

Г.А. Назарян, Т.Ю. Сухинин

**РЕПЛАНТАЦИЯ КИСТИ И ПАЛЬЦЕВ**

G.A. Nazaryan, T.Yu. Sukhinin

**HAND AND DIGITS REPLANTATION**ГБУЗ «ГКБ им. М.Е. Жадкевича Департамента здравоохранения г. Москвы»,  
г. Москва

Реплантация кисти и пальцев – операция, внедрение которой произвело революцию в хирургии кисти и подняло на новый качественный уровень лечение больных с тяжелыми травмами верхней конечности. За годы, прошедшие с момента первой реплантации, накоплен огромный опыт в области реплантационной хирургии. Определены этапы операции, показания и противопоказания, тактика послеоперационного ведения пациентов. Приживление сегмента без восстановления функции абсолютным большинством хирургов в мире воспринимается как неуспех операции.

Реплантология – это экстренная хирургия, навыками которой овладевают на протяжении многих часов. История реплантологии в своем развитии повторяется снова с приходом в профессию каждого нового хирурга – от успеха приживления сегмента до стремления максимального восстановления функции реконструируемой конечности.

В работе кратко описана история мирового развития реплантационной хирургии. На основе современной литературы и личного опыта авторов сформулированы общие и местные показания и противопоказания к операции, представлена рабочая классификация ампутаций верхней конечности. На клиническом примере разобраны этапы операции реплантации. Указаны технические особенности операции, в зависимости от уровня ампутации. Основная идея работы – «как я это делаю».

**Ключевые слова:** ампутация пальца, реплантация сегмента конечности, реплантационная хирургия, микрохирургия.

Replantation of hand and digits is the surgery, the implementation of which revolutionized hand surgery and rose treatment of patients with severe injuries of the upper limb to a new qualitative level. Over past years since the first replantation, vast experience in the field of replantation surgery was accumulated. Stages of surgery, indications and contraindications for replantation, strategy of postoperative management of patients are specified. Engraftment without functional results is recognized by absolute majority of surgeons in the world as failure of the surgery.

Replantology is an emergent surgery the skills of which are gaining by spending many hours in operation room, often at night. History of replantology repeats in its development again with coming of each new surgeon into the profession, from the success of engraftment to pursuing maximum recovery of reconstructed limb function.

The article briefly describes history of world replantation surgery. Based on scientific articles and personal experience, general and local indications and contraindications for the surgery are formed, working classification of upper extremity amputations is presented. Stages of replantation surgery are analyzed on a clinical example. Technical peculiarities of the surgery depending on amputation level are identified. Basic idea of the work is “How I am doing it”.

**Key words:** digit amputation, replantation of extremity segment, replantation surgery, microsurgery.

УДК 617.576/.577-089.882  
doi 10.17223/1814147/60/02**ВВЕДЕНИЕ**

Травматическая ампутация сегмента верхней конечности – это отчленение части руки в результате несчастного случая.

Внедрение микрохирургической техники в травматологию произвело переворот в медицине и позволило значительно расширить возможности лечения больных с травматическими ампутациями конечностей. Появился такой термин как «реплантация».

**КРАТКАЯ ИСТОРИЯ ВОПРОСА**

История реплантационной хирургии началась 23 мая 1962 г., когда Ronald Malt с командой реплантировал правую руку 12-летнему мальчику на уровне плеча. Пациенту произведен интрамедулярный остеосинтез. Анастомозирована плечевая артерия, две вены, восстановлены мышцы. От первичной реконструкции нервов решено было отказаться. Операция прошла успешно. Реплантированный сегмент прижился. Через несколько

месяцев пациенту восстановлены нервы, произведены артродез кистевого сустава и сухожильная транспозиция. Только после этого в сентябре 1964 г. результаты лечения этого пациента были опубликованы в журнале *Journal of the American Medical Association* [30]. Не прошло и года, как в Китае в 6-м Народном госпитале Шанхая в январе 1963 г., Chung-Wei Chen с коллегами успешно провели реплантацию предплечья, ампутированного на уровне нижней трети предплечья [9]. Уже в 1958 г. хирурги в Луисвилле находились на грани реплантации пальца, когда сообщили о четырех случаях реваскуляризации пальцев при помощи аутовенозных шунтов [26]. В 1965 г. Н. J. Bunke и W. P. Schulz описали экспериментальную ампутацию и реплантацию пальца у обезьяны макаки-резуса, с анастомозированием сосудов диаметром около 1 мм при помощи дилоскопа Carl Zeiss [7]. В том же году доктор Klinert выполнил первое успешное анастомозирование пальцевой артерии большого пальца при его неполной ампутации с целью реваскуляризации [25].

В июле 1965 г. в Японии Susumu Tamai и Shigeo Komatsu, после неоднократных неудачных попыток, провели успешную реплантацию 1-го пальца на уровне пястно-фалангового сустава. Во время операции использовался дилоскоп фирмы Carl Zeiss, микронити 8/0 [27].

Начало 1970-х гг. ознаменовалось развитием реплантационной хирургии в трех мировых центрах – США (Сан-Франциско) под руководством Harry Bunke [19], в Китае (Шанхай) команда, возглавляемая Sung-Wei Chen [9] и в Австралии (Мельбурн) под руководством В. М. О'Brien [34].

Отцы-основатели микрохирургии определили технологию реплантации, которая основывается на применении операционного микроскопа в конфигурации «face-to-face», микрохирургического инструментария, микрохирургического шовного материала.

За прошедшие полвека достигнуты значительные успехи в области реконструктивной микрохирургии конечностей. Доля успешных реплантаций, по данным различных авторов, превышает 90% [5, 40, 41, 43].

И, несмотря на то что реплантация конечности на сегодняшний день стала рутинной процедурой – это высокотехнологичная операция, требующая безукоризненного владения оперативной техникой.

## СТАТИСТИКА

По литературным данным, частота травматических ампутаций в популяции составляет от 1,5 до 39,3 на 100 тыс. населения в год [14, 29]; 68,8% ампутаций пальцев являются результатом

травм, полученных при попадании конечности в производственные станки [15] или ручные инструменты (циркулярная пила). В США отмечается 30 тыс. случаев травм циркулярной пилой ежегодно, а стоимость лечения и реабилитации после таких травм достигает 2 млрд долларов в год [11]. Большинство (87%) пациентов, поступивших с ампутацией сегмента верхней конечности, которым произведена реплантация, – мужчины, средний возраст составляет 36 лет [47].

По данным J. B. Friedrich и соавт. из всех пострадавших, поступивших в клинику с ампутацией сегмента верхней конечности, реплантация произведена только 14,5% пациентов. Большинство часть реплантаций выполнены в крупных университетских клиниках и многопрофильных лечебных центрах [16].

## КЛИНИКА, ДИАГНОСТИКА, КЛАССИФИКАЦИЯ

Диагностика ампутации обычно сложностей не вызывает. Ампутации могут быть полными (ампутированный сегмент полностью отделен от культи), и неполными, когда ампутированная часть сохраняет связь с конечностью. Главное отличие ампутации от всех других травм конечности – отсутствие кровообращения в сегменте.

По мнению ряда исследователей, тип травмы является наиболее важным фактором, влияющим на выживаемость реплантационного сегмента и функциональный исход [4, 13, 20, 36, 45].

По механизму травмы ампутации различают на следующие типы: циркулярной пилой, отрыв, гильотинная, раздавливание.

Наиболее часто встречающийся травмирующий агент – циркулярная пила. Данный вид характеризуется незначительной зоной повреждения тканей. Однако в случаях, когда линия повреждения проходит в продольном направлении или тангенциально, а также при широком разводе зубьев пилы, происходит повреждение тканей на значительном протяжении и сопровождается дефектом мягких тканей и скелета травмированного сегмента.

Отрыв, как правило, происходит при резкой тракции вращающимся механизмом, в который затягивает перчатку или рукав, или при фиксированном сегменте конечности под тяжестью собственного веса. Данный механизм травмы характеризуется повреждением всех структур сегмента на протяжении. При этом типе травмы дистальные и проксимальные фрагменты сосудов и нервов могут быть найдены на различных расстояниях от фактической линии ампутации по уровню кожи, сухожилия вырываются от мышечной части. Наличие симптома «красной линии» (располо-

женной в продольном направлении по ходу артерии) указывает на повреждение стенки артерии на протяжении и имеет плохой прогностический признак [44]. Нередко отрыв сопровождается скальпированием культи сегмента, что часто наблюдается при отрыве кольцом.

К гильотинным относятся повреждения, которые нанесены рубящим или режущим травмирующим агентом и характеризуются повреждением структур конечности на одном уровне с незначительной зоной разрушения тканей.

Травмы от раздавливания происходят вследствие воздействия на сегмент конечности тупого предмета с приложением значительного усилия (пресс). Повреждение при таких травмах зависит от профиля травмирующего предмета, характеризуется значительной по размерам зоной повреждения мягких тканей, многооскольчатыми переломами и повреждением сосудистой стенки на протяжении в результате воздействия гидродинамического удара во время раздавливания.

Ниже представлена рабочая классификация ампутации сегмента в зависимости от ее уровня, основанная на сосудистой анатомии конечности, напрямую влияющая на тактику реплантации.

1. Ампутация пальца (ев) (линия ампутации на уровне пальцевых артерий): реваскуляризация сегмента подразумевает анастомозирование минимум одной пальцевой артерии и двух тыльных вен.

2. Ампутация блока пальцев (линия ампутации на уровне пальцевых артерий, пальцы соединены между собой кожными мостиками в межпальцевых промежутках): реваскуляризация сегмента подразумевает анастомозирование минимум одной пальцевой артерии на каждый палец, количество тыльных вен может быть уменьшено за счет коллекторных вен в межпальцевых промежутках.

3. Ампутация сегмента кисти (линия ампутации ампутации на уровне общепальцевых артерий): реваскуляризация сегмента подразумевает анастомозирование минимум одной (относительно количества реплантируемых пальцев в сегменте) общепальцевой артерии и двух-трех тыльных вен.

4. Ампутация крупного сегмента (кисть, предплечье) (линия ампутации на уровне локтевой и лучевой артерии): реваскуляризация сегмента подразумевает обязательное анастомозирование обеих артерий и двух-трех тыльных вен.

## ПОКАЗАНИЯ И ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ К РЕПЛАНТАЦИИ

Показания и противопоказания к реплантации могут быть абсолютными и относительными и подразделяются на общие и местные.

1. Абсолютные показания к реплантации:

- ампутация одного пальца;
- множественная ампутация пальцев;
- трансметакарпальная ампутация;
- ампутация кисти и предплечья;
- ампутация сегмента конечности у ребенка.

2. Абсолютные общие противопоказания к реплантации:

- состояния, угрожающие жизни пациента (тяжелая сочетанная травма, инфаркт, инсульт);
- другие сопутствующие заболевания в стадии декомпенсации (сердечно-легочная, почечная недостаточность).

3. Относительные общие противопоказания:

- преклонный возраст;
- сахарный диабет, гипертоническая болезнь, атеросклероз;
- ВИЧ;
- умышленная самоампутация в результате психического заболевания.

4. Абсолютные местные противопоказания:

- значительный срок тепловой аноксии крупного сегмента (необратимые изменения в скелетных мышцах происходят через 6–8 ч тепловой аноксии);

- неправильное консервирование отчлененного сегмента (транспортировка в растворах формалина, спирта, в воде или в замороженном состоянии);

- обильное загрязнение раны различными химическими агентами (растворители, клей);

- комбинированное тепловое воздействие на конечность;

- отрыв кольцом (тип IVB по классификации Kay-Wolff, в модификации R. Adani (полный отрыв пальца по уровню скелета проксимальнее прикрепления сухожилия поверхностного сгибателя пальца)) [1, 39];

- значительное разрушение сегмента конечности.

5. Относительные местные противопоказания:

- ампутация одного длинного пальца II зоны;
- длительная ишемия мелких сегментов конечности;

- отрывной механизм ампутации;

- ампутация сегмента конечности на нескольких уровнях.

«Приживление без восстановления функции нельзя считать успехом реплантации» – такой постулат сформировали китайские хирурги еще в 1973 г. [2]. Современные специалисты в области реплантационной хирургии также ориентированы на функциональный результат [6, 12, 32, 46].

Основной целью реплантации сегмента конечности должна быть рука с, по крайней мере, тремя пальцами, примерно нормальной длины, с чувствительностью и функциональным 1 пальцем [42]. Каждый случай должен учитывать возможность реплантации с максимальным восстановлением анатомии конечности и ее функции, при отсутствии других противопоказаний.

## ЛЕЧЕНИЕ

Для получения хорошего результата при проведении операции с использованием микрохирургической техники абсолютно необходимым условием является адекватное анестезиологическое пособие. При выборе метода анестезии должны учитываться специальные требования, предъявляемые к анестезиологическому пособию при такого рода вмешательствах, – надежное предупреждение ятрогенных осложнений, связанных с экстраординарной продолжительностью оперативных вмешательств с микрохирургической техникой, контроль и предупреждение на интраоперационном этапе и в ближайшем послеоперационном периоде генерализованного и локального вазоспазма, угрожающих жизнеспособности реплантированных сегментов конечности.

Анализ течения ближайшего послеоперационного периода выявил очевидные преимущества регионарной анестезии при проведении реплантации сегментов конечностей: оптимальный уровень анальгезии, стабильного теплового статуса, контроль сосудистого тонуса и предупреждение генерализованного и локального вазоспазма, миорелаксация конечности, возможность сохранения адекватного самостоятельного дыхания. В зоне анестезии обеспечивается надежная нейро-сенсорная блокада, а сама регионарная анестезия – метод, в минимальной степени воздействующей на гомеостаз пациента [25].

«Используй каждый час в экстренной ситуации!» – сказал G. Foucher. Идея состоит в том, чтобы восстановить максимально возможное количество структур конечности при реплантации, потому как отсроченная реконструкция всегда сопряжена с техническими сложностями [15].

Порядок реплантации продиктован предпочтениями хирурга и индивидуален для каждого пациента, но существуют общепризнанные правила [31].

Любая операция по реплантации сегмента конечности состоит из одинаковых этапов: первичная хирургическая обработка, травматологический этап, микрохирургический этап.



а



б

Рис. 1. Полная травматическая ампутация 2-го пальца и блока пальцев из 3–4–5-го пальцев правой кисти: а – общий вид; б – рентгенограмма до операции

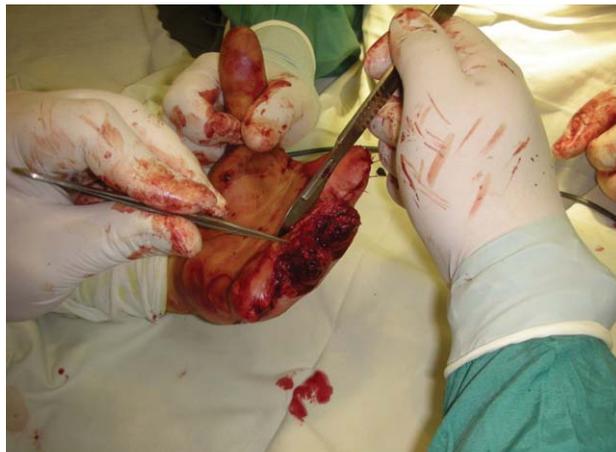


Рис. 2. Первичная хирургическая обработка травмированной кисти

*Первичная хирургическая обработка.* Конечность обескровливается при помощи пневматического турникета. Иссекают загрязненные и нежизнеспособные ткани, мелкие костные отломки, удаляют инородные тела (рис. 2). Ис-

пользуя оптическое увеличение, первично выделяют и (при необходимости) маркируют структуры сегмента (сосуды, нервы, сухожилия). На этом этапе не рекомендуется выделение и маркировка вен, по причине их возможного травмирования во время остеосинтеза [3]. Аналогичные мероприятия производятся с ампутатом. Выполняют декомпрессионные разрезы на культе и ампутате, которые также облегчают работу на следующих этапах. Одно из основных условий любой реплантации на этом этапе – укорочение конечности. Оно должно быть произведено за счет скелета культи или ампутата до свободного сведения кожи по линии реплантации.

**Травматологический этап.** Во время этого этапа производят остеосинтез (стабильный остеосинтез – важное условие для ранней послеоперационной реабилитации конечности) (рис. 3) [45]. На пальцах используют спицы Киршнера, серкляжную проволоку, минипластины [36]; при реплантациях на уровне предплечья производят остеосинтез пластинами или интрамедуллярными штифтами, в редких случаях



а



б

Рис. 3. Травматологический этап: а – остеосинтез перекрестно проведенными спицами Киршнера; б – остеосинтез перекрестно проведенными спицами Киршнера (рентгенограмма после операции)

применяют аппараты наружной фиксации (в большинстве случаев – это стержневые аппараты, которые позволяют беспрепятственно работать со структурами конечности). Важно не блокировать близлежащие суставы при остеосинтезе, что в послеоперационном периоде позволит начать раннюю реабилитацию.

После стабилизации скелета производят шов сухожилий разгибателей и сгибателей (рис. 4).

На этом травматологический этап заканчивается.

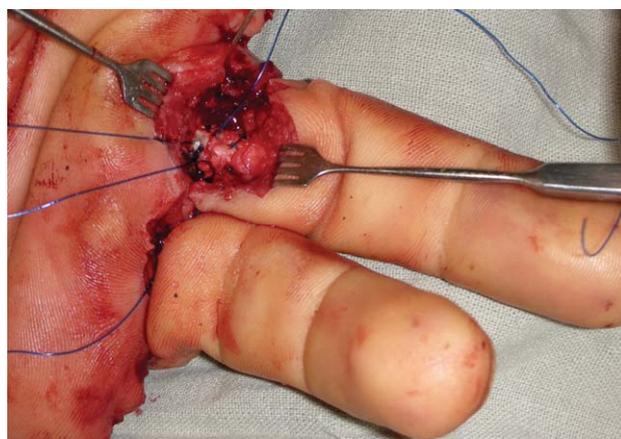
**Микрохирургический этап.** В большинстве случаев этап начинается с выделения и анастомозирования вен (рис. 5, а).

После анастомозирования вен накладывают швы на рану по тыльной поверхности сегмента для предотвращения их травмирования и высыхания.

Затем переходят к восстановлению нервов и артерий (рис. 5, б). Первично восстанавливают нервы (после пуска кровотока нейрорафия технически и (зачастую) анатомически неудобна).

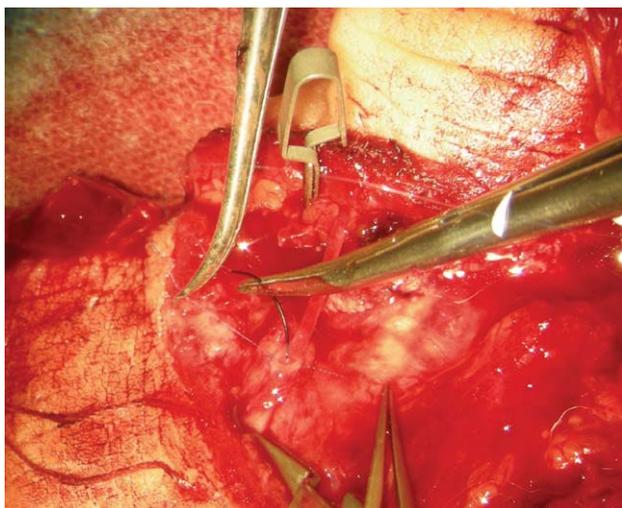


а

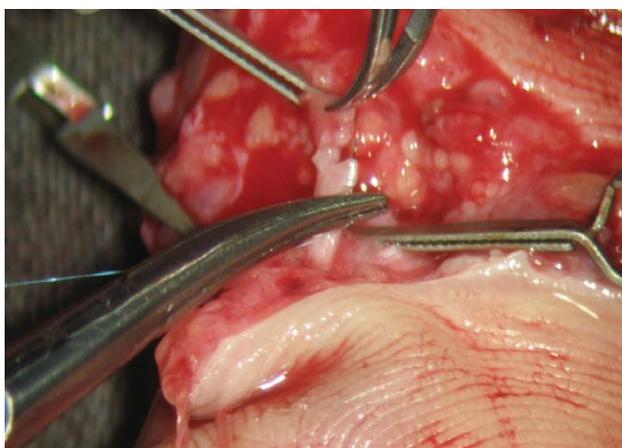


б

Рис. 4. Травматологический этап: а – шов сухожилий разгибателей; б – шов сухожилий глубоких сгибателей



а



б

Рис. 5. Микрохирургический этап: а – анастомозирование тыльной вены; б – восстановление пальцевого нерва

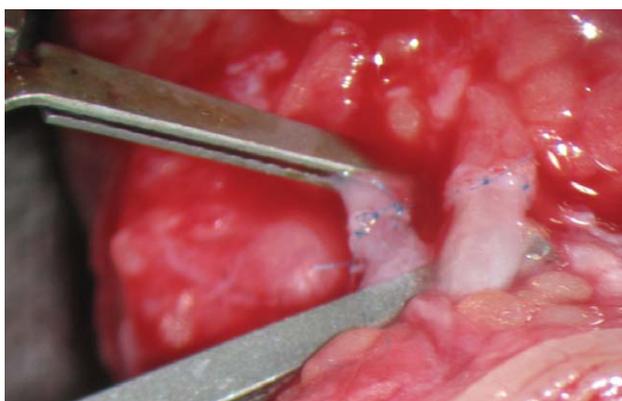


Рис. 6. Микрохирургический этап: анастомозирована пальцевая артерия (справа восстановленный пальцевой нерв)

Завершают этот микроэтап анастомозирование артерий (рис. 6) и пуск кровотока. За 10–15 мин до пуска кровотока пациенту начинают внутривенное введение низкомолекулярных

декстранов. Интраоперационное введение антикоагулянтов используется крайне редко.

После пуска кровотока снимаются наводящие швы, оценивается адекватность венозного оттока, производится тщательный гемостаз (для предотвращения сдавления вен гематомой). Затем накладываются швы на кожу под контролем кровообращения в сегменте.



а



б

Рис. 7. Правая кисть после реплантации: а – вид с ладонной поверхности; б – вид с тыльной поверхности

Накладываются рыхлая асептическая повязка и ладонная лонгета.

## ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫЙ ПЕРИОД

После реплантации проводятся следующие мероприятия:

- 1) профилактика тромбоза микроанастомозов и сосудистого спазма;
- 2) адекватное обезболивание;
- 3) профилактика раневой инфекции;
- 4) контроль за состоянием реплантированного сегмента и мероприятия по ликвидации нарушений кровообращения в нем;

5) коррекция гиповолемии, анемии, диспротеинемии;

6) ранняя реабилитация травмированной конечности.

Ранний послеоперационный период определяется пятью сутками после реплантации. Несмотря на выработанную тактику реплантаций и высокую степень владения микрохирургической техникой, тромбоз микроанастомоза является основной причиной неудач микрохирургических операций: 90% чисто артериальных тромбов и 42% чисто венозных тромбозов происходят в течение 1-х сут после операции [21, 23]. Пациент должен соблюдать строгий постельный режим [3]. Продолжается инфузия низкомолекулярных декстранов, пероральный прием дезагрегантов. Введение прямых антикоагулянтов практикуется крайне редко. Их применение не коррелирует с высоким процентом успешных реплантаций, но увеличивает количество местных осложнений [33]. Введение гепарина может быть оправдано в случаях неблагоприятного механизма травмы (отрыв, раздавливание), при атеросклеротическом повреждении сосудистой стенки [28]. Использование низкомолекулярного гепарина предпочтительно, так как не вызывает увеличения времени кровотечения и, как следствие, таких местных осложнений, как гематома или кровотечение из послеоперационной раны [47].

Адекватное обезбоживание можно отнести к мероприятиям по предотвращению сосудистого спазма, так как боль способствует выделению адреналина и других вазоактивных веществ, вызывающих сокращение сосудистой стенки. Самый эффективный способ обезбоживания в послеоперационном периоде – блокада плечевого сплетения, которая может быть продолжена до нескольких суток. При необходимости назначают наркотические анальгетики, а также целый спектр ненаркотических анальгетиков в сочетании с седативными препаратами.

Важнейшим фактором послеоперационного ведения больного является антибактериальная терапия. Введение антибиотиков широкого спектра действия начинается внутривенно еще во время операции и продолжается 5–7 дней после операции при неосложненном течении послеоперационного периода.

Контроль за кровообращением в реплантированном сегменте осуществляется клинически и с помощью неинвазивных методов исследования. В первые 24 ч кровообращение оценивается ежечасно [17]. При осмотре оценивается цвет сегмента, капиллярная реакция, температура при пальпации, тургор кожи. По совокупности признаков оценивается жизнеспособность сегмента и вид нарушения кровообращения в нем. Розо-

вый цвет, живая капиллярная реакция, теплая на ощупь кожа с нормальным тургором свидетельствуют о компенсированном кровообращении в сегменте. При скарификации активно отделяется алая кровь. Бледность и «вялость» кожи в сочетании с отсутствием капиллярной реакции и снижением его температуры служат признаком первичной артериальной окклюзии. При скарификации лоскута кровь не выделяется. Синюшность и отечность с ускоренной капиллярной реакцией свидетельствуют о нарушении венозного оттока, а снижение температуры сегмента и исчезновение капиллярной реакции – о вторичном артериальном тромбозе, как следствие венозной гипертензии. Термометрия и лазерная доплеровская флоуметрия доказали свою эффективность в мониторинге кровообращения в реплантированном сегменте [22, 37].

В раннем послеоперационном периоде нужно придерживаться активной хирургической тактики в ситуациях расстройств кровообращения в сегменте, вследствие того что по прошествии 4–6 ч ишемии ревизия микроанастомозов в большинстве случаев уже неэффективна [18].

При венозных тромбозах возможно использование медицинских пиявок. Они могут поглощать кровь в объеме, в 10 раз превышающем массу их тела, и освобождают гирудин – мощный антикоагулянт, который обеспечивает кровотечение из места присасывания на протяжении нескольких часов [47].

Тяжелые травмы часто сопровождаются шоком, кровопотерей, гиповолемией и гиподиспротеинемией. Ранняя коррекция этих отклонений играет огромную роль для достижения хорошего результата операции. Гемотрансфузия должна быть произведена уже во время операции и затем повторяться в послеоперационном периоде до достижения уровня гемоглобина не ниже 90–100 г/л. Параллельно с переливанием эритроцитарной массы во время операции должна переливаться и свежезамороженная плазма. Ликвидация гиповолемии – важный фактор, обеспечивающий адекватную перфузию в реплантируемом сегменте. Содержание общего белка и альбумина у больных с тяжелыми травмами в послеоперационном периоде всегда находится на нижней границе нормы или даже ниже ее. Поэтому переливание плазмы и альбумина обязательно в послеоперационном периоде до нормализации уровня биохимических показателей крови. Важным фактором так же считаем полноценное энтеральное питание.

## РЕАБИЛИТАЦИЯ

Реплантация сегмента конечности – это только начало длительного, многомесячного

лечения. Поэтому, соглашаясь на реплантацию, пациент должен быть подробно информирован о ходе операции, возможных осложнениях, исходах, послеоперационном режиме, методах реабилитации, возможных повторных операциях. Пациент должен знать и понимать, что реплантированная конечность никогда уже не будет такой, как до травмы [24].

Каждая травма уникальна. Поэтому могут быть сформированы только общие принципы реабилитации конечностей после реплантации. И они должны быть индивидуализированы на основе целого ряда факторов, в том числе:

- тип и стабильность скелетной фиксации, подвижность суставов или артродез;
- качество сухожильного шва (сгибателей, разгибателей);
- качество шва и натяжение восстановленных нервов;
- напряжение и расположение артериальных и венозных анастомозов;
- покровные ткани: открытые раны, кожные трансплантаты, кожные лоскуты.

Таким образом, очень важна тесная связь между хирургом, реабилитологом и пациентом [8].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Adani R., Marcoccio I., Castagnetti C., Tarallo L. Long-term results of replantation for complete ring avulsion amputations // *Ann. Plast. Surg.* – 2003 Dec. – 51 (6). – P. 564–568; discussion 569.
2. American Replantation Mission to China. Replantation surgery in China. Report of the American Replantation Mission to China // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1973. – 52 (5). – P. 476–489.
3. Barbary S., Dap F., Dautel G. Finger replantation: Surgical technique and indications. Review // *Chirurgie de la main.* – 2013. – 32. – P. 363–372.
4. Beris A.E., Lykissas M.G., Korompilias A.V., Mitsionis G.I., Vekris M.D., Kostas-Agnantis I.P. Digit and hand replantation // *Arch. Orthop. Trauma Surg.* – 2010. – 130. – P. 1141–1147.
5. Braga-Silva J. Single digit replantations in ambulatory surgery. 85 cases // *Ann. Chir. Plast. Esthet.* – 2001. – 46(2). – P. 74–83.
6. Brooks D., Buntic R.F., Kind G.M. et al. Ring avulsion: injury pattern, treatment, and outcome // *Clin. Plast. Surg.* – 2007. – 34 (2). – P. 187–195. viii.
7. Buncke H.J., Schulz W.P. Experimental digital amputation and reimplantation // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1965. – 36. – P. 62–70.
8. Chang J., Jones N. Twelve simple maneuvers to optimize digital replantation and revascularization // *Tech. Hand Up. Extrem. Surg.* – 2004 Sep. – 8 (3). – P. 161–166.
9. Chen C.-W. et al. Replantation of severed fingers. Clinical experience in 217 cases involving 373 severed fingers // *Chin. Med. J. (Engl)* – 1975. – 1. – P. 184–196.
10. Chen C.-W., Chien Y.-C., Pao Y.-S. Salvage of the forearm following complete traumatic amputation // *Chinese Medical Journal.* – 1963. October. – 82. – P. 632–638.
11. Chung K.C., Shauver M.J. Table saw injuries: epidemiology and a proposal for preventive measures // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2013 Nov. – 132 (5). – P. 777e–783e.
12. Dabernig J., Hart A.M., Schwabegger A.H. et al. Evaluation outcome of replanted digits using the DASH score: review of 38 patients // *Int. J. Surg.* – 2006. – 4 (1). – P. 30–36.
13. Dec W. A meta-analysis of success rates for digit replantation // *Tech Hand. Upper. Extr. Surg.* – 2006. – 10. – P. 124–129.
14. Dun-Hao Chang, Shih-Yu Ye, Li-Chien Chien, Hsu Ma Epidemiology of Digital Amputation and Replantation in Taiwan – A Population-Based Study // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2015 Oct. – 136 (4 Suppl). – P. 27–28.
15. Foucher G., Braun F., Merle M., Michon J. Le doigt “banque” en traumatologie de la main // *Ann. Chir.* – 1980. – 34. – P. 693–698.
16. Friedrich J.B., Poppler L.H., Mack C.D., Rivara F.P., Levin L.S., Klein M.B. Epidemiology of upper extremity replantation surgery in the United States // *J. Hand Surg. Am.* – 2011. – 36 (11). – P. 1835–1840.
17. Fufa D., Calfee R., Wall L., Zeng W., Goldfarb C. Digit Replantation: Experience of Two U.S. Academic Level-I Trauma Centers // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2013. – 95. – P. 2127–2134.
18. Goldner R.D., Urbaniak J.R. Replantation, in Wolfe S.W., Hotchkiss R.N., Pederson W.C., Kozin S.H., eds: *Green’s Operative Hand Surgery*, ed 6. Philadelphia, PA, Elsevier Churchill Livingstone, 2011, pp. 1585–1601.
19. Gorman A., Buncke H. Jr. Call him the father of micro-surgery // *Plast. Surg. News.* – 2001. – 12:5,16.
20. Heistein J.B., Cook P.A. Factors affecting composite graft survival in digital tip amputations // *Ann. Plast. Surg.* – 2003. – 50. – P. 299–303.
21. Hidalgo D.A., Disa J.J., Cordeiro P.G., Hu Q.Y. A review of 716 consecutive free flaps for oncologic surgical defects: refinement in donor-site selection and technique // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1998. – 102. – P. 722–732.

22. Hovius S.E., Van Adrichem L.N., Mulder H.D., Van Strik R., Van der Meulen J.C. Comparison of laser Doppler flowmetry and thermometry in the postoperative monitoring of replantations // *J. Hand Surg. Am.* – 1995. – 20 (1). – P. 88–93.
23. Ichinose A., Tahara S., Terashi H., Nomura T., Omori M. Short-term postoperative flow changes after free radial forearm flap transfer: possible cause of vascular occlusion // *Ann. Plast. Surg.* – 2003. – 50. – P. 160–164.
24. Jones N. et al. The surgical and rehabilitative aspects of replantation and revascularization of the hand, in Mackin EJ, Callahan AD, Osterman AL, et al., eds: *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity*, ed 5. St. Louis, MO, Mosby, 2002, pp. 1443–1448.
25. Kleinert H.E., Jablon M., Tsai T.M. An overview of replantation and results of 347 replants in 245 patients // *J. Trauma.* – 1980. – 20 (5). – P. 390–398.
26. Kleinert H.E., Kadsan M.L., Romero J.L. Small blood vessel anastomosis for salvage of severely injured upper extremity // *J. Bone Joint Surg. [Am].* – 1963. – 45. – P. 788.
27. Komatsu S., Tamai S. Successful replantation of a completely cut-off thumb: case report // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1968. – 42. – P. 374–377.
28. Li J., Guo Z., Zhu Q. et al. Fingertip replantation: Determinants of survival // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2008. – 122. – P. 833–839.
29. Lindfors N., Raatikainen T. Incidence, epidemiology, and operative outcome of replantation or revascularisation of injury to the upper extremity // *J. Plast. Surg. Hand Surg.* – 2010. – 44. – P. 44–49.
30. Malt R.A., McKhann C. Replantation of several arms // *JAMA.* – 1964. – 189. – P. 716–722.
31. Maricevich M., Carlsen B., Mardini S., Moran S. Upper extremity and digital replantation // *HAND.* – 2011. – 6. – P. 356–363.
32. Morrison W.A., McCombe D. Digital replantation // *Hand Clin.* – 2007. – 23 (1). – P. 1–12.
33. Nikolis A., Tahiri Y., St-Supery V. et al. Intravenous heparin use in digital replantation and revascularization: The Quebec Provincial Replantation program experience // *Microsurgery.* – 2011. – 31. – P. 421–427.
34. O'Brien B.M., MacLeod A.M., Miller G.D., Newing R.K., Hayhurst J.W., Morrison W.A. Clinical replantation of digits // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1973. – 52. – P. 490–502.
35. Panagopoulou P., Antonopoulos C.N., Dessypris N., Kanavidis P., Michelakos T., Petridou E.T. Epidemiological patterns and preventability of traumatic hand amputations among adults in Greece // *Injury, Int. J. Care Injured.* – 2013. – 44. – P. 475–480.
36. Prucz R.B., Friedrich J.B. Upper Extremity Replantation: Current Concepts // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2014. – 133. – P. 333.
37. Reagan D.S., Grundberg A.B., George M.J.: Clinical evaluation and temperature monitoring in predicting viability in replantations // *J. Reconstr. Microsurg.* – 1994. – 10 (1). – P. 1–6.
38. Ross M. et al. Use of Low-profile Palmar Internal Fixation in Digital Replantation // *Tech. Hand Surg.* – 2015. – 19. – P. 147–152.
39. Sears E.D., Chung K.C. Replantation of Finger Avulsion Injuries: A Systematic Review of Survival and Functional Outcomes // *J. Hand Surg.* – 2011. – 36A. – P. 686–694.
40. Sebastin S., Chung K. A systematic review of the outcomes of replantation of distal digital amputation // *Plast. Reconstr. Surg.* – 2011. – 128 (3). – P. 723e37.
41. Tamai S. Digit replantation. Analysis of 163 replantations in an 11 year period // *Clin. Plast. Surg.* – 1978. – 5(2). – P. 195–209.
42. Tos P. Primary Care of Complex Injuries of the Hand and Wrist Basic concepts for mangled hand management // *FESSH instructional course.* – 2010.
43. Urbaniak J.R., Roth J.H., Nunley J.A. The results of replantation after amputation of a single finger // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1985. – 67 (4). – P. 611–619.
44. Van Beek A.L., Kutz J.E., Zook E.G. Importance of the ribbon sign, indicating unsuitability of the vessel, in replanting a finger // *Plast. Reconstr. Surg.* – 1978. – 61. – P. 32–35.
45. Waikakul S., Sakkarnkosol S., Vanadurongwan V., Unnanuntana A. Results of 1018 digital replantations in 552 patients // *Injury.* – 2000. – 31. – P. 33–40.
46. Walaszek I., Zyluk A. Long term follow-up after finger replantation // *J. Hand Surg. Eur.* – 2008. – Vol. 33 (1). – P. 59–64.
47. Wolfe V.M., Wang A.A. Replantation of the Upper Extremity: Current Concepts // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2015. – 23. – P. 373–381.

## REFERENCES

1. Adani R., Marcoccio I., Castagnetti C., Tarallo L. Long-term results of replantation for complete ring avulsion amputations. *Ann. Plast. Surg.*, 2003 Dec., 51 (6), pp. 564–568; discussion 569.

2. American Replantation Mission to China. Replantation surgery in China. Report of the American Replantation Mission to China. *Plast. Reconstr. Surg.*, 1973, 52 (5), pp. 476–489.
3. Barbary S., Dap F., Dautel G. Finger replantation: Surgical technique and indications. Review. *Chirurgie de la main*, 2013, 32, pp. 363–372.
4. Beris A.E., Lykissas M.G., Korompilias A.V., Mitsionis G.I., Vekris M.D., Kostas-Agnantis I.P. Digit and hand replantation. *Arch. Orthop. Trauma Surg.*, 2010, 130, pp. 1141–1147.
5. Braga-Silva J. Single digit replantations in ambulatory surgery. 85 cases. *Ann. Chir. Plast. Esthet.*, 2001, 46(2), pp. 74–83.
6. Brooks D., Buntic R.F., Kind G.M. et al. Ring avulsion: injury pattern, treatment, and outcome. *Clin. Plast. Surg.*, 2007, 34 (2), pp. 187–195. viii.
7. Buncke H.J., Schulz W.P. Experimental digital amputation and reimplantation // *Plast. Reconstr. Surg.*, 1965, 36, pp. 62–70.
8. Chang J., Jones N. Twelve simple maneuvers to optimize digital replantation and revascularization. *Tech. Hand Up. Extrem. Surg.*, 2004 Sep, 8 (3), pp. 161–166.
9. Chen C.-W. et al. Replantation of severed fingers. Clinical experience in 217 cases involving 373 severed fingers. *Chin. Med. J. (Engl)*, 1975, 1, pp. 184–196.
10. Chen C.-W., Chien Y.-C., Pao Y.-S. Salvage of the forearm following complete traumatic amputation. *Chinese Medical Journal*, 1963, October, 82, pp. 632–638.
11. Chung K.C., Shauver M.J. Table saw injuries: epidemiology and a proposal for preventive measures. *Plast. Reconstr. Surg.*, 2013 Nov, 132 (5), pp. 777e–783e.
12. Dabernig J., Hart A.M., Schwabegger A.H. et al. Evaluation outcome of replanted digits using the DASH score: review of 38 patients. *Int. J. Surg.*, 2006, 4 (1), pp. 30–36.
13. Dec W.A. meta-analysis of success rates for digit replantation. *Tech Hand. Upper. Extr. Surg.*, 2006, 10, pp. 124–129.
14. Dun-Hao Chang, Shih-Yu Ye, Li-Chien Chien, Hsu Ma Epidemiology of Digital Amputation and Replantation in Taiwan – A Population-Based Study. *Plast. Reconstr. Surg.*, 2015 Oct., 136 (4 Suppl), pp. 27–28.
15. Foucher G., Braun F., Merle M., Michon J. Le doigt “banque” en traumatologie de la main. *Ann. Chir.*, 1980, 34, pp. 693–698.
16. Friedrich J.B., Poppler L.H., Mack C.D., Rivara F.P., Levin L.S., Klein M.B. Epidemiology of upper extremity replantation surgery in the United States. *J. Hand Surg. Am.*, 2011, 36 (11), pp. 1835–1840.
17. Fufa D., Calfee R., Wall L., Zeng W., Goldfarb C. Digit Replantation: Experience of Two U.S. Academic Level-I Trauma Centers. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 2013, 95, pp. 2127–2134.
18. Goldner R.D., Urbaniak J.R. Replantation, in Wolfe S.W., Hotchkiss R.N., Pederson W.C., Kozin S.H., eds: *Green’s Operative Hand Surgery*, ed 6. Philadelphia, PA, Elsevier Churchill Livingstone, 2011, pp. 1585–1601.
19. Gorman A., Buncke H. Jr. Call him the father of micro-surgery. *Plast. Surg. News*, 2001, 12:5,16.
20. Heistein J.B., Cook P.A. Factors affecting composite graft survival in digital tip amputations. *Ann. Plast. Surg.*, 2003, 50, pp. 299–303.
21. Hidalgo D.A., Disa J.J., Cordeiro P.G., Hu Q.Y. A review of 716 consecutive free flaps for oncologic surgical defects: refinement in donor-site selection and technique. *Plast. Reconstr. Surg.*, 1998, 102, pp. 722–732.
22. Hovius S.E., Van Adrichem L.N., Mulder H.D., Van Strik R., Van der Meulen J.C. Comparison of laser Doppler flowmetry and thermometry in the postoperative monitoring of replantations. *J. Hand Surg. Am.*, 1995, 20 (1), pp. 88–93.
23. Ichinose A., Tahara S., Terashi H., Nomura T., Omori M. Short-term postoperative flow changes after free radial forearm flap transfer: possible cause of vascular occlusion. *Ann. Plast. Surg.*, 2003, 50, pp. 160–164.
24. Jones N. et al. The surgical and rehabilitative aspects of replantation and revascularization of the hand. In Mackin E.J., Callahan A.D., Osterman A.L. et al., eds. *Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity*, ed 5. St. Louis, MO, Mosby, 2002, pp. 1443–1448.
25. Kleinert H.E., Jablon M., Tsai T.M. An overview of replantation and results of 347 replants in 245 patients. *J. Trauma.*, 1980, 20 (5), pp. 390–398.
26. Kleinert H.E., Kadsan M.L., Romero J.L. Small blood vessel anastomosis for salvage of severely injured upper extremity. *J. Bone Joint Surg. [Am]*, 1963, 45, pp. 788.
27. Komatsu S., Tamai S. Successful replantation of a completely cut-off thumb: case report. *Plast. Reconstr. Surg.*, 1968, 42, pp. 374–377.
28. Li J., Guo Z., Zhu Q. et al. Fingertip replantation: Determinants of survival. *Plast. Reconstr. Surg.*, 2008, 122, pp. 833–839.
29. Lindfors N., Raatikainen T. Incidence, epidemiology, and operative outcome of replantation or revascularisation of injury to the upper extremity, *J. Plast. Surg. Hand Surg.*, 2010, 44, pp. 44–49.
30. Malt R.A., McKhann C. Replantation of several arms. *JAMA*, 1964, 189, pp. 716–722.

31. Maricevich M., Carlsen B., Mardini S., Moran S. Upper extremity and digital replantation. *HAND*, 2011, 6, pp. 356–363.
32. Morrison W.A., McCombe D. Digital replantation. *Hand Clin.*, 2007, 23 (1), pp. 1–12.
33. Nikolis A., Tahiri Y., St-Supery V. et al. Intravenous heparin use in digital replantation and revascularization: The Quebec Provincial Replantation program experience. *Microsurgery*, 2011, 31, pp. 421–427.
34. O'Brien B.M., MacLeod A.M., Miller G.D., Newing R.K., Hayhurst J.W., Morrison W.A. Clinical replantation of digits. *Plast. Reconstr. Surg.*, 1973, 52, pp. 490–502.
35. Panagopoulou P., Antonopoulos C.N., Dessypris N., Kanavidis P., Michelakos T., Petridou E.T. Epidemiological patterns and preventability of traumatic hand amputations among adults in Greece. *Injury, Int. J. Care Injured*, 2013, 44, pp. 475–480.
36. Prucz R.B., Friedrich J.B. Upper Extremity Replantation: Current Concepts. *Plast. Reconstr. Surg.*, 2014, 133, pp. 333.
37. Reagan D.S., Grundberg A.B., George M.J.: Clinical evaluation and temperature monitoring in predicting viability in replantations. *J. Reconstr. Microsurg.*, 1994, 10 (1), pp. 1–6.
38. Ross M. et al. Use of Low-profile Palmar Internal Fixation in Digital Replantation. *Tech. Hand Surg.*, 2015, 19, pp. 147–152.
39. Sears E.D., Chung K.C. Replantation of Finger Avulsion Injuries: A Systematic Review of Survival and Functional Outcomes. *J. Hand Surg.*, 2011, 36A, pp. 686–694.
40. Sebastin S., Chung K. A systematic review of the outcomes of replantation of distal digital amputation. *Plast. Reconstr. Surg.*, 2011, 128 (3), pp. 723e37.
41. Tamai S. Digit replantation. Analysis of 163 replantations in an 11 year period. *Clin. Plast. Surg.*, 1978., 5(2), pp. 195–209.
42. Tos P. Primary Care of Complex Injuries of the Hand and Wrist Basic concepts for mangled hand management. *FESSH instructional course*, 2010.
43. Urbaniak J.R., Roth J.H., Nunley J.A. The results of replantation after amputation of a single finger. *J. Bone Joint Surg. Am.*, 1985, 67 (4), pp. 611–619.
44. Van Beek A.L., Kutz J.E., Zook E.G. Importance of the ribbon sign, indicating unsuitability of the vessel, in replanting a finger. *Plast. Reconstr. Surg.*, 1978, 61, pp. 32–35.
45. Waikakul S., Sakkarnkosol S., Vanadurongwan V., Unnanuntana A. Results of 1018 digital replantations in 552 patients. *Injury*, 2000, 31, pp. 33–40.
46. Walaszek I., Zyluk A. Long term follow-up after finger replantation. *J. Hand Surg. Eur.*, 2008, vol. 33 (1), pp. 59–64.
47. Wolfe V.M., Wang A.A. Replantation of the Upper Extremity: Current Concepts. *J. Am. Acad. Orthop. Surg.*, 2015, 23, pp. 373–381.

Поступила в редакцию 11.01.2017

Утверждена к печати 14.02.2017

**Авторы:**

**Назарян Георгий Адольфович** – канд. мед. наук, хирург отделения микрохирургии ГБУЗ «ГКБ им. М.Е. Жадкевича Департамента здравоохранения г. Москвы», г. Москва

**Сухинин Тимофей Юрьевич** – канд. мед. наук, хирург отделения микрохирургии ГБУЗ «ГКБ им. М.Е. Жадкевича Департамента здравоохранения г. Москвы», г. Москва

**Контакты:**

**Сухинин Тимофей Юрьевич**

e-mail : [tsuhinin@gmail.com](mailto:tsuhinin@gmail.com)