

РЕКОНСТРУКЦИЯ ПАЛЬЦЕВ КИСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КОЖНО-КОСТНЫХ ТРАНСПЛАНТАТОВ НА МИКРОСОСУДИСТЫХ АНАСТОМОЗАХ

DOI: 10.17691/stm2020.12.1.02

УДК 617.577-089.843

Поступила 4.06.2019 г.



Н.М. Александров, д.м.н., ведущий научный сотрудник микрохирургического отделения
Института травматологии и ортопедии¹;

С.В. Петров, к.м.н., ведущий научный сотрудник микрохирургического отделения
Института травматологии и ортопедии¹;

Д.А. Купцов, клинический ординатор Института травматологии и ортопедии¹;

M.S. Petrov, MD, MPH, PhD, Associate Professor, Department of Surgery²

¹Приволжский исследовательский медицинский университет, пл. Минина и Пожарского, 10/1,
Н. Новгород, 603005;

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

Цель исследования — представить клинко-анатомическое обоснование технологии пересадки кожно-костных трансплантатов на микрососудистых анастомозах при устранении концевых и сегментарных дефектов пальцев кисти.

Материалы и методы. У 25 больных на 25 кистях проведена реконструкция пальцев и пястных костей путем пересадки кожно-костных трубчатых комплексов на микрососудистых анастомозах. Применены трансплантаты из II плюсневой кости (n=22) и малоберцовой кости (n=3). Используются клинические, рентгенологические, морфологические, биомеханические, биофизические и статистические методы исследования. Разработана технология пересадки сегментарного трубчатого кожно-костного трансплантата из II плюсневой кости при различных типах дефектов кисти, которая учитывает особенности индивидуальной клинической сосудистой анатомии стопы. Реализован новый подход к реконструкции утраченных сегментов, заключающийся в комбинированном применении несвободных кожно-жировых лоскутов и кожно-костных комплексов на микрососудистых анастомозах.

Результаты. Приживление кожно-костных комплексов достигнуто в 25 случаях. В двух случаях имели место частичные некрозы комплексов. Отмечена достаточная устойчивость пересаженного костного трансплантата к резорбции. Изучение рентгенометрических показателей выявило, что длина пальца с пястной костью после операции составила $8,44 \pm 0,32$ см, в ближайшие сроки после операции — $8,10 \pm 0,36$ см, а в отдаленные сроки — $7,87 \pm 0,45$ см, что свидетельствует о незначительной резорбции. Индивидуальный подход к выбору трансплантата позволил получить хорошие общие отдаленные результаты у 3 пациентов, удовлетворительные — у 22.

Заключение. Исследование показало целесообразность пересадки кожно-костных органотипических комплексов на микрососудистых анастомозах при различных анатомических дефектах пальцев и кисти в предложенной модификации с учетом особенностей сосудистой анатомии донорской области.

Ключевые слова: культя пальцев кисти; сегментарные дефекты фаланг; дефекты пястных костей; микрохирургия; пересадка кожно-костных трансплантатов; пересадка несвободных кожно-жировых лоскутов.

Как цитировать: Aleksandrov N.M., Petrov S.V., Kuptsov D.A., Petrov M.S. Reconstruction of fingers using skin-bone grafts with microvascular anastomoses. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2020; 12(1): 16–24, <https://doi.org/10.17691/stm2020.12.1.02>

English

Reconstruction of Fingers Using Skin-Bone Grafts with Microvascular Anastomoses

N.M. Aleksandrov, MD, DSc, Leading Researcher, Microsurgical Department, Institute of Traumatology and Orthopedics¹;

S.V. Petrov, MD, PhD, Leading Researcher, Microsurgical Department, Institute of Traumatology and Orthopedics¹;

Для контактов: Александров Николай Михайлович, e-mail: aleksandrov-chetai@rambler.ru

D.A. Kuptsov, Clinical Resident, Institute of Traumatology and Orthopedics¹;
M.S. Petrov, MD, MPH, PhD, Associate Professor, Department of Surgery²

¹Privolzhsky Research Medical University, 10/1 Minin and Pozharsky Square, Nizhny Novgorod, 603005, Russia;

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

The aim of the study was to present a clinical and anatomical rationale for transplantation of skin-bone grafts with microvascular anastomoses for treating terminal and segmental defects of the hand and fingers.

Materials and Methods. Finger and metacarpal bones were reconstructed in 25 hands of 25 patients by transplanting skin-bone tubular fragments with microvascular anastomoses. Transplants from the second metatarsal bone (n=22) and fibula (n=3) were used. Clinical, radiological, morphological, biomechanical, biophysical, and statistical research methods were used. The developed technology is adjustable to individual vascular anatomy of the foot. The proposed use of non-free skin-fat flaps and skin-bone fragments with microvascular anastomoses has been implemented for reconstructing lost segments.

Results. The engraftment of skin-bone fragments was observed in 25 cases. In two cases, partial necrosis of the transplants was detected. Sufficient resistance of the transplanted bone graft to resorption was noted. According to the X-ray evidence, the length of the finger with the metacarpal bone after surgery was 8.44 ± 0.32 cm, in the short term after surgery — 8.10 ± 0.36 cm, and in the long term — 7.87 ± 0.45 cm, indicating mild resorption. We used an individual approach to the transplant selection, which made it possible to obtain generally good long-term results in 3 patients, and satisfactory results — in 22 patients.

Conclusion. The study showed the feasibility of transplanting skin-bone fragments with microvascular anastomoses for replacing various anatomical defects of the hand and fingers. The proposed modification takes into account the variability of vascular anatomy of the donor region.

Key words: stumps of fingers; segmental defects of the phalanges; metacarpal defects; microsurgery; transplantation of skin-bone grafts; transplantation of non-free skin-fat flaps.

Введение

На современном этапе развития хирургии для реконструкции пальцев кисти преимущественно применяется пересадка второго пальца стопы, части первого пальца стопы на микрососудистых анастомозах и перемещение кожно-костного лучевого лоскута на периферической сосудистой ножке [1–5]. Однако данные вмешательства неизбежно сопровождаются образованием донорского изъяна, лечение которого часто представляет сложную проблему [1]. В связи с этим остается актуальным поиск таких методов реконструкции пальцев, использование которых не приводит к донорскому изъяну или существенно минимизирует его. Определенными преимуществами в этом отношении обладают пересадки на микрососудистых анастомозах кожно-костных комплексов, не несущих большой функциональной нагрузки и не сопровождающихся значимым косметическим изъяном в донорской области. Данные вмешательства до настоящего времени применялись сравнительно редко. Известны единичные случаи пересадки костного фрагмента из латерального края лопатки, крыла подвздошной кости, фрагмента плюсневой кости, гребня большеберцовой кости, однако в их описаниях нет достаточного клинико-анатомического обоснования [1–9]. В большинстве случаев авторы не обладают в должной мере клиническим материалом и не приводят отдаленных результатов лечения. Причем большей частью используются краевые кортикально-губчатые трансплантаты из плоских костей. Возможности применения органотипических трансплантатов из диафизов трубчатых костей практически не изучены.

Цель исследования — представить клинико-анатомическое обоснование технологии пересадки кожно-костных трубчатых трансплантатов на микрососудистых анастомозах при устранении концевых и сегментарных дефектов пальцев кисти.

Материалы и методы

Кожно-костные комплексы тканей разного вида на микрососудистых анастомозах были применены для устранения дефектов пальцев и кисти у 25 больных на 25 кистях. Пациенты преимущественно были мужского пола (n=24). Средний возраст пострадавших составил $31,9 \pm 1,8$ года.

Исследование проведено в соответствии с Хельсинкской декларацией (2013) и одобрено Этическим комитетом Приволжского исследовательского медицинского университета. От каждого пациента получено информированное согласие.

Первичная реконструкция (4 случая) выполнена через $10,6 \pm 6,8$ ч после получения травмы, а вторичная (21) — через $205,2 \pm 38,8$ дня. Правая кисть оперирована в 16 случаях, левая — в 9. Механическое повреждение было у 21 больного, комбинированное (механическое + ожог) — у одного. Кроме того, было по одному случаю последствий огнестрельной травмы, электроожога и отморожения. Реконструкция I пальца и пястной кости проведена в 18 случаях, II пальца и пястной кости — в 2, локтевого края кисти — в 5 случаях. В 19 случаях устранены концевые дефекты пальцев и пястных костей, а в 6 — сегментарные.

Осуществляли пересадку трансплантата из II плюсневой кости (22) и малоберцовой кости (3).

должение тыльной артерии стопы, перевязывали и пересекали во всех случаях дистальнее сформированного кожно-жирового лоскута. Выполняли поперечную остеотомию в области дистального и проксимального метаэпифизов II плюсневой кости с сохранением связей образовавшегося фрагмента II плюсневой кости с кожно-жировым лоскутом, мышечной муфтой и тыльными плюсневыми артериями. Отделяли подошвенные межкостные мышцы от фрагмента II плюсневой кости.

В состав кожного лоскута обязательно включали тыльные подкожные вены стопы, расположенные в его проекции, которые пересекали дистальнее лоскута и мобилизовали до уровня суставной щели голеностопного сустава. Во всех случаях проксимальнее лоскута сохраняли наиболее крупную вену и перевязывали впадающие в него венозные ветви с созданием единого венозного коллектора. Анатомия вен тыльной поверхности стопы также отличалась значительной вариативностью. В зависимости от строения и выраженности тыльной подкожной венозной сети донорской стопы дренирующий венозный коллектор формировали из общего разреза на основе центральной тыльной подкожной вены (15) или на основе медиальной подкожной вены стопы, для чего выполняли дополнительный разрез по медиальному краю стопы (6). Кроме того, использовали наиболее крупную из глубоких вен, сопровождающих тыльную артерию стопы (1). Если для венозного дренажа использовалась подкожная венозная ножка, то вены, сопровождающие тыльную артерию стопы, перевязывали.

Разработанная микрохирургическая технология позволила сформировать адекватно кровоснабжаемый комплекс тканей при различных вариантах сосудистой анатомии стопы. Наличие выраженной первой тыльной плюсневой артерии, независимо от ее расположения, во всех случаях обеспечивало гарантированно адекватное кровоснабжение кожного лоскута и всего комплекса. После купирования сосудистого спазма, стабилизации кровообращения в мобилизованном комплексе тканей, достижения его гиперперфузии и адекватного венозного оттока, что характеризовалось пульсацией артериальной ножки, дистального конца первой тыльной плюсневой артерии и наполнением дренирующей вены, пересекали венозную и артериальную ножки вместе с глубокой ветвью малоберцового нерва в составе последней. В реципиентной области освежали концы костных фрагментов, выделяли артерию, вену и нерв воспринимающего ложа. Далее комплекс тканей переносили на кисть и восстанавливали в нем кровоток путем микрососудистого анастомозирования артериальной и венозной ножек конец-в-конец с лучевой или локтевой артерией и головной веной материалом 8/0–9/0. Вены, сопровождающие тыльную артерию стопы, перевязывали, если для венозного дренажа использовалась подкожная венозная ножка. Большая часть мягких тканей восстанавлива-

лась из предварительно пересаженных несвободных кожно-жировых лоскутов. На сформированном пальце кожный лоскут располагали на рабочей поверхности (торцевой и ладонно-локтевой) и иннервировали путем сшивания проксимального конца фрагмента глубокой ветви малоберцового нерва с поверхностной ветвью лучевого нерва конец-в-конец в области культи пальца (3 случая). Это в последующем улучшало функциональность пальца и обеспечивало устойчивость его к механическим нагрузкам.

Адекватное кровоснабжение кожной части комплекса тканей свидетельствовало о достаточном кровоснабжении и костного трансплантата. Критерий необходимой ширины «сигнального» лоскута зависел от смещаемости кожи тыльной поверхности стопы. Для ее определения собирали в складку кожу в области тыльной поверхности первого межплюсневого промежутка максимально возможных размеров и размечали края складки. Расстояние между метками после ее расправления равнялось необходимой ширине лоскута, которая в наших наблюдениях не превышала 3 см, а длина его не лимитировалась. Использование данного критерия позволило ушить донорскую рану первично во всех случаях после мобилизации ее краев. При этом также во всех случаях послеоперационный рубец был нормотрофическим и его ширина не превышала 0,1 см. Ранее данная технология легла в основу разработки способа реконструкции I пальца при тотальных дефектах лучевого края кисти [11], позволяющего восстановить адекватную длину I пальца за счет дистракционного удлинения пересаженного фрагмента II плюсневой кости.

В работе применяли клинические, рентгенологические, морфологические, биомеханические и биофизические методы исследования. УЗДГ-исследования сосудов стопы проведены с использованием ультразвукового аппарата ACUSON X300 (Siemens, Германия) с динамическим диапазоном 199 дБ и возможностью цветной тканевой 2D-доплерографии. Морфологическому исследованию подвергался материал, образовавшийся при выполнении корригирующих вмешательств на костном остоле и мягких тканях восстановленного пальца, с окраской гематоксилином и эозином.

Обработка статистических данных выполнена в программах Statistica 6.0 и Statistica 10.0.

Результаты

В ближайшие сроки после проведения реконструкции пальцев и пястных костей с использованием кожно-костных трансплантатов на микрососудистых анастомах отмечены частичные некрозы интерпозиционного и концевого костного трансплантатов (по одному случаю) из II плюсневой кости, которые не отразились существенно на отдаленных результатах. Все пересаженные несвободные кожно-жировые лоскуты прижились. Донорские раны на стопе и голени зажили

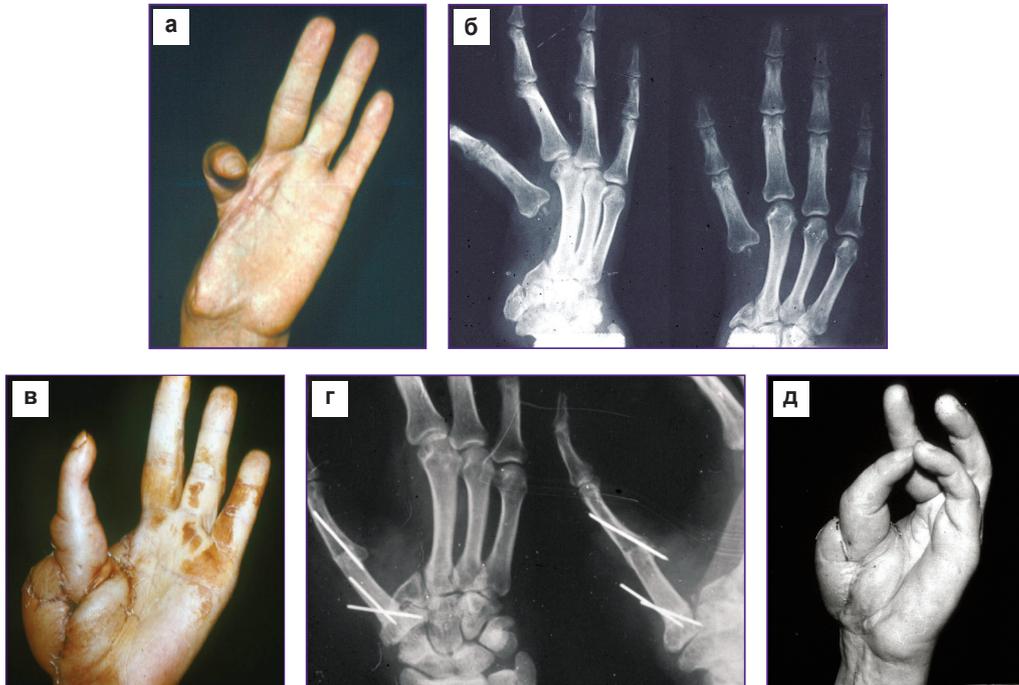


Рис. 2. Результат лечения больного С., 43 года, с дефектом лучевого края кисти через год после трансплантации:

а — внешний вид кисти до операции; **б** — рентгенограммы кисти до операции; **в** — внешний вид кисти после пластики ее лучевого края, виден прижившийся сигнальный лоскут; **г** — рентгенограммы кисти через год после перемещения II пальца и пересадки трансплантата из II плюсневой кости, определяются его костномозговой канал и полная консолидация; **д** — функция противопоставления первого пальца

предсуществующей или новообразующейся на их основе разностепенно кровоснабженной фиброретикулярной ткани без существенных признаков гемоциркуляторных расстройств.

Таким образом, использование трубчатых трансплантатов из II плюсневой кости обеспечивает органотипическое восстановление фаланг, пястных костей и адекватные функциональные и косметические результаты.

Приводим клинический пример реконструкции первого пальца с использованием трансплантата из II плюсневой кости (рис. 2).

Больной С., 43 года, находился в клинике по поводу тотального дефекта лучевого края, дефекта II пястной кости, сухожилий разгибателей II пальца левой кисти после тяжелой механической травмы.

Выполнена успешная реконструкция лучевого края кисти путем перемещения II пальца, пересадки стебля Филатова и кожно-костного трансплантата из II плюсневой кости. Восстановлена функция двустороннего схвата кисти.

Неудачные результаты в виде частичного рассасывания костного компонента трансплантата отмечены в двух случаях при атипичной архитектонике сосудов

тыла стопы: недостаточном диаметре тыльной плюсневой артерии (менее 0,5 мм) и ее отсутствии (анастомозы были сформированы с подошвенной плюсневой артерией).

Обсуждение

В работе изучена возможность пересадки трансплантатов из II плюсневой и малоберцовой кости для реконструкции пальцев кисти и устранения сегментарных дефектов ее костного остова по разработанным методикам. Современные хирургические технологии, основанные на применении микрохирургической техники, позволяют выполнить одноэтапное замещение многосоставными тканевыми комплексами различных по расположению и величине кожно-костных дефектов [13]. Однако при использовании для реконструкции пальцев кисти комплексов из малоберцовой кости и II плюсневой кости возникает необходимость выполнения дополнительной кожной пластики донорской области, поскольку включение в состав пересаживаемого комплекса тканей кожного лоскута больших размеров, позволяющего одновременно закрыть костный трансплантат и заместить предсуществующие и образовавшиеся

Belousov A.E., Gubochkin N.G. On complex assessment of the results of emergency microsurgical operations in limb traumas. *Vestnik hirurgii im. I.I. Grekova* 1984; 3: 110–113.

13. Родоманова Л.А., Полькин А.Г. Реконструктивная микрохирургия верхней конечности. *Травматология и ортопедия России* 2006; 4(42): 15–19.

Rodomanova L.A., Polkin A.G. Reconstructive microsurgery of upper extremity. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* 2006; 4(42): 15–19.

14. Белоусов А.Е., Губочкин Н.Г., Борисов С.А. Закрытие донорских дефектов при свободной пересадке пальцев стопы на кисть. *Ортопедия, травматология и протезирование* 1985; 7: 53–55.

Belousov A.E., Gubochkin N.G., Borisov S.A. Closure of donor defects in free toes-to hand transplantation. *Ortopediya, travmatologiya i protezirovanie* 1985; 7: 53–55.

15. Петров С.В., Митрофанов Н.В., Александров Н.М., Смирнов Г.В., Рукина Н.Н., Балдова С.Н. Структурно-функ-

циональные изменения стоп после забора трансплантатов для реконструкции увечной кисти. *Травматология и ортопедия России* 1996; 1: 25–32.

Petrov S.V., Mitrofanov N.V., Aleksandrov N.M., Smirnov G.V., Rukina N.N., Baldova S.N. Structural and functional changes of the feet after implant harvesting for the reconstruction of the mutilated hand. *Travmatologiya i ortopediya Rossii* 1996; 1: 25–32.

16. Александров Н.М., Петров С.В., Башкалина Е.В., Киселев Д.В., Петров М.С. Key principles of staged combined reconstruction of fingers. *Sovremennye tehnologii v medicine* 2013; 5(1): 97–103.

17. Петров С.В., Александров Н.М. Способ пластики локтевого края кисти при культях II–V пястных костей. Патент РФ 2061425. 1996.

Petrov S.V., Aleksandrov N.M. Method for carrying out plastic reconstruction of ulnar end of a hand with II–V metacarpal bone stumps. Patent RU 2061425. 1996.