

ОСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ МИКРОХИРУРГИЧЕСКОЙ АУТОТРАНСПЛАНТАЦИИ ПАЛЬЦЕВ СТОПЫ У ДЕТЕЙ С ПАТОЛОГИЕЙ КИСТИ

© С.И. Голяна¹, Т.И. Тихоненко¹, А.В. Говоров¹, Н.В. Зайцева¹, А.В. Балашов²

¹ ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург;

² СПб ГБУЗ «ДГБ № 1», Санкт-Петербург

Статья поступила в редакцию: 21.07.2017

Статья принята к печати: 23.11.2017

Актуальность. В настоящее время отсутствует единая тактика при возникновении сосудистых нарушений при микрохирургических аутооттрансплантациях пальцев стопы в позицию пальцев кисти, что является актуальной проблемой.

Цель исследования — изучить и проанализировать ишемические осложнения при микрохирургических операциях у детей с патологией кисти для улучшения качества хирургического лечения с использованием данного метода.

Материалы и методы. За период с 2007 по 2016 г. в ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России выполнено 210 микрохирургических аутооттрансплантаций пальцев стопы в позицию пальцев кисти. Перемещено 306 аутооттрансплантатов. Из них 267 (87,3 %) при врожденной патологии кисти у детей и 39 (12,7 %) при приобретенных деформациях верхних конечностей. Всего проведена реконструкция 352 пальцев.

Результаты. По данным проведенного нами исследования, сосудистые осложнения в перемещенных аутооттрансплантатах отмечены в 19 (6,2 %) случаях из 306. Большинство из них приходится на ранний послеоперационный период (73,7 %). Основной причиной нарушения кровообращения являлся тромбоз венозных или артериальных стволов (8 случаев). У 6 пациентов сосудистые нарушения возникли в результате тромбоза ауто-венозных вставок. Компрессию сосудов из-за отека окружающих тканей или образовавшейся гематомы мы наблюдали в трех клинических случаях. У двоих пациентов повторное вмешательство не выполнялось и попытки консервативного лечения нарушения кровообращения закончились некрэктомией на 7-е и 18-е сутки.

Выводы. Методом выбора при появлении первых признаков недостаточности микроциркуляции в аутооттрансплантате является консервативная терапия, которая включает дезагреганты, антикоагулянты и гирудотерапию. В случае отсутствия эффекта от консервативной терапии повторное оперативное вмешательство необходимо проводить в течение 3 часов от момента начала ишемии.

В ходе оперативного вмешательства следует выполнить декомпрессию мягких тканей, механическое покачивание сосудистых анастомозов и при необходимости иссечение нефункциональных участков с последующей аутопластикой.

Ключевые слова: микрохирургия; аутооттрансплантация пальцев стопы на кисть; осложнения.

COMPLICATIONS AFTER TOE-TO-HAND TRANSFERS IN CHILDREN WITH PATHOLOGIES OF THE HAND

© S.I. Golyana¹, T.I. Tikhonenko¹, A.V. Govorov¹, N.V. Zaytseva¹, A.V. Balashov²

¹The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia;

²Children's City Hospital No 1, Saint Petersburg, Russia

For citation: Pediatric Traumatology, Orthopaedics and Reconstructive Surgery. 2017;5(4):16-23

Received: 21.07.2017

Accepted: 23.11.2017

Background. Complications after microsurgical toe-to-hand transfer is a problem for which there is no common approach to treatment.

The aim of this study was to analyze the ischemic complications after microsurgical operations in children with pathologies of the hand to improve the quality of surgical treatment.

Materials and methods. From 2007 to 2016, we performed 210 microsurgical toe-to-hand transfers involving 306 transplants, 267 (87.3%) of which were performed in patients with congenital pathologies and 39 (12.7%) in patients with post-traumatic deformities of the hand. In total, 352 fingers were reconstructed.

Results. Blood supply disturbance following toe transplants occurred in 19 (6.2%) of the 306 transplants, most often in the early postoperative period (73.7%). The main cause of microcirculatory disorders was thrombosis of the venous or arterial trunks (8 cases). In 6 patients, the blood supply disturbance occurred because of thrombosis of autovenous grafts. Two patients underwent necrectomy at days 7 and 18 because conservative and operative treatments were not successful.

Conclusion. The treatment method of choice after the first appearance of signs of blood supply disturbance in a transferred toe is conservative therapy, which includes disaggregants, anticoagulants, and hirudotherapy. Conservative therapy should be performed within 3 hours from the beginning of ischemia; if ischemia is absent, the patient must undergo surgery. The operation includes soft tissue decompression, mechanical pumping across vascular anastomoses, and if necessary, excision of the abnormal vessel part with subsequent autoplasty.

Keywords: microsurgery; toe-to-hand transfer; complications.

Введение

Метод микрохирургической аутотрансплантации пальцев стопы в позицию пальцев кисти нашел широкое применение для реконструкции кисти при врожденных пороках и приобретенных деформациях верхней конечности. Благодаря хорошим функциональным и эстетическим результатам микрохирургическая реконструкция кисти в ряде сложных ситуаций превосходит традиционные методы ортопедической коррекции. В НИДОО им. Г.И. Турнера данная методика используется при лечении детей с 1986 г. Микрохирургическое вмешательство требует от хирурга предельной концентрации внимания, безупречного владения хирургической и прецизионной техникой, прекрасного знания топографической анатомии и хорошей физической выносливости, так как зачастую операция может продолжаться в течение многих часов. По данным зарубежной литературы, успех таких операций у детей составляет 94–96 % [1–12]. Безусловно, выполнение столь сложных высокотехнологичных вмешательств, когда результат всей операции может зависеть от одного неаккуратно наложенного шва, невозможно без возникновения осложнений. Основную проблему в послеоперационном периоде представляют собой тромбозы венозных или артериальных стволов, которые возникают в раннем послеоперационном периоде.

Исследования показывают, что тромбообразование сопровождается любое сшивание сосудов [6, 13]. Сразу после снятия клипс на пересеченной и реанастомозированной подвздошной артерии крысы R.D. Acland et al. при помощи видеомикроскопии с увеличением до $\times 1000$ наблюдали поток микроэмболов, устремляющийся от зоны анастомоза в дистальное русло. Поток убывал через 10–20 мин. Эмболы оседали на бифуркациях артериол и капилляров, разламывались на них

или без изменений проплывали вглубь капиллярного русла. Иногда крупный эмбол закрывал просвет, но через несколько секунд происходило его размягчение, и он уносился потоком, при этом его фрагменты попадали во все более мелкие сосуды (от 80 до 15 микрон) в диаметре, форма их становилась вытянутой. Попадая в капилляр, такой эмбол занимал весь просвет, в течение 15–30 с стоял на месте, затем продвигался дальше, уменьшаясь в размерах. При снижении скорости потока эмболы скапливались в зонах бифуркаций с остановкой дистального кровотока на час и более. Если блокировались прямой и коллатеральные пути микроциркуляции, то наступала ишемия целой зоны. Т. Inoue также наблюдал образование пристеночных тромбов на реанастомозированной артерии крысы в 50 % случаев через 3–15 мин после сшивания. Тромбообразование достигало максимума через 7 мин и исчезало через 30 мин.

Исследования показали [1–5], что существует количественный предел кровотока, выше которого он стабилен, а ниже — неизбежно продолжает падать вплоть до полной остановки. Это рубеж, за которым поток крови перестает справляться с повышенным из-за частичной эмболизации периферическим сопротивлением. Так, по данным импедансной реоплетизмографии этот порог составил 7 мл/мин/100 г мягких тканей трансплантата. Наблюдения Т.А. Zdeblick также продемонстрировали, что блок оттока развивался, если в реплантированной лапе крысы кровоток снизить на 40 % [14]. Таким образом, можно сделать заключение, что:

- 1) тромбообразование сопровождается любое наложение анастомозов;
- 2) чем больше анастомозов в артериальной ножке трансплантата, тем массивнее эмболизация;
- 3) существует порог минимальной скорости кровотока, при котором блок микроциркуляции

становится необратимым. Способствовать этому будут снижение емкости русла и усиление гемокоагуляции;

- 4) аутовена, помимо лишнего анастомоза, означает и снижение пропульсивных пиков давления на высоте систолы. Любой протез гасит пульсовую волну [5–8], особенно с такой мягкой стенкой, как венозная. Это также может быть причиной развития осложнений вследствие усложнения микрососудистого этапа [4].

Согласно данным исследований, помимо состояния периферического русла и локальной гемодинамики, важен фактор вязкости крови. Трансплантационная ишемия сопровождается предельной вазодилатацией, поэтому кровоток начинает целиком определяться вязкостью крови. Прямая ЭМ-флоуметрия на осевых сосудах лоскутов продемонстрировала возрастание объемного кровотока на 25 % при дефибрировании крови. По мнению J. Dormandy [11], есть и обратная связь — при замедлении кровотока вязкость крови возрастает из-за усиления клеточной агрегации [7, 8].

Не менее важную роль играют метаболические изменения в трансплантате во время ишемии. Было обнаружено, что ткани, перенесшие трансплантационную ишемию, требуют усиленной перфузии, чтобы преодолеть метаболические и структурные нарушения [1, 4–6]. C.L. Kerrigan et al. [15, 16] установили, что критическое время ишемии аутоотрансплантата — это время, после которого в эксперименте выживало 50 % трансплантатов, — равнялось 13,1 часа. В следующей серии опытов, где первичная ишемия была одинаковой (2 часа, то есть гораздо меньше критического времени), вызывали разной продолжительности вторичную ишемию аутоотрансплантатов, кровоснабжающихся уже на протяжении 12 часов. Ее среднее критическое время оказалось чуть ли не вдвое меньше — 7,2 часа. Эту разницу авторы объясняют тем, что гипоксическое повреждение тканей требует известного времени для ликвидации метаболических сдвигов.

Г. Банке мобилизует пальцы стопы под жгутом, имея одну из самых низких пропорций неудач — 2,9 %. В этом центре перед пересечением артерий на стопе жгут снимают и дожидаются восстановления хорошего кровотока. И лишь затем полностью забирают палец. Таким образом, вводится дополнительная реперфузия трансплантата. Мобилизация с турникетной ишемией используется в практике всех микрохирургических центров США [1–3, 17–18].

Таким образом, на основании данных литературы можно сделать вывод о сложном механизме

развития послеоперационной ишемии в трансплантатах, а также об отсутствии единой тактики при ее возникновении, что до настоящего времени остается актуальной проблемой.

Цель исследования — изучить и проанализировать ишемические осложнения при микрохирургических операциях у детей с патологией кисти для улучшения качества хирургического лечения с использованием данного метода.

Материалы и методы

За период с 2007 по 2016 г. в НИДООИ им. Г.И. Турнера выполнено 210 микрохирургических аутоотрансплантаций пальцев стопы в позицию пальцев кисти. Перемещено 306 аутоотрансплантатов, из них 267 (87,3 %) при врожденной патологии кисти у детей и 39 (12,7 %) при приобретенных деформациях верхних конечностей. Всего проведена реконструкция 352 пальцев. Для реконструкции пальцев кисти в большинстве случаев (95) в ходе одного оперативного вмешательства были использованы вторые пальцы обеих стоп, у 69 пациентов — второй палец с одной стопы, блок 2-го и 3-го пальцев у 45 детей и однократно нами был использован блок 2-го и 3-го пальцев с одной стопы и 2-го пальца с противоположной.

Все пациенты добровольно подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Результаты и обсуждение

Все возникающие осложнения при микрохирургических аутоотрансплантациях пальцев стопы на кисть мы разделили на три основные группы: ближайшие, ранние и поздние [4–6].

Ближайшие осложнения возникали в ходе оперативного вмешательства и в первые два часа после него. Среди факторов, которые способствовали появлению данных осложнений, можно выделить:

- погрешности в хирургической технике выделения сосудов при формировании трансплантата. Предрасполагающим фактором в данном случае являются сложные анатомические взаимосвязи в донорской области, чрезмерное обескровливание конечности, затрудняющее идентификацию сосудов, атипичное расположение сосудистых стволов, а также малый возраст больных;
- выраженный сосудистый спазм, вызывающий нарушение микроциркуляции в аутоотрансплантате. Возникновение ангиоспазма может быть обусловлено грубым обращением с сосу-

дами в процессе выделения, коагуляцией сосудистых ветвей в непосредственной близости от основного ствола;

- недооценку магистрального кровотока реципиентной области в тех случаях, когда перемещаемые комплексы тканей по своему объему превышали размеры пораженной кисти.

Ранние осложнения возникали, как правило, в первые трое суток после хирургического вмешательства, в основном на конец вторых — третьи сутки. Главной причиной их возникновения служила компрессия в зоне сосудистых анастомозов за счет отека мягких тканей вследствие большого объема и травматичности проведенного вмешательства. Гематома, появившаяся в результате недостаточно тщательно выполненного гемостаза, также могла стать причиной сдавления.

К поздним мы относили осложнения, которые возникли на 4–12-е сутки после оперативного вмешательства. Среди причин, которые могут привести к данным осложнениям, можно выделить инфекционный процесс, вызывающий нагноение операционной раны и аррозию сосудов, а также случайные травмы кисти в послеоперационном периоде.

Борьба с осложнениями при микрохирургической аутоотрансплантации пальцев со стопы предполагает как профилактические мероприятия, так и повторные хирургические вмешательства.

Для того чтобы избежать погрешностей на стадии хирургического выделения сосудов трансплантата, необходима предельная концентрация внимания хирурга, его хорошее физическое и психологическое состояние на момент операции, исключение всех отвлекающих факторов во время вмешательства, комфорт внутри операционной. Обескровливание конечности должно быть умеренным для хорошей визуализации сосудов.

Для профилактики ангиоспазма мы проводили блокаду периферических нервов на верхних и нижних конечностях непосредственно перед оперативным вмешательством [3, 16]. Пролонгированное введение анестетика в перинеуральный катетер позволяло снизить риск спазмирования сосудов и в послеоперационном периоде. Выделение артерий и вен осуществляли максимально щадяще и с небольшим запасом паравазальных тканей для исключения воздействия непосредственно на адвентицию сосуда. После мобилизации трансплантата и окончания турникетной ишемии оказывали физическое воздействие на сосудистую стенку — обертывание стопы салфетками с теплым физиологическим раствором.

После снятия жгута с нижней конечности пересечение сосудистой ножки производили не ранее чем через 20–30 мин после восстановления кровотока в трансплантате для ликвидации метаболических изменений, возникших в ишемизированной донорской области.

В качестве питающих старались использовать сосуды адекватного или большего диаметра, чем у реципиентных. При недостаточной величине артерий и вен на уровне кисти и лучезапястного сустава анастомозирование производили более проксимально. Количество сосудистых анастомозов сокращали до минимума. Аутовенозную пластику применяли только в крайних случаях.

Для предотвращения возникновения тромбоза и увеличения вязкости крови на протяжении всего оперативного вмешательства вводили дезагреганты, антикоагулянты, проводили инфузионную терапию. В послеоперационном периоде медикаментозную терапию корректировали в зависимости от клинической картины и лабораторных показателей (показания свертывания крови и тромбозастрограмма).

Все микроциркуляторные нарушения кровообращения в аутоотрансплантате можно разделить на три основных типа [5, 8].

1. Венозный — происходит нарушение венозного оттока, и палец приобретает цианотичный оттенок.
2. Артериальный — нарушение притока крови. Палец становится бледным.
3. Смешанный — нарушение венозного оттока в сочетании с артериальной недостаточностью. Палец приобретает мраморный оттенок, то есть бледные участки чередуются с цианотичными.

При развитии нарушения кровообращения в трансплантате в послеоперационном периоде дальнейшая тактика определялась типом нарушения, а также временем, прошедшим с момента окончания операции.

Если сосудистые осложнения в трансплантате возникли по первому типу и от окончания операции прошло менее 4 суток, лечение начинали с консервативных мероприятий, направленных на устранение венозного застоя, которые включали увеличение дозировок антикоагулянтов и дезагрегантов. В качестве местной терапии применяли гормональные мази для уменьшения отека кисти, а также медицинские пиявки (*hirudo medicinalis*), которых сажали на пострадавший палец (рис. 1, 2).

Через определенное время после начала сеанса гирудотерапии отмечалось снижение цианотичности кожных покровов, иногда вплоть до восста-



Рис. 1. Нарушение микроциркуляции по венозному типу. Гирудотерапия



Рис. 2. Восстановление нормального цвета и сосудистого ответа



Рис. 3. Нарушение микроциркуляции по артериальному типу



Рис. 4. Восстановление кровообращения в трансплантате после комплекса консервативных мероприятий



Рис. 5. Нарушение микроциркуляции по смешанному типу



Рис. 6. Отсутствие сосудистого ответа после комплекса консервативных мероприятий

новления розового оттенка и хорошего капиллярного ответа (рис. 3, 4).

При несвоевременной диагностике данного осложнения клиника нарушения венозного оттока довольно быстро переставала быть типичной — к ней присоединялось нарушение артериального притока. Палец, первоначально имевший цианотичный оттенок, становился пятнистым,

и участки багрово-фиолетового цвета чередовались с мраморными.

В случаях выжидательной тактики уже в ближайшие 1–2 часа после развития осложнения превалировало прекращение артериального кровоснабжения с выраженным побледнением пальца и резким снижением его температуры (рис. 5, 6).

6. Заболотский Д.В., Голяна С.И., Зайцева Н.В., и др. Анестезия при микрохирургической ауто-трансплантации пальцев стопы на кисть у детей с врожденной и посттравматической патологией // Травматология и ортопедия России. – 2010. – Т. 55. – № 1. – С. 43–47. [Zabolotsky DV, Golyana SI, Zaytseva NV, et al. Anesthesia for microsurgical autotransplantation of toes on the wrist in children with congenital and posttraumatic pathology. *Traumat. and Orthop. of Russia*. 2010;1(5):43-47. (In Russ.)]
7. Карванен Э.С. Биомеханическое соответствие сосудистых трансплантатов артериям зоны реконструкции // Клин. хир. – 1984. – № 7. – С. 19–22. [Karvanen ES. Biomekhanicheskoe sootvetstvie sosudistykh transplantatov arteriyam zony rekonstruktsii. *Klin. Khir.* 1984;(7):19-22. (In Russ.)]
8. Шведовченко И.В., Голяна С.И. Ошибки и осложнения при микрохирургической пересадке пальцев стопы на кисть // Проблемы микрохирургии. – М., 1991. – С. 125–127. [Shvedovchenko IV, Golyana SI. Oshibki i oslozhneniya pri mikrokhirurgicheskoi peresadke pal'tsev stopy na kist'. *Problemy mikrokhirurgii*. Moscow; 1991. P. 125-127 (In Russ.)]
9. Acland RD, Anderson G, Siemionow M, McCabe S. Direct *in vivo* observations of embolic events in the microcirculation distal to a small vessel anastomosis. *Plast Reconstr Surg*. 1989;84(2):280-288. doi: 10.1097/00006534-198908000-00015.
10. Chang J, Jones NF. Radiographic analysis of growth in pediatric microsurgical toe-to-hand transfers. *Plast Reconstr Surg*. 2002;(109):576-582. doi: 10.1097/00006534-200202000-00026.
11. Dormandy JA. Haemorrhage and thrombosis. Haemostasis and Thrombosis. 1st ed. Ed. by A.L. Bloom, D.P. Thomas. Edinburg; Churchill Livingstone; 1981.
12. Foucher G, Medina J, Navarro R, et al. Toe transfer in congenital hand malformations. *J Reconstr Microsurg*. 2001;17(01):001-008. doi: 10.1055/s-2001-12682.
13. Gilbert A. Toe transfers for congenital hand defects. *J Hand Surg (Am)*. 1982;7(2):118-24. doi: 10.1016/s0363-5023(82)80074-9.
14. Zdeblick TA, Shaffer JW, Field GA. An ischemia-induced model of revascularization failure of replanted limb. *J Hand Surg*. 1985;10(1):125-131. doi: 10.1016/s0363-5023(85)80263-x.
15. Kerrigan CL, Zelt RG, Daniel RK. Secondary critical ischemia time of experimental skin flaps. *Plast Reconstr Surg*. 1984;74(4):522-524. doi: 10.1097/00006534-198410000-00010.
16. Inoue T, Tanaka I, Harashina T. Early thrombogenesis after microvascular anastomosis. *J Reconstr Microsurg*. 1988;5(4):443.
17. Kay SP, Wiberg M. Toe to hand transfer in children. Part 1. Technical aspects. *J Hand Surg (Br)*. 1996;21(6):723-34. doi: 10.1016/s0266-7681(96)80176-8.
18. Vilkki S. Advances in microsurgical reconstruction of the congenitally adactylos hand. *Clin Orthop Relat Res*. 1995;(314):45-48. doi: 10.1097/00003086-199505000-00008.

Сведения об авторах

Сергей Иванович Голяна — канд. мед. наук, руководитель отделения реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: ser.golyana@yandex.ru.

Татьяна Ивановна Тихоненко — канд. мед. наук, ведущий научный сотрудник отделения реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: Tikhonenko_turner@mail.ru.

Антон Владимирович Говоров — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед отделения реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: agovorov@yandex.ru.

Наталья Владимировна Зайцева — врач-анестезиолог ФГБУ «НИДОИ им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург. E-mail: zaiceva.n@mail.ru.

Алексей Владимирович Балашов — канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед ДГБ № 1, Санкт-Петербург. E-mail: balashov.md@mail.ru.

Sergey I. Golyana — MD, PhD, scientific supervisor Department of Reconstructive Microsurgery and Hand Surgery. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. E-mail: ser.golyana@yandex.ru.

Tatiana I. Tikhonenko — MD, PhD, leading research associate of the Department of Reconstructive Microsurgery and Hand Surgery. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. E-mail: Tikhonenko_turner@mail.ru.

Anton V. Govorov — MD, PhD, orthopedic and trauma surgeon of the Department of Reconstructive Microsurgery and Hand Surgery. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. E-mail: agovorov@yandex.ru.

Natal'ya V. Zaytseva — MD, anaesthesiologist. The Turner Scientific Research Institute for Children's Orthopedics, Saint Petersburg, Russia. E-mail: zaiceva.n@mail.ru.

Aleksey V. Balashov — MD, PhD, orthopedic and trauma of the Department of Children Hospital No 1, Saint Petersburg, Russia. E-mail: balashov.md@mail.ru.