

ВЕНОЗНЫЙ ЛОСКУТ КАК АТИПИЧНЫЙ ВАРИАНТ ВКЛЮЧЕНИЯ ТКАНЕЙ В КРОВОТОК

V. F. Baitinger

VENOUS FLAP AS AN ATYPICAL VARIANT OF TISSUE INCLUSION INTO BLOOD FLOW

ГБОУ ВПО СибГМУ Минздравсоцразвития России, г. Томск

© Байтингер В. Ф.

На большом литературном материале и данных экспериментальных исследований, проведенных в АНО НИИ микрохирургии (г. Томск), анализируются особенности кровоснабжения кожи при артериальной перфузии подкожных вен. Дано обоснование вариантам артериальной перфузии подкожных вен, обеспечивающим высокий процент выживаемости венозных лоскутов.

Ключевые слова: венозный лоскут, артериальная перфузия, выживаемость.

Based upon large clinical material and experimental data of the investigations which were performed at the Institute of Microsurgery (Tomsk), peculiarities of the skin blood supply in arterial perfusion of percutaneous veins are analyzed. Variants of percutaneous veins arterial perfusion which provide high percentage of venous flaps survival are substantiated.

Key words: venous flap, arterial perfusion, survival.

УДК 616.5-089.843-74:611.14]-039:612.1

В 1628 г. вышла в свет книга английского анатома, физиолога и хирурга Вильяма Гарвея (W. Harvey, 1578–1657) под названием «Exertitatio Anatomico de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus» (Анатомическое исследование о движении сердца и крови у животных). Здесь была впервые сформулирована концепция циркуляции крови, в соответствии с которой питание тканей осуществляется из основной артерии. Последняя делится на более мелкие ветви. Затем кровь проходит через капилляры, после чего собирается в венулы, вены и, наконец, в главные венозные стволы. Изображение кровеносной системы (своей концепции) В. Гарвей привел на отдельной гравюре вместе со своим портретом (рис. 1). Другими словами, В. Гарвей впервые заявил о замкнутой циркуляции крови, где сердце выполняет функцию «кровеносного насоса». Впоследствии замкнутое движение крови, начинающееся аортой из левого желудочка сердца и заканчивающееся полым венами в правом предсердии, стали называть «большой круг кровообращения Гарвея». Эта концепция вызвала в то время шок и неприятие в научном мире, особенно среди ученых старшего поколения. В какой-то мере В. Гарвея спасло от «расправы»



Рис. 1. Гравюра из книги «Exertitatio Anatomico de Motu Cordis et Sanguinis in Animalibus» (1628). Библиотека ВОЗ. Женева

покровительство короля Англии Карла V, которому автор предусмотрительно посвятил свою «революционную» книгу (рис. 2).

По прошествии почти трех столетий стало ясно, что концепция В. Гарвея, базирующаяся на идее продолжающегося кровотока, слишком проста для такой сложной системы, каковой является система кровообращения в организме человека. Стало известно, что для обеспечения метаболизма в тканях необходим обмен веществ, включая кислород, между тканевой жидкостью, плазмой крови и эритроцитами. Метаболизм происходит при движении крови через капиллярное русло. Экспериментальные прижизненные исследования периферического сосудистого русла показали, что капилляры представляют собой не систему параллельных трубок, а конструкцию с очень сложной архитектурой. Это научное открытие — наличие системы многократного анастомозирования капилляров между собой, а также непостоянство кровотока в капиллярах в связи с наличием «нерабочих» капилляров — сделал датский физиолог, лауреат Нобелевской премии Август Крог (1874–1949). Позднее В. Zweifach [34] показал, что кровоток в капиллярах непостоянен. Он может даже изменять свое направление при открытии (закрытии) того или иного сосуда (рис. 3, 4).

Затем стало известно о существовании межартериальных (межвенозных) анастомозов, обеспечивающих переборос крови из одной



Рис. 2. Уильям Гарвей демонстрирует королю Карлу V и наследному принцу сердце косули. Худ. Роберт Хан (Королевский медицинский колледж, Лондон)

части артериального (венозного) русла в другую. В середине прошлого века появились доказательства наличия артерио-венозных и артериоло-венулярных шунтов для переброски крови из артериальной системы в венозную и наоборот [4, 5, 7, 9, 12, 20] (рис. 5, 6). Много нового привнесли отечественные ученые по вопросу окольного и коллатерального кровообращения при нарушении кровотока на участке магистральной артерии [4–6]. Разумеется, новые данные, дополнившие класси-

ческую концепцию циркуляции крови В. Гарвея, стали использоваться практическими врачами для разработки новых методов лечения окклюзионных заболеваний артерий нижних конечностей. У этих пациентов венозное русло сохранно. Появилась идея формирования афферентной артерио-венозной фистулы путем соединения проксимального конца бедренной артерии с дистальным отрезком бедренной вены или большой подкожной вены [11, 13, 27]. В конечном итоге, эти операции в связи с неэффективностью были оставлены. Даже после удаления



Рис. 3. Лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине Schack August Steenberg Krogh (1874–1949)

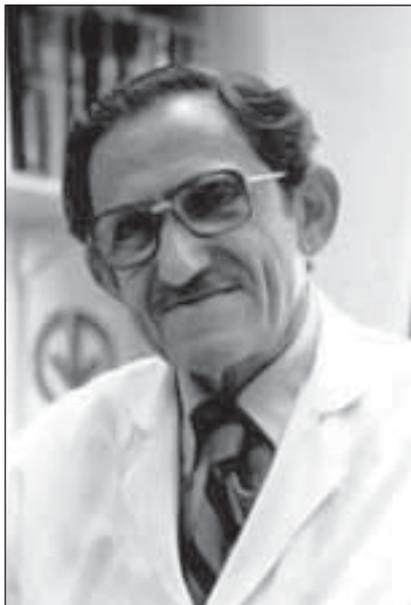


Рис. 4. Американский физиолог Benjamin W. Zweifach (1910–1997)

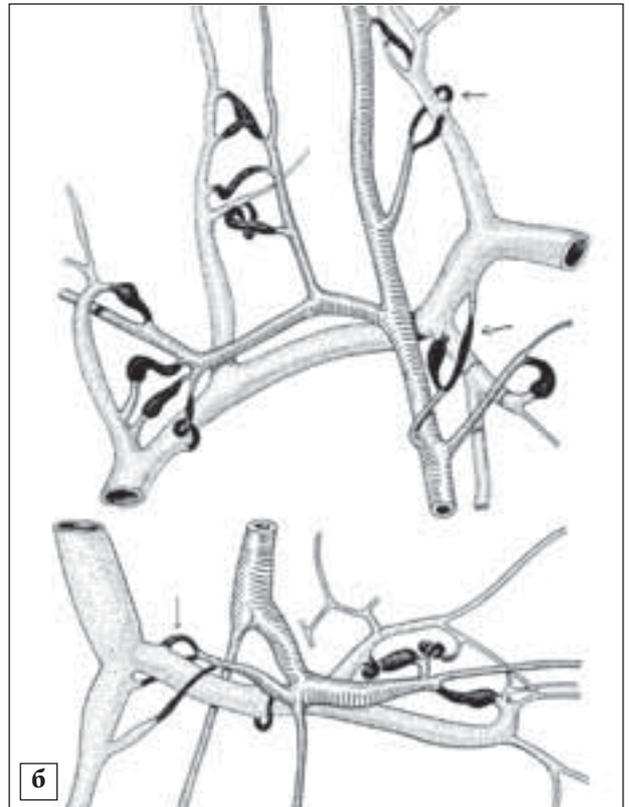


Рис. 5. Многочисленные артерио-венозные анастомозы в коже уха кролика (а), детали (б) по М. Сlara (1939)

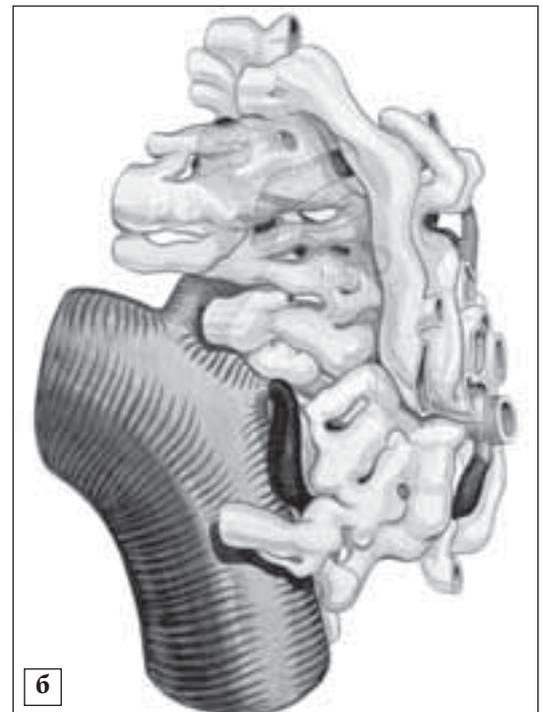
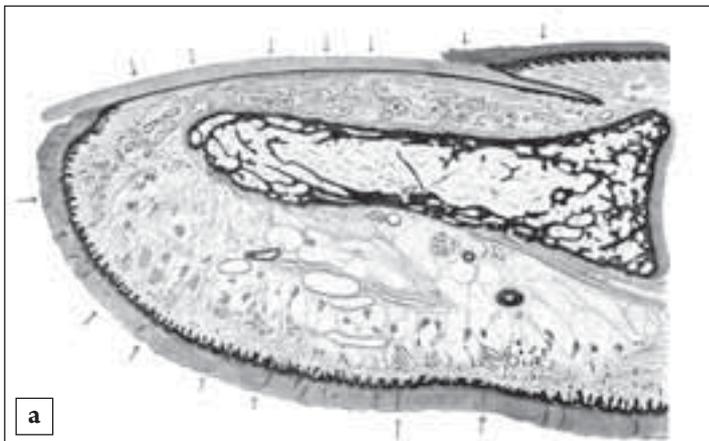


Рис. 6. Артерио-венозные анастомозы в структурах дистальной фаланги взрослого человека: под ногтем, в подкожной клетчатке пульпы, вблизи периоста (а) и их реконструкция (б) по М. Сlara (1939)

венозных клапанов не удавалось обеспечить достаточную перфузию тканей ниже уровня коленного сустава.

Отрицательный результат — тоже результат. Нижняя конечность имеет огромное по объему венозное сосудистое русло с многочисленными

хорошо выраженными клапанами, которое очень трудно адекватно артериализировать. У японских хирургов — M. Yoshimura et al. [32], G. Inoue et al. [15], I. Koshima et al. [22], G. Inoue and K. Suzuki [16] — появилась идея использования технологии артериализации подкожных вен предплечья, кисти и пальцев, дистального отдела голени с окружающей их кожей для формирования малых размеров свободных или несвободных кожно-жировых лоскутов («венозных») с небольшим количеством клапанов. Ими можно было бы закрывать мягкотканые дефекты кисти и стопы.

Цель нашей работы состояла в анализе современного состояния вопроса по использованию артериализированных венных кожно-жировых лоскутов для закрытия обширных дефектов мягких тканей кисти и стопы. При этом необходимо было изучить вопросы выживаемости этих лоскутов, т. е. объяснить причины некрозов (тотальных, краевых) этих лоскутов и оценить существующие способы профилактики этого грозного осложнения.

В 2003 г. в знаменитом издательстве Springer-Verlag вышла книга под редакцией патриарха и основателя японской микрохирургии Susumu Tamai «Experimental and Clinical Reconstructive Microsurgery». В главе «Венные лоскуты» A. Fukui представил современную классификацию этих лоскутов, выделив 5 типов: 1 — pedicled venous flap; 2 — venovenous flow-through venous flap; 3 — arteriovenous flow-through venous flap; 4 — arterialized flow-through venous flap; 5 — delayed arteriovenous flow-through venous flap.

В данном аналитическом исследовании основное внимание будет уделено четвертому типу венных лоскутов, которые в 90-х гг. прошлого века широко вошли в лечебную практику многих зарубежных кистевых хирургов. Постепенно азарт по применению венных лоскутов в хирургии дефектов сошел «на нет» в силу того, что все их преимущества (сохранение интактными магистральных артериальных сосудов, хороший эстетический результат закрытия мягкотканых дефектов, минимальный ущерб донорской зоне) омрачались высоким процентом тотальных некрозов (10%). До недавнего времени считалось, что выживаемость свободного артериализируемого венного лоскута, взятого с предплечья для закрытия дефектов кисти, зависела в основном от его площади: с увеличением площади лоскута, например, с 30 до 50 см², его выживаемость снижалась с 95 до 90% [15,16,33].

Однако желание получить еще лучший результат не оставляло исследователей. Данное обстоятельство потребовало обратиться к изучению результатов ранее проведенных экспериментальных исследований по перфузии венного русла свободных микрохирургических кожно-жировых лоскутов, а также постановке новых экспериментов по профилактике тотальных и краевых некрозов изучаемых лоскутов. Были сформулированы следующие основные вопросы для изучения:

1. Роль интенсивности артериального притока, числа отводящих венных сосудов и состояния венного русла для «сброса» оттекающей от лоскута крови.

2. Диффузия кислорода через венную стенку артериализируемого венного лоскута и из тканей реципиентного ложа.

3. Роль сосудистой архитектоники перфузируемого венного русла.

4. Интенсивность неинтимальной гиперплазии венной стенки.

5. Пути прохождения капиллярного русла при артериальной перфузии венного русла.

6. Роль антигипоксантов и оксигенобаротерапии в профилактике краевых и тотальных некрозов артериализированных венных лоскутов.

РОЛЬ ИНТЕНСИВНОСТИ АРТЕРИАЛЬНОГО ПРИТОКА И АДЕКВАТНОСТИ ВЕНОЗНОГО ОТТОКА

Вопрос интенсивности артериального притока, конечно, нельзя рассматривать в отрыве от венного оттока. Ответ на этот вопрос можно предвидеть, исходя из известных анатомических данных о том, что магистральный (осевой) сосуд на конечностях всегда сопровождают две комитантные вены. Другими словами, если венное русло артериализируют в одну вену, то отводящих вен должно быть минимум две [1]. Кроме этого, должно соблюдаться взаиморасположение «входа» в сосудистое русло и «выхода» из него [2]. Одним из первых экспериментальных исследований на эту тему была работа Y. Inada et al. [17]. Исследователи на модели венного лоскута уха кролика (10×15 см) показали значение диаметра артерии, используемой для артериализации венного русла, заявив о «вредности» усиленного артериального притока для выживания венного лоскута. Кроме

этого, было доказано, что две отводящие вены более эффективны для выживаемости лоскута, чем одна. На пути артериального притока находятся венозные клапаны, на преодоление которых требуется соответствующее перфузионное давление. Есть простой способ искусственного повышения перфузионного давления (тест Фридмана): опущенное либо промежуточное положение верхней конечности по отношению к туловищу. Если венозный лоскут запитывается пальцевой артерией, то в положении лежа (конечность вдоль туловища) давление крови в пальцевой артерии будет максимальным (систолическое в пределах 100 мм рт. ст.). Поднимая конечность (положение лежа на спине), давление падает. При вертикальном положении верхней конечности (локтевой сустав разогнут) давление в пальцевой артерии падает на 49 % [21]. По данным S. Torii et al. [28], в норме венозное давление в комитантных венах малоберцового и лучевого лоскутов примерно одинаковое и колеблется от 50 до 84 см вод. ст. Известно, что в подкожных венах верхней конечности (среднего калибра) венозное давление при активном состоянии составляет всего 60–120 мм вод. ст. Каким же образом артериальная кровь, поступающая в венозное русло лоскута, преодолевает препятствие клапанов? Предполагаются две возможности: 1) функциональная несостоятельность клапанов в результате денервации; 2) функциональная несостоятельность клапанов в результате нарушения взаимоотношения (соосности) створок клапанов после подъема венозного лоскута. В 1981 г. Y. Nakayama et al [23] впервые в эксперименте на белых крысах на модели эпигастрального лоскута доказали, что артериальная перфузия его венозного русла может обеспечить выживаемость этого лоскута на 100 % при условии предварительно выполненной процедуры «задержки». Обращается особое внимание на вариант выполнения артерио-венозного анастомоза и адекватность венозного дренажа. Очень интересные данные находим в работе южно-корейских хирургов [29], конкретно указавших на те артерии, которыми запитывали свободные венозные лоскуты с вольярной поверхности предплечья и медиальной поверхности голени (артерио-венозные анастомозы конец-в-конец), и на размеры лоскутов для закрытия мягкотканых дефектов кисти и пальцев. Донорскими сосудами стали: для закрытия дефекта ладони (14×5 см) — поверхностная ветвь лучевой артерии и собственная (лучевая) пальцевая артерия указательного пальца; для

закрытия дефекта гипотенар (11×3 см) — дорсальная карпальная ветвь локтевой артерии; для закрытия дефекта первого межпальцевого промежутка (6×3 см) — поверхностная ветвь лучевой артерии в области «анатомической табакерки»; для одновременного закрытия дефекта подушечек II–IV пальцев кисти (8×3 см) — собственная (лучевая) пальцевая артерия указательного пальца; для закрытия обширной раны тыла кисти — венозный лоскут медиальной поверхности голени (14×9 см): включение в кровоток поверхностной ветви лучевой артерии в области «анатомической табакерки». Примечательно, что в ряде случаев удавалось эти лоскуты реиннервировать, всегда выполнить 2–3 дренирующих лоскут вено-венозных анастомоза и получить при этом 97,5 % выживаемости венозных лоскутов.

Таким образом, для успешной пересадки венозного лоскута необходимо четко продумывать вопросы соотношения артериального притока и венозного оттока. Роль венозных клапанов в недостаточности артериальной перфузии венозного лоскута может быть преувеличена.

ДИФФУЗИЯ КИСЛОРОДА ЧЕРЕЗ ВЕНОЗНУЮ СТЕНКУ АРТЕРИАЛИЗИРУЕМОГО ВЕНОЗНОГО ЛОСКУТА И ИЗ ТКАНЕЙ РЕЦИПИЕНТНОГО ЛОЖА

При свободной пересадке аксиального реваскуляризируемого микрохирургического лоскута обмен веществ обеспечивается в основном прохождением хорошо оксигенированной крови через капиллярное русло. При пересадке венозного лоскута значительно возрастает роль тех путей питания, которые в нормальных условиях являются второстепенными. К ним относятся диффузия крови и, соответственно, кислорода через стенку венозных сосудов, возможность которой была доказана R. Heimbeker et al. [14] и R. Ingebrigtsen et al. [18] в эксперименте на конечностях после выполнения артерио-венозной фистулы.

Была также доказана диффузия кислорода из тканей воспринимающего ложа. Последнее подтвердили экспериментальные исследования А. Е. Белоусова с соавт. [2], которые показали, что изоляция тканей венозного лоскута от донорского ложа (с помощью полимерной пленки) приводит к существенному возрастанию площади некроза ткани.

Таким образом, отсутствие натяжения на линии кожных швов (лоскут по размеру должен быть на 10–20 % больше размера дефекта), а также отсутствие внешнего давления на ткани венозного лоскута повязкой (1), хорошее кровоснабжение тканей воспринимающего ложа (2), отсутствие гематомы под лоскутом (3) могут оказать положительное влияние на процент выживаемости артериализируемого венозного лоскута.

РОЛЬ АНГИОАРХИТЕКТониКИ ПЕРФУЗИРУЕМОГО ВЕНОЗНОГО РУСЛА

В доступной нам литературе мы не нашли ни одного исследования на эту тему. Между тем известно, что подкожные вены волярной поверхности предплечья и медиальной поверхности голени — донорских зон венозных лоскутов для закрытия обширных мягкотканых дефектов кисти — отличаются разнообразием ангиоархитектоники, которое может оказать существенное влияние на перфузию лоскута с большей или меньшей территорией краевого некроза.

ИНТЕНСИВНОСТЬ НЕОИНТИМАЛЬНОЙ ГИПЕРПЛАЗИИ ВЕНОЗНОЙ СТЕНКИ

Впервые на феномен «артериализации венозной стенки — неоинтимальной гиперплазии и пролиферации гладких мышечных клеток меди» при создании афферентной артерио-венозной фистулы обратили внимание F. W. Blaisdell et al. [8]. Ими в эксперименте на животных после выполнения артерио-венозной фистулы на голени (диаметр вен 2–4 мм) было доказано, что в период между 6-й и 12-й неделями после операции неоинтимальная гиперплазия в области артерио-венозной фистулы достигала максимума с прекращением функционирования созданного соустья. В то же время, более поздний опыт китайских хирургов (успешное лечение 33 из 39 пациентов) показал, что артериализация венозного русла может быть весьма эффективным методом лечения больных с окклюзионными поражениями артерий нижних конечностей. При этом их вмешательства были тем эффективнее, чем дистальнее на бедре накладывалось артерио-венозное соустье между бедренной артерией и поверхностной либо глубокой бедренной венами. В большинстве случаев реверсию кровотока

удавалось получать на протяжении 25–30 см от артерио-венозного анастомоза, но не далее третьего клапана [19, 30]. Z. Q. Wu et al. [30] разработали еще более эффективную операцию артериализации венозного русла нижней конечности при дистальной артериальной окклюзии. Операция состояла в выполнении артерио-венозного соустья между бедренной артерией выше уровня окклюзии и глубокой бедренной веной с обязательным сужением ее просвета на одну треть (выше уровня межсосудистого анастомоза). Эти манипуляции дополнялись перевязкой коммуникантов глубокой бедренной вены и притоков мелких вен дистально от зоны внешнего сдавления глубокой бедренной вены. Ни первая, ни вторая группы китайских хирургов даже не обсуждали вопрос неоинтимальной гиперплазии и пролиферации гладких мышечных клеток меди. По данным S. H. Woo et al. [29], в артериализированном свободном венозном лоскуте (волярная поверхность предплечья, 3×8 см), использованном для одновременного закрытия дефектов подушечек II–IV пальцев, гиперплазия произошла через 30 суток (рис. 7). Просвет вены оставался очень узким. Через 3 мес. в 2 из 12 случаев артерио-венозный анастомоз полностью закрылся.

Таким образом, феномен «артериализации венозной стенки» — один из атрибутов перестройки венозной стенки артериализируемого венозного лоскута. Однако его интенсивность различна и зависит, вероятно, от уровня перфузионного давления, состояния венозных

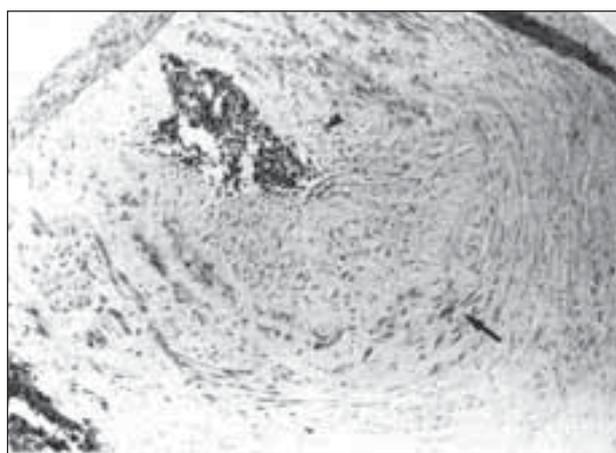


Рис. 7. Гистологический поперечный срез стенки вены человека в венозном лоскуте через 30 сут. после артериализации. Интимальная гиперплазия и пролиферация гладких мышечных клеток меди. Окраска гематоксилином и эозином, ×100 (по S. H. Woo et al., 1996)

клапанов и наличия механизма шунтирования клапанов.

ПУТИ ПРОХОЖДЕНИЯ КАПИЛЛЯРНОГО РУСЛА ПРИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ПЕРФУЗИИ ВЕНОЗНОГО РУСЛА

Совершенно не изученный до настоящего времени вопрос. Существуют на этот счет две точки зрения: 1) кровь проходит участок капиллярного русла сначала в ретроградном, затем в антеградном направлениях; 2) в антеградном направлении — после прохождения через открытые шунты [3, 10]. Эти вопросы довольно трудно обсуждать без проведения фундаментальных исследований участия артерио-венозных (артериоло-венулярных) анастомозов в механизмах регуляции кровообращения в венозном лоскуте при артериализации его венозного русла. Их на сегодня пока нет.

Таким образом, наиболее неблагоприятные условия для перфузии капиллярного русла венозного лоскута складываются, скорее всего, при первом варианте прохождения крови через капиллярное русло (если он существует).

РОЛЬ АНТИГИПОКСАНТОВ И ОКСИГЕНОБАРОТЕРАПИИ В ПРОФИЛАКТИКЕ КРАЕВЫХ И ТОТАЛЬНЫХ НЕКРОЗОВ АРТЕРИАЛИЗИРОВАННЫХ ВЕНОЗНЫХ ЛОСКУТОВ

Эту идею впервые высказал знаменитый советский (русский) пластический хирург, профессор А. Е. Белоусов [3]. И только в 2007 г. появились результаты экспериментальных исследований турецких ученых, посвященных изучению выживаемости венозных лоскутов, находящихся в условиях атипичного кровоснабжения.

Критерием для оценки процесса выживаемости венозного лоскута (flow-through venous flap уха кролика) они взяли определение уровня эндогенного оксида азота. Оказалось, что уровень эндогенного оксида азота в крови венозного лоскута достоверно повышается, тогда как в ткани венозного лоскута он никак не изменяется. Антиоксидант L-аргинин достоверно повышает выживаемость лоскута без какой-либо взаимосвязи с уровнем оксида азота. Изучали и другой возможный индикатор оценки жизнеспособности

венозного лоскута, в частности, ROS (reactive oxygen species), который всегда появляется в ишемизированных тканях. Была доказана его важная роль в патогенезе ишемического процесса, происходящего в этом лоскуте (в условиях экспериментальной ишемии), а антиоксиданты (супероксиддисмутаза, глутатион) повышают частоту выживаемости этих лоскутов [24, 25]. Информации о влиянии оксигенобаротерапии на выживаемость венозного лоскута, находящегося в состоянии экспериментальной ишемии, мы не нашли. Между тем, по данным А. Е. Белоусова с соавт. [1], оксигенобаротерапия сопровождается значительным (на 35–40 %) повышением объемного кровотока в реплантационных (пересаженных) тканях, что вряд ли будет полезно для выживаемости артериализированных венозных лоскутов.

Таким образом, можно с уверенностью говорить о возможности разработки технологий фармакологической защиты тканей, входящих в состав микрохирургических лоскутов при их ишемических поражениях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В конце своей статьи, посвященной использованию свободных артериализируемых венозных лоскутов в закрытии мягкотканых дефектов кисти, южно-корейские микрохирурги S. H. Woo et al. [29] весьма осторожно высказываются о будущем этих лоскутов: «We feel that free arterialized venous flaps have a place in resurfacing large defects of the hand». Между тем, сегодня можно сказать о наступившем ренессансе этой технологии, которая реализуется в рамках современной идеологии пластической хирургии, т. е. «хирургия без ущерба для донорской зоны». В 2008 г. был разработан медиальный плантарный венозный лоскут для реконструкции ладонной поверхности пальцев кисти [31]. В 2011 г. в Южной Корее [26] были успешно внедрены в онкологическую практику реконструкции мягкотканых дефектов открытых зон лица (после удаления карциномы кожи лица) артериализируемыми венозными лоскутами с предплечья. Примечательно, что только этот лоскут смог выдержать все эстетические требования, предъявляемые к лоскутам на лицо (цвет, текстура, толщина, интеграция в структуры окружающих тканей, устойчивость к рецидиву). Другими словами, венозные лоскуты стали сегодня надежным пластическим материалом

в хирургии неглубоких мягкотканых дефектов открытых областей человеческого тела. Поэтому требования к их надежности (в плане выживаемости) стали очень высокими. В этой связи,

необходимо продолжить намеченные исследования для получения новой информации, которая позволит добиться 100 % выживаемости артериализируемых венозных лоскутов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусов А. Е., Тихилов Р. М., Билоус Л. И., Сырбу С. С. Нарушения в системе «перекисное окисление липидов — антиоксиданты» и пути их коррекции при трансплантации кровоснабжаемых комплексов тканей // Вестн. хир. — 1989. — Т. 143. — № 11. — С. 86–90.
2. Белоусов А. Е., Кузин В. В., Куприн П. Е. «Венозные лоскуты» в пластической хирургии конечностей // Вестн. хир. — 1991. — Т. 146. — № 1. — С. 74–77.
3. Белоусов А. Е. Пластическая реконструктивная и эстетическая хирургия. — СПб.: Гиппократ, 1998. — 744 с.
4. Долго-Сабуров Б. А. Анастомозы артерий и вен. Изд. 2-е и доп. — Л.: Тип. ВМА им. С. М. Кирова, 1953. — 95 с.
5. Долго-Сабуров Б. А. Анастомозы и пути окольного кровообращения у человека. — Л.: Медгиз, 1956. — 142 с.
6. Оппель В. А. Коллатеральное кровообращение. — СПб., 1911. — 123 с.
7. Batchelor J. S., Rahim A., McGuinness A. The anatomic basis for arteriovenous shunting in human lower leg fascial flaps // Plast. Reconstr. Surg. — 1995. — Vol. 95. — № 2. — P. 233–239.
8. Blaisdell F. W., Lim R. C., Hall A. D., Thomas A. N. Reconstruction of small arteries with an arteriovenous fistula. An experimental study // Arch. Surg. — 1966. — Vol. 92. — P. 116–121.
9. Clara M. Die arterio-venosen Anastomosen. Anatomie, Biologie und Pathologie. — Leipzig: Verlag, 1936. — 176 s.
10. Germann G. K., Eriksson E., Russell R. C., Mody N. Effect of arteriovenous flow reversal on blood flow and metabolism in skin flap // Plast. Reconstr. Surg. — 1987. — Vol. 79. — № 3. — P. 375–380.
11. Goodman C. Arteriovenous anastomosis of the femoral vessels for impending gangrene // Ann. Surg. — 1914. — Vol. 60. — № 1. — P. 62–87.
12. Guba A. M. Jr. Arteriovenous shunting in the pig // Plast. Reconstr. Surg. — 1980. — Vol. 65. — P. 323–330.
13. Halstead A. E., Vaughan R. T. Arterio-venous anastomosis in the treatment of gangrene in the extremities // Surg. Gynec. Obstet. — 1912. — Vol. 24. — № 1. — P. 1–19.
14. Heimbeker R., Thomas V., Blalock A. Experimental reversal of capillary blood flow // Circulation. — 1951. — Vol. 4. — № 1. — P. 116.
15. Inoue G., Maeda N., Suzuki K. Resurfacing of skin defects of the hand using the arterialised venous flap // Brit. J. Plast. Surg. — 1990. — Vol. 43. — № 2. — P. 135–139.
16. Inoue G. and Suzuki K. Arterialised venous flap for treating multiple skin defects of the hand // Plast. Reconstr. Surg. — 1993. — Vol. 91. — P. 299–306.
17. Inada Y., Fukui A., Tamai S., Mizumoto S. The arterialized venous flap: experimental and clinical case // Brit. J. Plast. Surg. — 1993. — Vol. 46. — № 1. — P. 61–67.
18. Ingebrigtsen R., Krog J., Kerand S. Circulation distal to experimental arterio-venous fistulas of the extremities // Acta Chir. Scand. — 1963. — Vol. 125. — P. 308–317.
19. Jiam-Min Sun, Pei-Hua Zhang. Revascularization of severely ischemic limbs by staged arteriovenous reversal // Vascular Surg. — 1990. — Vol. 24. — № 2. — P. 235–244.
20. Kerrigan C. L. Skin-flap failure: pathophysiology // Plast. Reconstr. Surg. — 1983. — Vol. 72. — P. 76–772.
21. Khan I. U., Southern S. J. and Nishikawa H. The effect of elevation on digital pressure // Brit. J. Plast. Surg. — 2001. — Vol. 54. — P. 137–139.
22. Koshima I., Soeda S., Nakayama Y. et al. An arterialized venous flap using the long saphenous vein // Brit. J. Plast. Surg. — 1991. — Vol. 44. — № 1. — P. 23–26.
23. Nakayama Y., Soeda S. and Kasai Y. Flaps nourished by arterial inflow through the venous system: an experimental investigation // Plast. Reconstr. Surg. — 1981. — Vol. 67. — P. 328–334.
24. Ozyazgan I., Tuncer A., Yazici C. and Gunay G. K. Reactive oxygen species in experimental ischemic flow-through venous flaps and effects of antioxidants on reactive oxygen species and flap survival // Ann. Plast. Surg. — 2007. — Vol. 58. — P. 661–666.
25. Ozyazgan I., Ozkose M. and Baskol G. Nitric oxide in flow-through venous flaps and effects of L-arginine and nitro-L-arginine methylester (L-NAME) on nitric oxide and flap survival in rabbits // Ann. Plast. Surg. — 2007. — Vol. 59. — P. 550–557.
26. Sang-Woo Park, Eun-Phil Heo, Jae-Hoon Choi et al. Reconstruction of defects after excision of facial skin cancer using a venous free flap // Ann. Plast. Surg. — 2011. — Vol. 67. — P. 608–611.
27. Szilagy D. E., Jay G. D., Munnell E. D. Femoral arteriovenous anastomosis in the treatment of occlusive disease // Arch. Surg. — 1951. — Vol. 68. — P. 435–451.

28. Torii S., Namiki Y., Mori R. Reverse-flow island flap: clinical report and venous drainage // *Plasr. Reconstr. Surg.* — 1987. — Vol. 79. — № 4. — P. 600–609.
29. Woo S. H., Jeong J. H. and Seul J. H. Resurfacing relatively large skin defects of the hand using arterialized venous flaps // *J. Hand Surg. (Brit. and Europ. Vol.)*. — 1996. — Vol. 21B. — № 2. — P. 222–229.
30. Wu Z. Q., Jiang X. P., Wu Z. P. et al. Experimental and clinical studies on one-stage arterializations of the venous channels for revascularization of severely ischemic limbs // *Clin. Med. J. (Engl.)*. — 1993. — Vol. 106. — № 11. — P. 814–820.
31. Yokoyama T., Cardaci A., Hosaka Y. et al. Location of communicating veins for meial plantar venous flap // *Ann. Plast. Surg.* — 2008. — Vol. 61. — P. 99–104.
32. Yoshimura M., Honda Y., Shimamura Y. et al. Application of vein graft with attached skin for the replantation of amputated digits // 7-th Symposium of the International Society of Reconstructive Microsurgery. 19–23 June 1983.
33. Yoshimura M., Shimada T., Imura T. et al. The venous skin graft method for repairing skin defects of the fingers // *Plast. Reconstr. Surg.* — 1987. — Vol. 79. — № 2. — P. 243–250.
34. Zweifach B. W. The character and distribution of the blood capillaries // *Anat. Rec.* — 1939. — Vol. 73. — P. 475–495.

Поступила в редакцию 12.01.2012

Утверждена к печати 15.03.2012

Автор:

Байтингер В. Ф. — д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой пластической хирургии с курсом оперативной хирургии и топографической анатомии ГБОУ ВПО СибГМУ Минздравсоцразвития России, г. Томск.

Контакты:

Байтингер Владимир Федорович

e-mail: baitinger@mail.tomsknet.ru

ЭТО ИНТЕРЕСНО



Томские «нанобинты» поставят в Индию и Африку

Разработанная томскими учеными и представленная широкой общественности в 2011 году ранозаживляющая повязка «Витаваллис», созданная с применением нанотехнологий, летом 2012 года поступит в больницы Африки, Индии и Ближнего Востока, сообщает РИА Новости. Пока «Витаваллис» можно найти в аптеках некоторых российских городов.

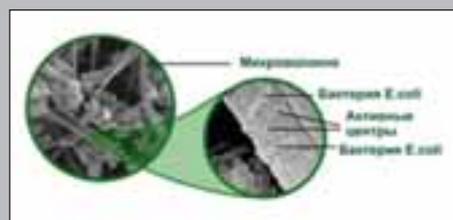
«Летом текущего года выходим на рынки Африки, Ближнего Востока, Индии. Повязки протестируют в этих странах, мы подтвердим уникальные свойства бинта, после этого предстоит сертификация, разрешающая продажу. Продавать планируем в том числе международной организации Красный Крест», — цитирует агентство Наталью Кирилову, главу производящей бинты компании «Аквелит».

Ранозаживляющие повязки «Витаваллис» были разработаны учеными из Института физики прочности и материаловедения СО РАН совместно с коллегами из Сибирского государственного медицинского университета и НИИ Фармакологии. По словам разработчиков, применение «нанобинтов» позволяет сократить время лечения ожогов, трофических язв, пролежней и других ран.

Антибактериальное действие «нанобинтов» основано на «вытягивании» микроорганизмов из раны при помощи электростатического взаимодействия и дальнейшего их сорбировании повязкой. Квадратный сантиметр такой повязки стоит 70–80 копеек.

Научная работа, посвященная ранозаживляющему и антибактериальному действию «Витаваллиса», была опубликована в Сборнике статей второй международной научно-практической конференции «Высокие технологии, фундаментальные и прикладные исследования в физиологии и медицине» в 2011 году.

Медицинский портал www.medportal.ru



Волокна «Витаваллиса» под микроскопом.

Иллюстрация ООО «Аквелит»