобных по строению и функции пальцев кисти. У данного контингента пациентов необходимо получить не только стабильный функциональный результат, но также последующий рост и развитие оперируемой конечности [1–3].

При отсутствии нескольких пальцев кисти разработаны методы одномоментной пересадки 2 пальцев с одной стопы (блок II–III пальцев) либо пересадки по одному аутоотрансплантату с каждой стопы [4–6]. При этом трансплантат может включать 1 или 2 пальца стопы на общей сосудистой ножке. Обычно лечебный процесс, направленный на восстановление пальцев кисти, многоэтапный, то есть при необходимости создания нескольких пальцев пересадку аутоотрансплантатов со стоп осуществляют в ходе 2–3 операций. Кроме того, после восстановления пальцев необходимы еще 2–3 кожно- и сухожильно-пластические операции, задача которых состоит в улучшении внешнего вида и функции кисти. Таким образом, лечение растягивается на годы.

Аутоотрансплантация пальцев стоп связана с риском возникновения осложнений, в основном микроциркуляторного характера, что может привести к серьезным стойким нарушениям кровообращения в пересаженном аутоотрансплантате и последующему его некрозу. Этому вопросу посвящены многие исследования, в том числе и публикации от нашего учреждения. Эффективная борьба с осложнениями после микрохирургических

операций — важный элемент, определяющий исход запланированного лечения [7, 8].

Один из значимых недостатков данного метода — использование здоровой стопы в качестве донорской области. Однако многочисленные наблюдения в отдаленном периоде показали, что пациенты удовлетворены косметическим и функциональным состоянием донорской области, отсутствует болевой синдром, и проведенная реконструкция стопы не влияет на качество жизни пациента [9, 10].

Статьи, посвященные одномоментному восстановлению 4 пальцев кисти методом пересадки пальцев стоп, не встретились нам в доступной зарубежной и отечественной литературе. Поэтому считаем необходимым и актуальным поделиться нашим опытом применения данного метода лечения у детей.

Цель исследования — представить результаты одномоментной микрохирургической аутоотрансплантации 4 пальцев стоп на кисть у детей с врожденной и приобретенной патологией.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проанализированы результаты лечения 9 пациентов детского возраста с врожденными и приобретенными деформациями верхней конечности, которым с целью восстановления 4 пальцев кисти выполнена одномоментная микрохирургическая аутоотрансплантация двух комплексов тканей с каждой стопы, включающих II–III пальцы. Определены показания к выполнению данного метода микрохирургической реконструкции у детей с отсутствием 4 (или всех 5) пальцев кисти, проведен анализ результатов, послеоперационных осложнений, оценка состояния донорской и реципиентной зон.

В отделении реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти Национального медицинского исследовательского центра детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера с 1986 г. произведено 914 аутоотрансплантаций пальцев стоп в позицию пальцев кисти. Из них только в 1 % (9 операций) потребовалось одномоментное восстановление 4 пальцев кисти с помощью пересадки двух блоков II–III пальцев. В 8 случаях производили реконструкцию «длинных» (трехфаланговых) пальцев кисти и в одном случае пальцы стоп были перемещены в позицию I–IV пальцев кисти. Средний возраст детей составил 4,2 года (самому младшему пациенту было 2,3 года, самому старшему — 8,4 года). Два ребенка были с врожденными пороками развития кисти и 7 — с последствиями травмы. По полу количество прооперированных детей отличалось незначительно (5 мальчиков и 4 девочки). Этиологические факторы, обусловившие наличие врожденной или приобретенной патологии кисти, указаны в таблице. Всем детям проводилось до- и послеоперационное обследование — клиническое, рентгенологическое, биомеханическое.

Таблица. Характеристика клинического материала

Table. Characteristics of the clinical materials

Пол	Возраст (лет)	Этиологический фактор		Реципиентная зона	
		врожденная патология	посттравматическая патология	II–V пальцы	I–IV пальцы
Мальчики	2	–	Мясорубка	+	–
	3	Эктродактилия	–	+	–
	5	–	Мясорубка	–	+
	5	–	Ожог	+	–
	8	–	Петарда	+	–
Девочки	2	Эктродактилия	–	+	–
	4	–	Мясорубка	+	–
	4	–	Мясорубка	+	–
	5	–	Мясорубка	+	–

При обсуждении оперативного вмешательства родителям детей объясняли недостатки, риски и возможные послеоперационные осложнения после проведения микрохирургической аутотрансплантации пальцев стопы на кисть. Кроме того, рассматривали возможные альтернативные хирургические методики и протезирование. Во всех случаях окончательное решение о выполнении аутотрансплантации пальцев стоп на кисть принимали родители.

Клиническое исследование включало сбор анамнеза, классический ортопедический осмотр. При сборе анамнестических данных у родителей выясняли особенности протекания беременности, результаты УЗИ (если проводилось), сроки родов. В случаях последствия травмы уточняли характер и обстоятельства травмы, сроки и способ проведенной первичной хирургической обработки и последующих этапов лечения до поступления в наш стационар.

При клиническом осмотре оценивались уровень отклонения (недоразвития) пальцев кисти, состояние сохранившихся пальцев, функциональные возможности кисти (наличие и виды хватов), состояние кожных покровов кисти (распространенность и степень выраженности рубцов), последствия повреждения сохранившихся анатомических структур кисти. Измеряли амплитуду пассивных и активных движений в сохранившихся суставах. Оценивали состояние мышц предплечья и кисти, их функцию. Подвергали также оценке эстетический вид кисти, определяли возможности его улучшения.

Рентгенологическое обследование проводилось с целью выявления характерных изменений костей и суставов поврежденной (недоразвитой) кисти и пальцев. Рентгенограммы кисти производились в двух проекциях (тыльно-ладонной и прямой для первого пальца) при поступлении в стационар, интраоперационно, перед удалением фиксирующих спиц и на последующих этапах хирургического лечения детей.

Рентгенологические объекты анализа: форма и размеры сохранившихся после травмы коротких трубчатых

костей, наличие пястно-фаланговых суставов и признаков их поражения.

Биомеханическое исследование стоп у детей до и после пересадки пальцев на кисть включало оценку статики и кинематики. Целями плантографического исследования были определение разброса значений параметров стоп в норме (расчет доверительных границ среднего арифметического — $M - L \dots M + L$) для их сравнения с возможными отклонениями соответствующих показателей у оперированных пациентов и оценки статистической достоверности, а также выявление возможных сопутствующих отклонений от нормы плантографических характеристик стоп. Стабилометрическое исследование проводилось с целью выявления функциональных способностей нижних конечностей после операций заимствования трансплантатов пальцев стоп.

Полученные результаты подвергали статистической обработке в системе Statistica v.13.3 с помощью методов параметрической и непараметрической статистики.

После проведения необходимого обследования производилось микрохирургическое вмешательство. Обычно для ускорения процесса работали одновременно две бригады хирургов.

Ход операции. Производили разрез по тыльной поверхности стопы в проекции II межплюсневой промежутка с продолжением на подошвенную поверхность через I и III межпальцевые промежутки. Выделяли все ветви большой и малой подкожных вен, участвующие в кровообращении II–III пальцев стопы. От проксимального отдела стопы производили мобилизацию тыльной артерии стопы и ее продолжение в виде первой тыльной плюсовой артерии. Затем продолжали выделение структур на подошвенной поверхности стопы — фрагмент артериальной подошвенной дуги и три плюсовые подошвенные артерии, анастомозирующие с первой тыльной плюсовой артерией через глубокую артериальную ветвь. Всегда старались сохранять для трансплантата максимально возможное количество артерий и венозных

ветвей. Выделяли и как можно проксимальнее пересекали сухожилия сгибателей и разгибателей II–III пальцев, подошвенные пальцевые нервы. После капсулотомии II–III плюснефаланговых суставов (в двух случаях путем остеотомии плюсневых костей) пальцы стопы отделяли от донорского ложа.

Аналогично выделяли пальцы на второй стопе (вариант сосудистой анатомии в 78 % случаев на обеих стопах был идентичен).

Затем производили разрезы в реципиентной зоне — на кисти в области сохранившихся фрагментов (культей) основных фаланг II–V пальцев с продолжением на тыльную и ладонную поверхности кисти. На тыльной поверхности кисти выделяли сухожилия разгибателей II–V пальцев и венозную ветвь *v. basilica*. На ладонной поверхности кисти мобилизовали сухожилия сгибателей II–V пальцев, общие пальцевые нервы. Из дополнительного углового разреза в области «анатомической табакерки» обнаруживали лучевую артерию и ветви *v. cephalica*. В качестве питающей реципиентной артерии также возможно использовать локтевую артерию, либо ее продолжение — ладонную артериальную дугу с отходящими от нее общими ладонными пальцевыми артериями. Обнажали и освобождали от рубцов костные культы фаланг II–V пальцев (если они были сохранены).

Затем, после отсечения питающих ножек трансплантатов на стопах, последние переносили на кисть в позицию II–V пальцев и фиксировали их спицами по оси. После чего поочередно сшивали сухожилия сгибателей и разгибателей, пальцевые нервы. Накладывали микрососудистые анастомозы конец-в-конец между артериями донорской и реципиентной областей и, соответственно, между венами кисти и трансплантатов. Затем снимали микрососудистые клипсы и контролировали адекватность кровообращения в пересаженных аутоотрансплантатах. Послойно ушивали на кожные раны. При возникновении раневых дефектов производили комбинированную кожную пластику с использованием толстых расщепленных аутоотрансплантатов. Операцию завершали наложением асептических повязок и гипсовых лонгетов на верхнюю и нижние конечности.

В послеоперационном периоде держали оперированные конечности в возвышенном положении для уменьшения отеков и в первые 3–4 сут с целью профилактики микроциркуляторных осложнений проводили антикоагулянтную терапию [7].

Послеоперационные швы удаляли через 2 нед. после операции. Фиксация пальцев спицами продолжалась до 5–6 нед. После рентген-контроля спицы удаляли и начинали применять консервативные методы лечения. Через полгода дети поступали для продолжения хирургического лечения. Им выполняли различные кожно-пластические операции и высвобождение сухожилий из рубцов для улучшения косметического и функционального состояния кисти.

Результаты лечения оценивали после проведения завершающих операций, которые заключались в комбинированной кожной пластике, направленной на улучшение формы и контуров пальцев и углубление межпальцевых промежутков. В 7 из 9 случаев завершающей операцией после кожной пластики являлся тенолиз сухожилий сгибателей пальцев и разгибателей, которые в большинстве случаев были «подпаяны» к послеоперационным рубцам. После каждого этапа хирургического лечения детям проводили реабилитацию, а именно назначали курсы лечебной физкультуры, массажа, прогревающих процедур (озокерит или парафин) и физиотерапии, направленной на борьбу с рубцами.

Для оценки косметического результата, а также общего удовлетворения пациента и родителей проведенным лечением мы пользовались визуальной аналоговой шкалой (ВАШ), точнее ее модификацией. ВАШ (рис. 2) представляет собой горизонтальную линию, концы которой соответствуют крайним степеням удовлетворения пациента косметическим состоянием кисти. Пациенту (или родителям) предлагали оценить эстетическое состояние и сделать отметку, соответствующую своим ощущениям. За 0 считали абсолютное неудовлетворение косметическим результатом лечения, за 10 — полное удовлетворение результатом. Расстояние между отметками от 0 до 10 измеряют в сантиметрах и при необходимости округляют. Оценка проводилась как пациентами и родителями, так и самим специалистом (врачом). При этом результаты оценки в баллах от 0 до 2 оценивались нами как неудовлетворительные, от 3 до 5 баллов — как удовлетворительные, 6–8 баллов — хорошие, 9–10 баллов — отличные.

Оценка функционального результата лечения включала определение шести основных видов схвата (цилиндрического, шаровидного, плоскостного, щипкового, крючковидного и межпальцевого) и анкетирование пациентов и родителей опросником. Его прототипом является анкета AbilHand-Kids, которая содержит 21 вопрос, связанный непосредственно с действиями пациента в повседневной жизни. Родителям предлагалось дать оценку выполнению ребенком действий, для каждого из которых возможны следующие ответы: «Невозможно выполнить», «Сложно», «Легко», «Затрудняюсь ответить».

РЕЗУЛЬТАТЫ

На основании анализа проведенного комплексного обследования детей в различные сроки после многоэтапного хирургического лечения хорошие и отличные результаты получены в 66 % случаев, удовлетворительные — в 34 %.

В качестве клинических примеров представим два случая детей с последствиями травмы, одному из которых одномоментно производили реконструкцию II–V пальцев, а второму — I–IV пальцев кисти.

Случай № 1

Девочка в возрасте 2,5 лет лишилась четырех пальцев (II–V) на правой кисти в результате попадания руки в горловину электромясорубки. Первичная хирургическая обработка и комбинированная кожная пластика произведена по месту жительства (в Запорожье). С культями II–V пальцев в возрасте 4 лет она поступила на хирургическое лечение в ФГБУ «НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера» (рис. 1).

Первым этапом произведена одномоментная пересадка 4 пальцев с обеих стоп (по 2 пальца с каждой стопы) в позицию II–V пальцев правой кисти (рис. 2). Затем произведены еще несколько пластических вмешательств на правой кисти ребенка для улучшения эстетического и функционального результата восстановления пальцев (рис. 3).

Родители и пациент результатом лечения полностью довольны. В настоящее время девочка полностью себя

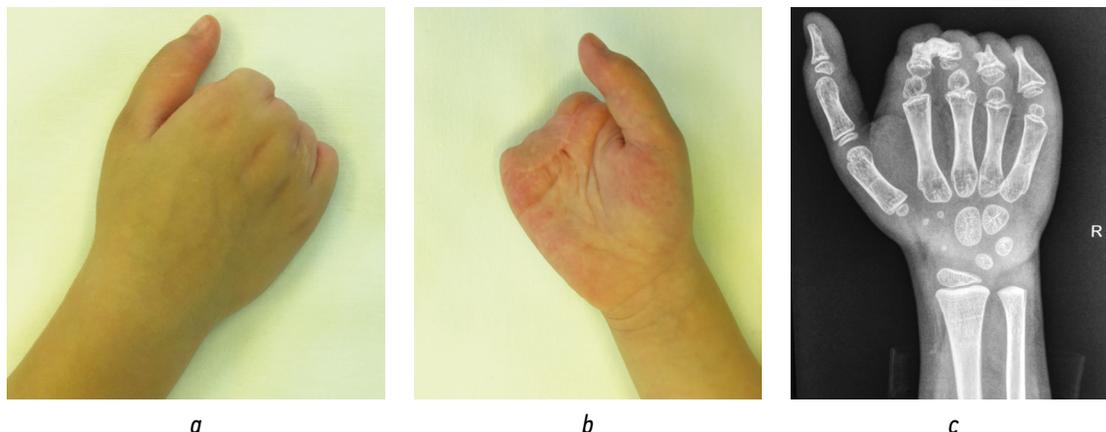


Рис. 1. Фото (а, б) и рентгенограмма (с) правой кисти ребенка при госпитализации в ФГБУ «НМИЦ ДТО им. Г.И. Турнера» (до начала хирургического лечения)

Fig. 1. Photo (a, b) and X-ray (c) images of the child's right hand during hospitalization at the Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics (before the start of surgical treatment)

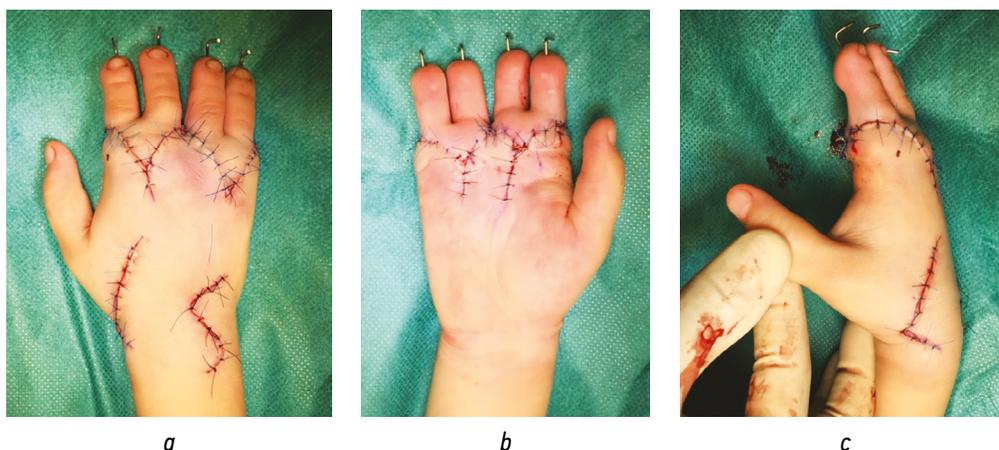


Рис. 2. Внешний вид руки непосредственно после пересадки пальцев с обеих стоп в позицию II–V пальцев правой кисти

Fig. 2. Appearance immediately after transplanting the toes from both feet into the position of fingers II–V of the right hand



Рис. 3. Фото кистей после окончания многоэтапного хирургического лечения

Fig. 3. Photo of the hands after the completion of multistage surgical treatment

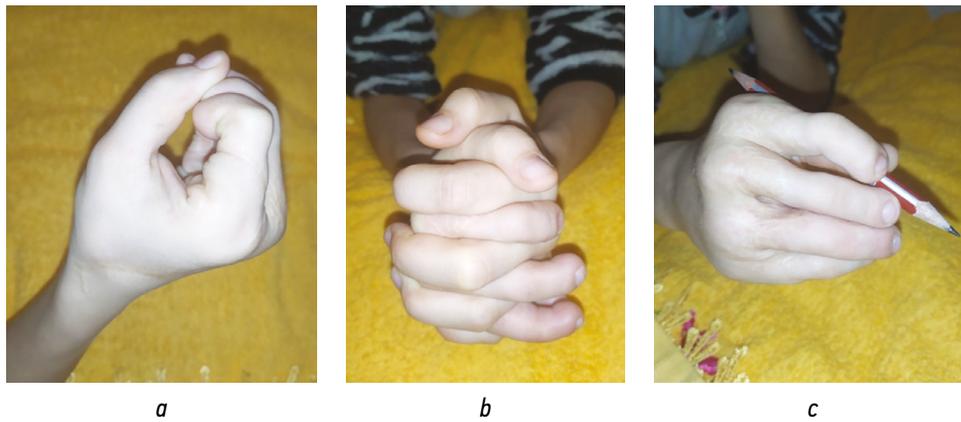


Рис. 4. Функциональный результат кисти после восстановления 4 пальцев: *a* — возможности сгибания восстановленных пальцев в кулак; *b, c* — возможности схватов правой кисти
Fig. 4. Functional result of the hand after the restoration of four fingers: *a* — ability to bend the restored fingers into a fist; *b, c* — gripping capabilities of the right hand



Рис. 5. Мануальные навыки пациентки
Fig. 5. Patient's manual skills



Рис. 6. Одно из увлечений пациентки — лепка фигурок из пластилина
Fig. 6. One of the girls' hobbies is modeling figures from plasticine



Рис. 7. Ребенок занимается спортом
Fig. 7. Child playing sports

обслуживает (рис. 4), хорошо учится и помогает маме по хозяйству (рис. 5, 6), занимается спортивной гимнастикой (рис. 7).

Случай № 2

Второй клинический пример кардинально отличается от первого, поскольку восстановить необходимо было с I по V палец, а это значит, что один из блоков (трансплантат II–III пальцев одной стопы) необходимо было в ходе операции разделить на два пальца, чтобы зафиксировать в позиции I и II пальцев кисти с глубоким и широким межпальцевым промежутком между ними. При этом оба пальца должны были сохранить питание от одного (общего) сосудистого пучка — артерии и вены (патент на изобретение № 2762616 от 21.12.2021).

Мальчик 3 лет, с диагнозом «посттравматическая деформация правой кисти». Из анамнеза известно,

что в трехлетнем возрасте кисть ребенка попала в электромясорубку. Первичную хирургическую обработку производили по месту жительства. В результате травмы был сохранен только V палец, а также проксимальные фрагменты основных фаланг I–IV пальцев. V палец был деформирован, находился в сгибательной контрактуре, его функция была ограничена. Функция схвата отсутствовала (рис. 8). Принято решение о восстановлении I–IV пальцев кисти методом микрохирургической аутотрансплантации двух аутотрансплантатов-блоков II–III пальцев с обеих стоп.

Для разделения II–III пальцев моноблока произведен разрез в межпальцевом промежутке с продолжением по тыльной и ладонной поверхностям трансплантата (рис. 9, 10). Выделена артериальная развилка на подошвенной поверхности у основания II–III пальцев, перевязана ветвь подошвенной собственной артерии II пальца

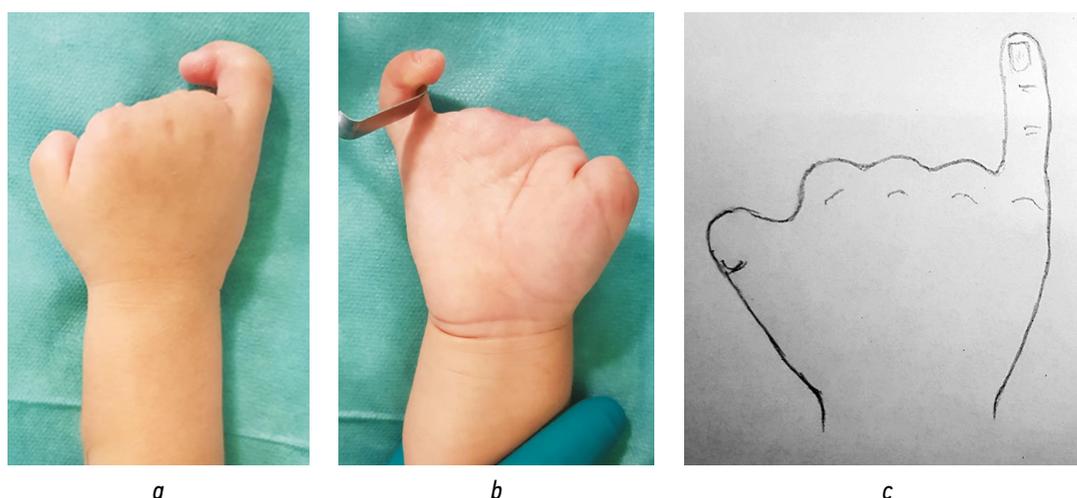


Рис. 8. Состояние правой кисти ребенка 3 лет с последствием травмы: *a* — вид кисти с тыльной поверхности; *b* — вид с ладонной поверхности; *c* — схема кисти до операции
Fig. 8. Condition of the right hand of a 3-year-old child with a complication of injury: *a* — view of the hand from the dorsal surface; *b* — view from the palmar surface; *c* — schematic of the hand before surgery

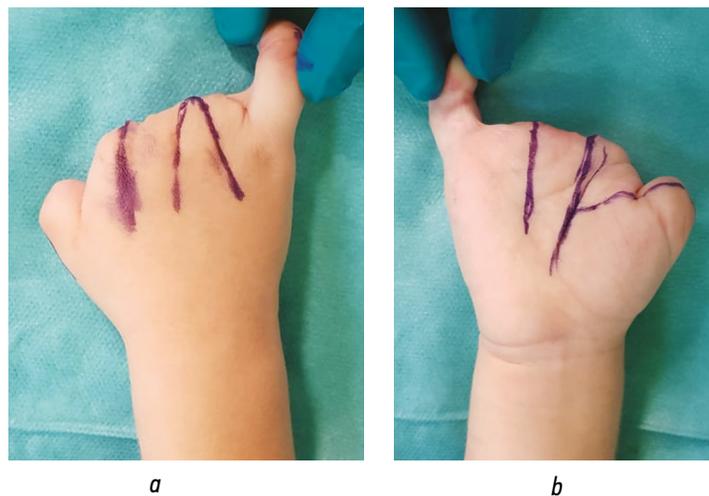


Рис. 9. Разметка разрезов на кисти во время оперативного лечения: *a* — вид разметки с тыльной поверхности; *b* — вид с ладонной поверхности

Fig. 9. Marking of incisions on the hand during surgical treatment: *a* — view of the marking from the dorsal surface; *b* — view from the palmar surface



Рис. 10. Этапы выделения аутотрансплантата-блока II–III пальцев левой стопы с одномоментным разделением II и III пальцев на общей сосудистой ножке: *a* — внешний вид стоп перед операцией; *b* — выделенная (сосудистая) ножка аутотрансплантата-блока II–III пальцев стопы; *c* — II и III пальцы левой стопы после их разделения

Fig. 10. Stages of mobilization of toe II–III block autograft of the left foot with simultaneous separation of toes II and III on a common vascular pedicle: *a* — appearance of the feet before surgery; *b* — isolated (vascular) pedicle of toe II–III block autograft; *c* — toes II and III of the left foot after their separation

(рис. 11, *c, d, 7, 8*). Продольно разделен общий подошвенный нерв. На тыльной поверхности коагулированы мелкие венозные ветви (рис. 11, *g, 11*), сохранены основные венозные стволы, отходящие от II и III пальцев к общей венозной ножке — большой подкожной вене. Таким образом, пальцы единого второго аутотрансплантата-блока разъединены с сохранением кровоснабжения из одной общей сосудистой ножки, состоящей из тыльной артерии стопы (рис. 11, *c, 1*) и большой подкожной вены (рис. 11, *f, 9*).

Произведены разрезы по торцевой поверхности правой кисти в области сохранившихся фрагментов основных фаланг I–IV пальцев, продолжены на тыльную и ладонную поверхности кисти. На тыльной поверхности кисти выделены сухожилия разгибателей I–IV пальцев и венозные

ветви *v. basilica*. На ладонной поверхности кисти выделены сухожилия сгибателей II–V пальцев, общие пальцевые нервы. Из разреза в области (анатомической табакерки) выделена лучевая артерия и *v. cephalica*. Обнажены и резецированы сохранившиеся фрагменты основных фаланг I–IV пальцев.

Аутотрансплантаты пальцев стоп перенесены на кисть в позицию I–IV пальцев и фиксированы спицами по оси, при этом II донорский палец первого блока поместили в позицию III пальца кисти, III донорский палец первого блока — в позицию IV пальца кисти, II донорский палец разъединенного второго блока поместили в позицию II пальца кисти, а III донорский палец второго блока — в позицию I пальца кисти. Сшиты сухожилия сгибателей и разгибателей, донорские и реципиентные пальцевые

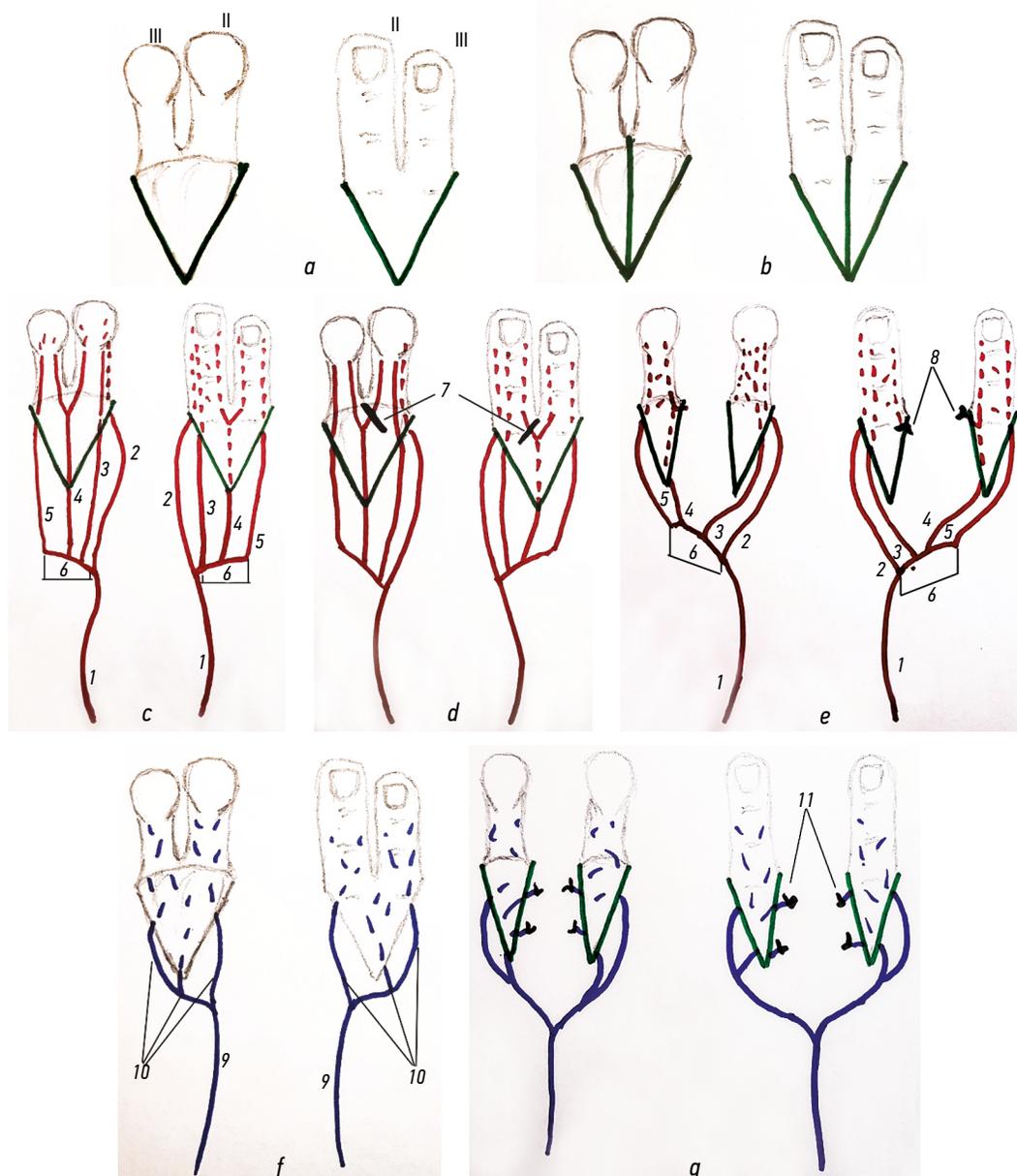


Рис. 11. Схемы поэтапного разделения II и III пальцев левой стопы на два аутотрансплантата на общей сосудистой ножке: *a* — схема разрезов на стопе; *b* — схема разрезов между II–III пальцами аутотрансплантата-блока; *c* — схема артериального русла аутотрансплантата-блока II–III пальцев стопы (1 — тыльная артерия стопы, 2 — тыльная плюсневая артерия, 3 — первая подошвенная плюсневая артерия, 4 — вторая подошвенная плюсневая артерия, 5 — третья подошвенная плюсневая артерия, 6 — фрагмент подошвенной артериальной дуги); *d* — схема этапа пересечения ветви второй подошвенной плюсневой артерии, а именно собственной пальцевой артерии II пальца (7 — место пересечения); *e* — схема разделения пальцев аутотрансплантата-блока (1 — тыльная артерия стопы, 2 — тыльная плюсневая артерия, 3 — первая подошвенная плюсневая артерия, 4 — вторая подошвенная плюсневая артерия, 5 — третья подошвенная плюсневая артерия, 6 — фрагмент подошвенной артериальной дуги, 8 — место перевязки (коагуляции) собственной пальцевой артерии II пальца); *f* — схема венозного русла аутотрансплантата-блока II–III пальцев стопы (9 — большая подкожная вена стопы, 10 — ветви большой подкожной вены стопы к пальцам аутотрансплантата-блока); *g* — схема разделения вен аутотрансплантата-блока II–III пальцев стопы (11 — место перевязки венозных ветвей между II–III пальцами)

Fig. 11. Schemes of the step-by-step separation of toes II and III of the left foot into two autografts with a common vascular pedicle: *a* — scheme of the incisions on the foot; *b* — scheme of the incisions between toes II–III of the autograft block; *c*, scheme of the arterial source of autograft block (1 — dorsal artery of the foot; 2 — dorsal metatarsal artery; 3 — first plantar metatarsal artery; 4, second plantar metatarsal artery; 5 — third plantar metatarsal artery; 6 — fragment of the plantar arterial arch); *d* — scheme of the stage of the second plantar metatarsal artery branch intersection, namely, digital artery of finger II (7 — place of intersection); *e* — scheme of the separation of the autograft-block's toes (1 — dorsal artery of the foot; 2 — dorsal metatarsal artery; 3 — first plantar metatarsal artery; 4, second plantar metatarsal artery; 5 — third plantar metatarsal artery; 6 — fragment plantar arterial arch; 8 — site of ligation (coagulation) of the digital artery of toe II); *f* — scheme of the venous source of the autograft block of toes II–III (9 — great saphenous vein of the foot; 10 — branches of the great saphenous vein to the toes of the autograft block); *g* — scheme of the separation of the autograft block's veins (11 — site of ligation of the venous branches between toes II–III)

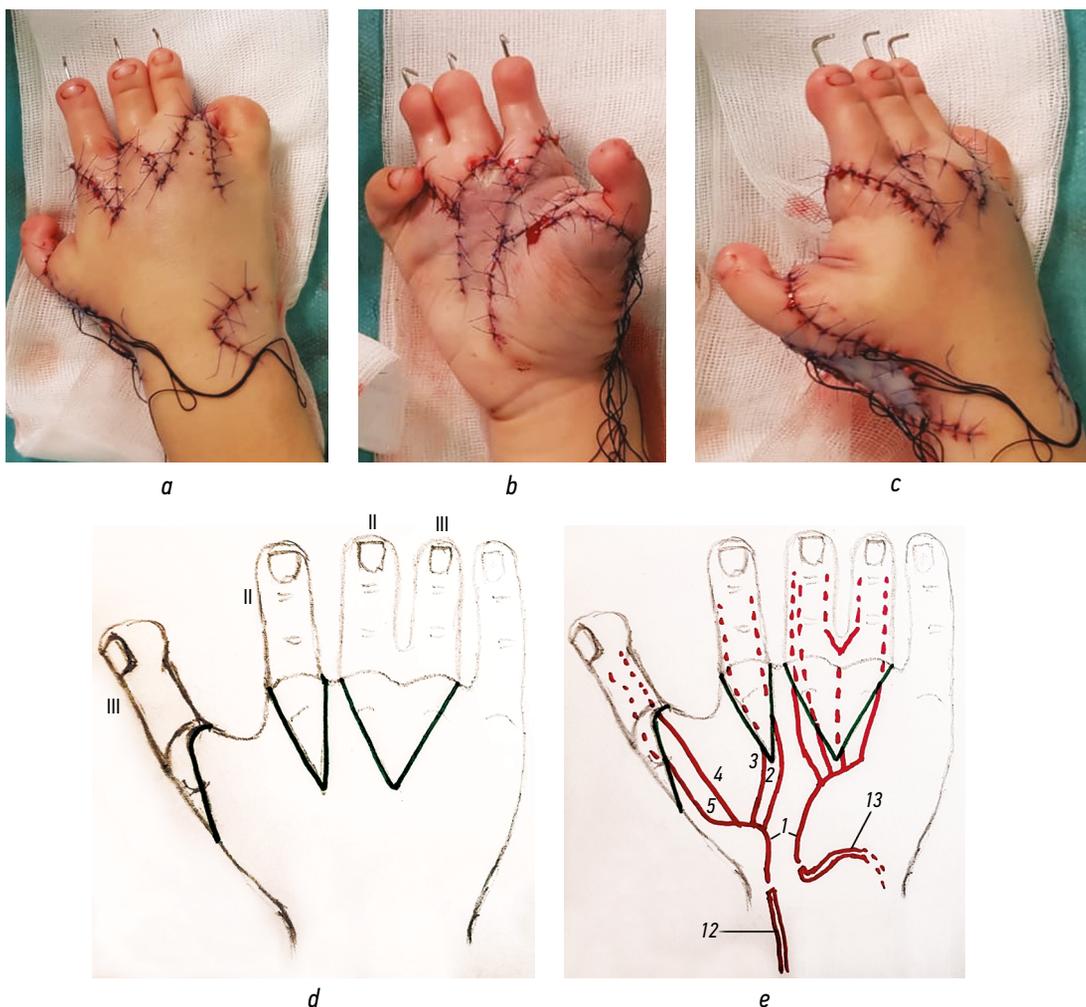


Рис. 12. Внешний вид кисти непосредственно после восстановления I–IV пальцев правой кисти у ребенка 3 лет с последствием травмы методом аутотрансплантации двух аутотрансплантатов-блоков II–III пальцев обеих стоп с одномоментным разделением пальцев одного аутотрансплантата: *a* — вид с тыльной поверхности кисти; *b* — вид с ладонной поверхности кисти; *c* — вид с лучевой поверхности кисти; *d* — схема расположения аутотрансплантатов пальцев на кисти; *e* — схема расположения и анастомозирования артерий аутотрансплантатов пальцев стоп (1 — тыльная артерия стопы, 2 — тыльная плюсовая артерия, 3 — первая подошвенная плюсовая артерия, 4 — вторая подошвенная плюсовая артерия, 5 — третья подошвенная плюсовая артерия, 6 — фрагмент подошвенной артериальной дуги, 12 — проксимальный фрагмент рассеченной лучевой артерии, 13 — дистальный фрагмент рассеченной лучевой артерии)

Fig. 12. Appearance of the hand immediately after the restoration of fingers I–IV of the right hand in a 3-year-old child, with complications of injury, using autotransplantation of two finger II–III autograft blocks of both feet with simultaneous separation of the toes in one autograft: *a* — view from the hand dorsum; *b* — view from palmar surface of the hand; *c* — view from the radial surface of the hand; *d*, scheme of the autograft location on the hand; *e* — scheme of the location and anastomosis of the autograft's arteries (1 — dorsal foot artery; 2 — dorsal metatarsal artery; 3 — first plantar metatarsal artery; 4 — second plantar metatarsal artery; 5 — third plantar metatarsal artery; 6 — fragment of the plantar arterial arch; 12 — proximal fragment of the dissected radial artery; 13 — distal fragment of the dissected radial artery)

нервы. Наложены анастомозы конец-в-конец между тыльной артерией стопы аутотрансплантата с левой стопы и проксимальным концом рассеченной лучевой артерии (рис. 12, *e*, 12). Артериальная ножка второго аутотрансплантата с правой стопы анастомозирована с дистальным фрагментом лучевой артерии (рис. 12, *e*, 13), являющимся продолжением глубокой ладонной артериальной дуги. Наложены анастомозы между венами трансплантатов и реципиентной зоны. После снятия клипс в течение 15–20 с восстановился устойчивый кровоток в аутотрансплантатах. Наложены послойно швы на раны (рис. 12, *a–c*).

Асептическая повязка, гипсовые шины на верхнюю и нижние конечности. Послеоперационный период прошел без осложнений, проводилась антикоагулянтная терапия, швы сняты на 14-й день после операции. Через 5 нед. произведена рентгенография, определена достаточная консолидация костных фрагментов, удалены фиксирующие спицы.

Таким образом, данный способ одномоментной реконструкции 4 пальцев позволяет в ходе вмешательства произвести разделение одного блока II–III пальцев стоп для размещения одного из пальцев в позицию I пальца, который отделен от остальных глубоким межпальцевым

промежутком и расположением в положении оппозиции по отношению к остальным (длинным) пальцам кисти.

Результаты биомеханических исследований стоп показали незначительные изменения в функции стоп в течение первого полугодия после операции. Со временем функция стоп полностью восстанавливалась (рис. 13).

Анализ стабилметрических данных после пересадки пальцев со стоп показал, что не наблюдается статистически значимого смещения центра давления пациента ни во фронтальной плоскости, ни в сагиттальной, что свидетельствует о сохранении стабильности баланса. Однако после операций достоверно уменьшался эксцентриситет эллипса, то есть зона колебаний центра давления (ЦД) приближалась к форме круга за счет увеличения колебаний во фронтальной плоскости (рис. 14).

Таким образом, при заимствовании пальцев с донорских стоп на первый план выходили косметические аспекты изменения оперированной стопы. При сравнении показателей у пациентов с симметричным и асимметричным заимствованием пальцев стоп наилучшие плантографические характеристики получены при двустороннем заимствовании одинакового количества пальцев с каждой стопы. Метод компьютерной стабилметрии не выявил существенных нарушений стабильности стойки пациентов после оперативных вмешательств заимствования пальцев с донорских стоп. Это объясняется включением компенсаторных механизмов поддержания опороспособности и баланса тела, которые нивелируют физический ущерб, наносимый указанным хирургическим вмешательством.

ОБСУЖДЕНИЕ

Идея пересаживать пальцы стоп в позицию пальцев кисти зародилась еще в конце XIX столетия, и впервые

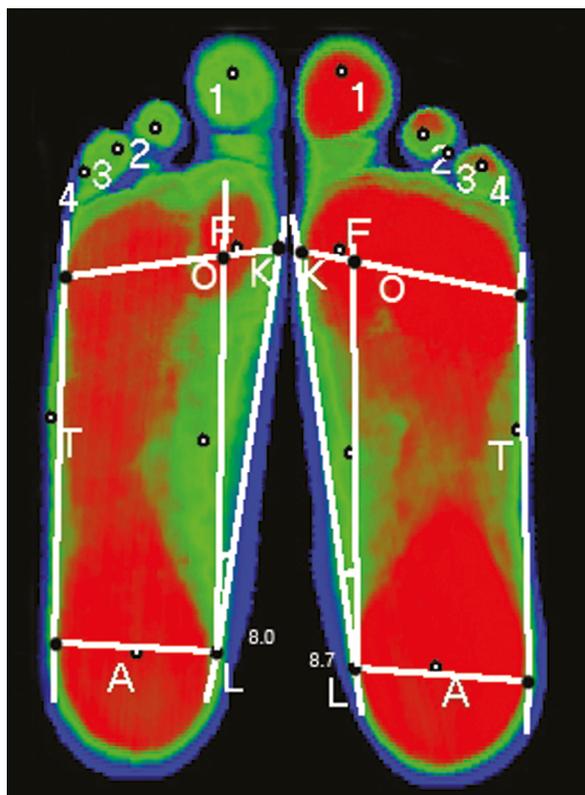


Рис. 13. Плантограмма стоп пациентки 4 лет: через 1 год после операции двустороннего заимствования блока II–III пальцев стоп. (Несмотря на заметные изменения анатомической формы отпечатка оперированных стоп, отсутствует разница в ширине их передних отделов. Опорная функция стоп не нарушена, распределение нагрузки на обе стопы равномерное)

Fig. 13. Plantogram of the feet of a 4-year-old patient: 1 year after the operation of bilateral taking of toe II–III block. (Despite noticeable changes in the imprint's anatomical shape of the operated feet, no difference was found in the width of their anterior parts. Foot function was not impaired, and the load distribution on both feet was even)

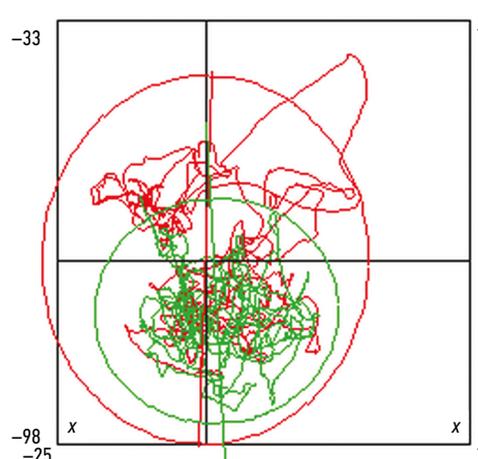
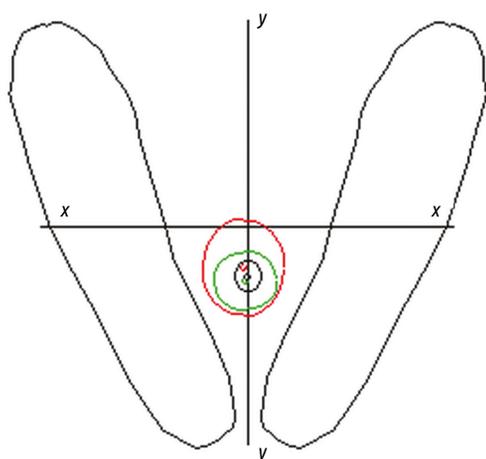


Рис. 14. Компьютерная стакинезиограмма пациента после операции заимствования пальца с правой стопы. Снижение эксцентриситета девиации центра давления (ЦД) от эллипса при открытых глазах до окружности — при закрытых. Слева: проекция реального ЦД ребенка относительно среднего нормативного положения ЦД; справа: графическое изображение реальной стакинезиограммы

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, исследование показало, что микрохирургическая аутотрансплантация пальцев стопы на кисть является эффективным методом лечения врожденных и приобретенных деформаций кисти у детей. Благодаря восстановлению кровообращения в пересаженных на кисть пальцах аутотрансплантаты сохраняют свою жизнеспособность, что в последующем обеспечивает стабильный рост и развитие кисти, восстановление двигательной, чувствительной функции кисти. При врожденном недоразвитии или посттравматическом отсутствии нескольких пальцев кисти возможна одномоментная множественная пересадка пальцев со стоп. Наш опыт восстановления 4 пальцев на кисти методом одномоментной пересадки 2 пальцев с каждой стопы у детей показал свою актуальность и эффективность. Пациенты в результате проведенного восстановительного лечения обрели возможность использования кисти в повседневной жизни, заниматься любимыми занятиями, социально адаптироваться в обществе. Микрохирургическая реконструкция пальцев остается методом выбора наряду с другими хирургическими методами лечения и протезированием пальцев кисти у детей.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Шведовченко И.В., Кольцов А.А. Пересадка пальцев стопы на кисть у детей с врожденной и приобретенной патологией — основные проблемы и пути их решения // *Анналы пластической, реконструктивной и эстетической хирургии*. 2017. № 1. С. 143.
2. Голяна С.И., Авдейчик Н.В., Гранкин Д.Ю., Сафонов А.В. Микрохирургическая аутотрансплантация пальцев стопы на кисть у детей // *Современные проблемы науки и образования*. 2019. № 6. С. 150. DOI: 10.17513/spno.29371
3. Jones N.F., Clune J.E. Thumb amputations in children: classification and reconstruction by microsurgical toe transfers // *J Hand Surg Am*. 2019. Vol. 44, No. 6. P. 519.e1–519.e10. DOI: 10.1016/j.jhsa.2018.08.013
4. Авдейчик Н.В., Голяна С.И., Гранкин Д.Ю., и др. Возможности применения микрохирургической аутотрансплантации комплексов тканей у детей // *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2020. Т. 8, № 4. С. 437–450. DOI: 10.17816/PTORS17896
5. Nagrath N., Duggan E., Thurley N., Rodrigues J.N. A Systematic review of the outcomes of microsurgical toe transfer for metacarpal and metacarpal-like hand deformity // *J Hand Surg Asian Pac*. 2022. Vol. 27, No. 1. P. 32–42. DOI: 10.1142/S2424835522500199
6. Chi Z., Song D.J., Tian L., et al. Reconstruction of combined thumb amputation at the metacarpal base level and index amputation at the metacarpal level with pollicization and bilateral double toe composite transfer // *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2017. Vol. 70, No. 8. P. 1009–1016. DOI: 10.1016/j.bjps.2017.05.032
7. Тихоненко Т.И., Голяна С.И., Соколова Н.Е., и др. Критерии оценки возможных микроциркуляторных осложнений и особенности антикоагулянтной терапии при микрохирургических опе-

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад автора. Автор внес существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочел и одобрил финальную версию перед публикацией.

Источник финансирования. Автор заявляет об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования и подготовки публикации.

Конфликт интересов. Автор декларирует отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с проведенным исследованием и публикацией настоящей статьи.

Информированное согласие на публикацию. Автор получил письменное согласие законных представителей пациентов на публикацию медицинских данных и фотографий.

ADDITIONAL INFORMATION

Author's contribution. Thereby, author made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The author declare that they have no competing interests.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patients for publication of relevant medical information and all of accompanying images within the manuscript.

рациях // *Современные проблемы науки и образования*. 2020. № 6. С. 143. DOI: 10.17513/spno.30328

8. Голяна С.И., Тихоненко Т.И., Говоров А.В., и др. Осложнения при использовании микрохирургической аутотрансплантации пальцев стопы у детей с патологией кисти // *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. 2017. Т. 5, № 4. С. 16–23. DOI: 10.17816/PTORS5416-23

9. Минасов Б.Ш., Гарапов И.З., Бикташева Э.М., и др. Результаты аутотрансплантации второго пальца стопы в позицию утраченного первого пальца кисти // *Гений ортопедии*. 2022. Т. 28, № 1. С. 34–38. DOI: 10.18019/1028-4427-2022-28-1-34-38

10. Nikkhah D., Martin N., Pickford M. Paediatric toe-to-hand transfer: an assessment of outcomes from a single unit // *J Hand Surg Eur*. 2016. Vol. 41, No. 3. P. 281–294. DOI: 10.1177/1753193415594480.

11. Белоусов А.Е. Пластическая реконструктивная и эстетическая хирургия. Санкт-Петербург: Гиппократ, 1998. 744 с.

12. Buncke H. Jr., Schulz W.P. Experimental digital amputation and reimplantation // *Plast Reconstr Surg*. 1965. Vol. 36, No. 1. P. 62–70. DOI: 10.1097/00006534-196507000-00009

13. О'Брайен Б. Микрососудистая восстановительная хирургия / пер. с англ. Москва: Медицина, 1981. 422 с.

14. Yoon A.P., Jones N.F. Long-term outcomes after toe-to-thumb transfers for burn reconstruction in children // *J Burn Care Res*. 2022. Vol. 43, No. 2. P. 440–444. DOI: 10.1093/jbcr/irab101.

15. Wei F.C., Al Deek N.F. The battle ground between two giants: Toe transfer and hand allotransplantation // *J Reconstr Microsurg*. 2018. Vol. 34, No. 9. P. 678–680. DOI: 10.1055/s-0038-1639513

16. Nakanishi A., Kawamura K., Omokawa S., et al. Quality of life in patients with toe-to-hand transplantation // *J Plast Surg Hand Surg*. 2018. Vol. 52, No. 6. P. 359–362. DOI: 10.1080/2000656X.2018.1520123
17. Chen H., Jiang C., Xu Y., Sun Y. Toe-to-finger combined with free flap transfer for primary one-stage post-traumatic reconstruction of the complex fingerless hand // *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2017. Vol. 70, No. 12. P. 1708–1714. DOI: 10.1016/j.bjps.2017.07.013
18. Julve G.G., Villén G.M. The multiple monoblock toe-to-hand transfer in digital reconstruction. A report of ten cases // *J Hand Surg*. 2004. Vol. 29, No. 3. P. 220–227. DOI: 10.1016/j.jhsb.2003.11.003
19. Jones N.F., Graham D., Au K. Bilateral metacarpal hands:

- Reconstruction with 6 toe transfers // *Hand (NY)*. 2020. Vol. 15, No. 4. P. 465–471. DOI: 10.1177/1558944718810844
20. Al Deek N.F., Lin Y.-T., Wei F.-C. Metacarpal-like and metacarpal hand // *Hand Clin*. 2016. Vol. 32, No. 4. P. 549–554. DOI: 10.1016/j.hcl.2016.06.004
21. Wei F.C., Al Deek N.F., Lin Y.T., et al. Metacarpal-like hand: classification and treatment guidelines for microsurgical reconstruction with toe transplantation // *Plast Reconstr Surg*. 2018. Vol. 141, No. 1. P. 128–135. DOI: 10.1097/PRS.0000000000003940
22. Ozols D., Zarins J., Petersons A. Novel technique for toe-to-hand transplantation: the fourth-toe as an alternative option for toe-to-hand transplantation for pediatric patients // *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2019. Vol. 23, No. 2. P. 74–80. DOI: 10.1097/BTH.000000000000023

REFERENCES

1. Shvedovchenko IV, Kol'tsov AA. Peresadka pal'tsev stopy na kist' u detei s vrozhdennoi i priobretennoi patologiei — osnovnyye problemy i puti ikh resheniya. *Annaly plasticheskoi, rekonstruktivnoi i ehsteticheskoi khirurgii*. 2017;(1):143. (In Russ.)
2. Golyana SI, Avdeychik NV, Grankin DY, Safonov AV. Microsurgical toe-to-hand transfer in children. *Modern Problems of Science and Education. Surgery*. 2019;(6):150. (In Russ.) DOI: 10.17513/spno.29371
3. Jones NF, Clune JE. Thumb amputations in children: classification and reconstruction by microsurgical toe transfers. *J Hand Surg Am*. 2019;44(6):519.e1–519.e10. DOI: 10.1016/j.jhsa.2018.08.013
4. Avdeychik NV, Golyana SI, Grankin DY, et al. Possibilities of using microsurgical autotransplantation of tissue complexes in children. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2020;8(4):437–450. (In Russ.) DOI: 10.17816/PTORS17896
5. Nagrath N, Duggan E, Thurley N, Rodrigues JN. A Systematic review of the outcomes of microsurgical toe transfer for metacarpal and metacarpal-like hand deformity. *J Hand Surg Asian Pac*. 2022;27(1):32–42. DOI: 10.1142/S2424835522500199
6. Chi Z, Song DJ, Tian L, et al. Reconstruction of combined thumb amputation at the metacarpal base level and index amputation at the metacarpal level with pollicization and bilateral double toe composite transfer. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2017;70(8):1009–1016. DOI: 10.1016/j.bjps.2017.05.032
7. Tikhonenko TI, Golyana SI, Sokolova NE, et al. Evaluation criteria microcirculatory complications and anticoagulant therapy in microsurgical operations. *Modern Problems of Science and Education. Surgery*. 2020;(6):143. (In Russ.) DOI: 10.17513/spno.30328
8. Golyana SI, Tikhonenko TI, Govorov AV, et al. Complications after toe-to-hand transfers in children with pathologies of the hand. *Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery*. 2017;5(4):16–23. (In Russ.) DOI: 10.17816/PTORS5416-23
9. Minasov BSh, Garapov IZ, Biktasheva EM, et al. Results of the second toe autotransplantation for thumb reconstruction. *Genij Ortopedii*. 2022;28(1):34–38. (In Russ.) DOI: 10.18019/1028-4427-2022-28-1-34-38
10. Nikkhah D, Martin N, Pickford M. Paediatric toe-to-hand transfer: an assessment of outcomes from a single unit. *J Hand Surg Eur*. 2016;41(3):281–294. DOI: 10.1177/1753193415594480
11. Belousov AE. *Plasticheskaya rekonstruktivnaya i ehsteticheskaya khirurgiya*. Saint Petersburg: Gippokrat, 1998. 744 p. (In Russ.)
12. Buncke H Jr, Schulz WP. Experimental digital amputation and reimplantation. *Plast Reconstr Surg*. 1965;36(1):62–70. DOI: 10.1097/00006534-196507000-00009
13. O'Braien B. *Mikrososudistaya vosstanovitel'naya khirurgiya*. Transl. from eng. Moscow: Meditsina, 1981. 422 p. (In Russ.)
14. Yoon AP, Jones NF. Long-term outcomes after toe-to-thumb transfers for burn reconstruction in children. *J Burn Care Res*. 2022;43(2):440–444. DOI: 10.1093/jbcr/irab101.
15. Wei FC, Al Deek NF. The battle ground between two giants: Toe transfer and hand allotransplantation. *J Reconstr Microsurg*. 2018;34(9):678–680. DOI: 10.1055/s-0038-1639513
16. Nakanishi A, Kawamura K, Omokawa S, et al. Quality of life in patients with toe-to-hand transplantation. *J Plast Surg Hand Surg*. 2018;52(6):359–362. DOI: 10.1080/2000656X.2018.1520123
17. Chen H, Jiang C, Xu Y, Sun Y. Toe-to-finger combined with free flap transfer for primary one-stage post-traumatic reconstruction of the complex fingerless hand. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2017;70(12):1708–1714. DOI: 10.1016/j.bjps.2017.07.013
18. Julve GG, Villén GM. The multiple monoblock toe-to-hand transfer in digital reconstruction. A report of ten cases. *J Hand Surg*. 2004;29(3):220–227. DOI: 10.1016/j.jhsb.2003.11.003
19. Jones NF, Graham D, Au K. Bilateral metacarpal hands: Reconstruction with 6 toe transfers. *Hand (NY)*. 2020;15(4):465–471. DOI: 10.1177/1558944718810844
20. Al Deek NF, Lin Y-T, Wei F-C. Metacarpal-like and metacarpal hand. *Hand Clin*. 2016;32(4):549–554. DOI: 10.1016/j.hcl.2016.06.004
21. Wei FC, Al Deek NF, Lin YT, et al. Metacarpal-like hand: classification and treatment guidelines for microsurgical reconstruction with toe transplantation. *Plast Reconstr Surg*. 2018;141(1):128–135. DOI: 10.1097/PRS.0000000000003940
22. Ozols D, Zarins J, Petersons A. Novel technique for toe-to-hand transplantation: the fourth-toe as an alternative option for toe-to-hand transplantation for pediatric patients. *Tech Hand Up Extrem Surg*. 2019;23(2):74–80. DOI: 10.1097/BTH.0000000000000234

ОБ АВТОРЕ

Сергей Иванович Голяна, канд. мед. наук; Россия, 196603, Санкт-Петербург, г. Пушкин, ул. Парковая, д. 64–68; ORCID: 0000-0003-1319-8979; eLibrary SPIN: 8360-8078; e-mail: ser.golyana@yandex.ru

AUTHOR INFO

Sergey I. Golyana, Dr. Sci. (Med.); address: 64–68 Parkovaya st., Pushkin, Saint Petersburg, Russia; ORCID: 0000-0003-1319-8979; eLibrary SPIN: 8360-8078; e-mail: ser.golyana@yandex.ru