

УДК 616.136.7:616.146.2]-089.844

DOI 10.20538/1682-0363-2017-3-166-175

Для цитирования: Идигов А.М., Гудков А.В., Семичев Е.В., Бушланов П.С. От первого сосудистого шва к реконструктивно-восстановительной хирургии при патологии сосудов почек. *Бюллетень сибирской медицины*. 2017; 16 (3): 166–175

## От первого сосудистого шва к реконструктивно-восстановительной хирургии при патологии сосудов почек

Идигов А.М., Гудков А.В., Семичев Е.В., Бушланов П.С.

*Сибирский государственный медицинский университет (СибГМУ)*  
Россия, 634050, г. Томск, Московский тракт, 2

### РЕЗЮМЕ

Цель настоящей статьи – познакомить читателей с методами заместительной пластики сосудов почек. Среди заболеваний почечных артерий, требующих оперативного вмешательства, наиболее распространены стеноз почечной артерии (у больных артериальной гипертензией составляет 3–10%), а также травматические повреждения (летальность при повреждениях почечных артерий достигает 35%). Основными методами заместительной пластики сосудов почек являются использование синтетических протезов (из политетрафторэтилена или полиэфирных нитей с различными покрытиями), аутовен (большая подкожная вена), аутооттрансплантатов из перикарда, брюшины, фасции, а также различные способы резекции почечной артерии с последующим наложением анастомозов.

Несмотря на многообразие перечисленных методов пластики магистральных сосудов, необходим поиск новых способов и материалов, которые удовлетворяли бы следующим требованиям: достаточные размеры для пластики дефектов; стойкость к инфекции; гарантированное отсутствие иммунологической реакции; мобильность, достаточная эластичность и прочность при длительном функционировании в качестве протеза сосуда.

**Ключевые слова:** почечная артерия, пластика сосудов, синтетический трансплантат, аутовена, аутооттрансплантат, сосудистый шов.

### ВВЕДЕНИЕ

В начале XXI в. распространенность окклюзионно-стенотических поражений почечных артерий у пациентов, страдающих артериальной гипертензией, составляет 3–10%. По данным зарубежных исследователей, стеноз почечных артерий также наиболее часто встречался у пациентов с высоким риском развития сердечно-сосудистых заболеваний.

Отмечено, что у 30% людей, которым выполнена катетеризация сердца, при скрининговой ангиографии почечных артерий выявлялся стеноз. При этом в данной группе пациентов значимый

стеноз почечных артерий (более 50%) выявлялся в 11–18% случаев. Установлено, что значимый стеноз почечных артерий встречался у 22–59% пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) и характеризовался прогрессированием. В случае, когда степень стеноза составляла более 75%, полная окклюзия наступала через 12–60 мес в 39% случаев. Одновременно с атеросклеротическим поражением почечных артерий прогноз заболевания и результаты лечения расцениваются как неблагоприятные. Выживаемость пациентов с заболеваниями периферических артерий и значимым уменьшением диаметра почечной артерии в отдаленные сроки наблюдения были в два раза меньше, чем у пациентов с нормальной анатомией сосудов почек [1, 2].

✉ Идигов Асхаб Махмудович, e-mail: Idigov.84@mail.ru.

Частота развития повреждений сосудов брюшной полости после ножевых ранений достигает 10%, после огнестрельных ранений 20–25%, при тупых травмах живота 5–10%, при проникающих ранениях 90–95%. При этом летальность при повреждениях почечных артерий достигает 35% [3–5]. Для оперативной диагностики незаменимы селективная ангиография, выделительная урография и компьютерная томография [3, 6]. Еще одной патологией почечных артерий, нуждающейся в хирургической коррекции, является аневризма почечной артерии. По данным аутопсии, аневризма почечной артерии встречается в 0,01–0,09% случаев. Несмотря на столь малую долю, абсолютное количество этих пациентов довольно велико. Средний возраст пациентов с аневризмой почечной артерии составил 40–60 лет, то есть это работоспособное население, у многих есть несовершеннолетние дети, в данной группе большинство – женщины [3].

Без реконструктивных операций не обходится пересадка почки, при этом ситуация осложняется при аномалиях сосудов почек. Имеют практическое значение длина и диаметр сосудов и мочеточника [4–6]. Часто после пересадки почек развивается стеноз почечных артерий, что требует выполнения повторных реконструктивных операций. По данным зарубежных авторов, частота развития стеноза составила 4,6% на 415 трансплантированных почек [7].

Все вышеперечисленное определяет социальную и медицинскую значимость проблемы реконструктивно-восстановительной хирургии сосудов почек. Поэтому целью данной публикации является анализ методов заместительной пластики сосудов почек.

## ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ РЕКОНСТРУКТИВНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНОЙ ХИРУРГИИ СОСУДОВ ПОЧЕК

Поскольку реконструктивно-восстановительная хирургия сосудов почек имеет свою предтечу, предшественника, «первую ласточку», то проводить подобный анализ невозможно без краткого исторического очерка развития ангиохирургии. К сожалению, после длительных поисков в доступной литературе не обнаружен первоисточник о зарождении ангиохирургии как специальности. Однако косвенные сведения имеются. Так, в своих трудах Н.И. Напалков и А.В. Штейнле с соавт., ссылаясь на оригинал, анализируют казуистическое наблюдение – выписку из письма хирурга F. Lambert из Ньюка-

стла (штат Новый Южный Уэльс) своему коллеге – доктору S. Hunter. Из письма следует, что 15 июня 1759 г. хирурги A. Hallowel и F. Lambert при выполнении венесекции повредили плечевую артерию и наложили на нее шов. На 34-е сут пациент покинул лечебное учреждение с сохраненной верхней конечностью. Маловероятно, что результат лечения был хорошим или отличным. Нет сомнений, что было остановлено кровотечение, но никак не восстановлен кровоток. Вполне логично, что в плечевой артерии образовался тромб, а жизнеспособность конечности обеспечивалась за счет коллатералей [12–14]. Однако это казуистическое наблюдение XVIII в. создало прецедент в мышлении хирургов, с этого момента стало очевидно, что поврежденные и патологически измененные сосуды достойны реконструктивно-восстановительного лечения. Уже более 250 лет этой тематикой занимается не одно поколение хирургов, сердечно-сосудистых хирургов, травматологов, нейрохирургов, урологов и др.

Объективные и субъективные трудности в наложении сосудистого шва способствовали развитию альтернативного – «бесшовного» направления реконструктивно-восстановительной ангиохирургии. Хирург из США профессор R. Abbe в 1894 г. представил результаты своих экспериментов на овцах. Результаты применения стеклянных трубок с закругленными концами, фиксированными двумя лигатурами и связанными между собой, были впечатляющими.

В 1915 г. французский хирург, профессор M. Tiffier продемонстрировал успешное применение серебряных парафинизированных трубок, его идеи были успешно реализованы в период Первой мировой войны. В время Второй мировой войны американские хирурги V. Bratfort, M.J. Moore и их канадский коллега C.E. Stewart применили для временного протезирования металлические, пластиковые и стеклянные трубки, результаты признаны спорными. Успешными были признаны труды американского хирурга A.H. Blakemore. Он был убежден в хорошей переносимости виталия тканями человеческого тела, а потому применял насаженные на аутовенозный трансплантат виталиевые трубки. Результаты оценили как отличные, что имело большой коммерческий успех. Государство профинансировало их производство, и трубки из виталия разослали в передовые госпитали как табельный расходный материал [15].

Оценивая итоги лечения поврежденных сосудов во Второй мировой войне, нельзя игнорировать статью De Bakey, F.A. Simeone.

Беспристрастно к методам лечения и авторам проанализирован 2 471 случай лечения ранения артерий, который выявил, что временное протезирование, обеспечивающее сохранение кровотока с последующей постепенной закупоркой протеза обеспечивает лучшие условия для развития коллатералей, чем лигатура. Одновременно было отмечено, что применение «бесшовных методов» в хирургии малоэффективно [16].

Опыт лечения повреждений артерий и вен во Второй мировой войне бесследно не прошел и ускорил развитие ангиохирургии. Результатом стало усовершенствование хирургического инструментария, игл, атравматического шовного материала. Появились баллоны-катетеры Фогарти и новые синтетические протезы. Опыт локальных войн в Корее (1950–1953) и во Вьетнаме (1965–1973) был подробно изучен и проанализирован. Установлено, что в результате применения раннего «агрессивного» восстановительного подхода количество выполненных ампутаций снизилось с 70% до 10–15%. Поэтому с середины XX в. отработка навыка сосудистого шва была включена в программу образовательной подготовки общих хирургов.

В последующих локальных войнах и вооруженных конфликтах в комплексе с сокращением сроков эвакуации это привело к еще лучшим результатам лечения [17].

Таким образом, к середине XX в. для восстановления целостности кровеносного сосуда существовало два способа: сосудистый шов, венозная аутопластика и протезирование [11, 15, 17]. При этом сосудистый шов был возможен только в том случае, если диастаз между концами сосуда не превышал 2,0 см. Венозная аутопластика и протезирование были показаны при дефектах сосудов.

К середине XX в. в крупных городах экономически развитых стран проблема лечения повреждений артерий и вен при своевременной эвакуации пострадавших в специализированное лечебное учреждение, конечно, окончательно не была решена, но наметились положительные тенденции, уже не существовало фатальной неизбежности ампутаций конечностей и летальных исходов [17]. Улучшение качества оказания первой медицинской помощи, сокращение времени эвакуации раненых с повреждениями магистральных сосудов конечностей, непрерывное совершенствование стрелкового оружия с появлением среднескоростных (до 300–750 м/с) и высокоскоростных (до 750–1200 м/с) ранящих снарядов с максимальной кинетической энергией,

приводящих не только к разрыву тканей по траектории ранящего снаряда, но и к образованию ударной волны и волны сжатия, а также временной пульсирующей полости [5, 19] приводили не только к травматическому шоку с последующим развитием травматической болезни, но и к образованию обширных дефектов тканей, в том числе артерий и вен. Остро возникла проблема разработки способа замещения дефекта кровеносного сосуда в условиях отсутствия синтетических протезов и невозможности замещения дефекта аутовеной.

Разработанный к этому времени Г.А. Илизаровым метод чрескостного компрессионно-дистракционного остеосинтеза позволял создавать оптимальные условия не только для костной регенерации, но и для поврежденных артерий и вен [20]. Это подтверждают публикации ряда авторов, которые применяли чрескостный остеосинтез для регенерации при огнестрельных костно-сосудистых повреждениях конечностей [21–25].

Таким образом, в настоящее время арсенал методов реконструктивно-восстановительной хирургии сосудов представлен сосудистым швом, аутовенозной пластикой, протезированием синтетическими имплантатами и возбуждением регенерации за счет дистракционных усилий в аппарате чрескостного остеосинтеза. При ближайшем рассмотрении вполне понятно, что из этих четырех методов для пластики сосудов почек приемлемы только первые три.

Принципиальная возможность инфекционных осложнений определяет невозможность применения синтетических материалов. Частота этих осложнений достаточно высока – 2,5–12% всех реконструктивных операций на аорте и артериях нижних конечностей. [12] Синтетические протезы хорошо зарекомендовали себя при работе в крупных магистральных артериях, но только не там, где имеется хотя бы намек на инфицирование. Например, при стенозе почечных артерий накладывают аорто-ренальный обходной анастомоз либо гепато-ренальный шунт, при этом предлагается использование имплантов из политетрафторэтилена или полиэфирных нитей в виде сосудистой вставки или сосудистых заплат [13].

В качестве сосудистых трансплантатов был изучен ряд аутоканей: брюшинно-апоневротический лоскут, почка, лоскут диафрагмы, надкостница, перикард и др. Широкого применения в клинической практике эти материалы не нашли [14].

## ИСКУССТВЕННЫЕ КРОВЕНОСНЫЕ ПРОТЕЗЫ

Существуют также сосудистые протезы (полиэфирные, вязаные) с покрытием из хитозана, содержащего 46% аминок групп. Хитозан представляет собой полимер, получаемый из природного полисахарида хитина частичным гидролизом ацетамидных групп. Растворимость хитозана в воде зависит от его молекулярной массы и соотношения D-глюкозамина и N-ацетил-D-глюкозамина в молекуле полимера. Хитозан, используемый для пропитки сосудистых протезов, снижает их проницаемость для воды и крови, частично нейтрализует отрицательный электрический заряд и проявляет некоторую антитромбогенность. Следует отметить, что хитин и его производные (хитозан) не являются аллогенными человеческому организму соединениями [29].

Также известно, что при изготовлении искусственных кровеносных сосудов (протезов) и других медицинских изделий применяются нерастворимые в воде комплексы гиалуроновой кислоты с природными полисахаридами и белками, содержащими имино- или аминок группы: хитозан, полиаминогалактозамин, триэтаноламина альгинат, желатин, казеин, кератин, коллаген, миозин, фиброин и др. [30–33]. Недостатком вышеописанных полимерных комплексов является использование в композициях с гиалуроновой кислотой животных белков, которые могут иметь антигенные свойства, или неаллогенных тканям человеческого организма полисахаридов.

Л.В. Лебедев провел экспериментальные исследования на животных с применением лавсановых протезов. Если применение протезов в условиях инфицированных ран сопровождалось гибелью многих животных от кровотечений, острых тромбозов, то после операций в асептических условиях также имели место тромбозы и кровотечения, несмотря на применение антибиотиков и использование протезов с антимикробным волокном летила-ном. Недостаток этого способа состоит в том, что синтетические протезы в организме больного являются инородным телом, инфицируются эндогенно, тромбируются, обызествляются, нагнаиваются с последующими профузными кровотечениями, формированием ложных аневризм, образованием аорто-кишечных, аорто-кавальных свищей [34].

## ШУНТИРОВАНИЕ АУТОВЕНОЙ И ТРАНСПЛАНТАТАМИ

Известен способ шунтирования реверсированной аутовеной, особенно часто он применяется при окклюзирующих поражениях бедренно-под-

коленного сегмента [30]. На первый взгляд, большая подкожная вена является наилучшим материалом для сосудистой пластики и широко используется для аутопротезирования. Однако диаметр большой подкожной вены чаще всего не соответствует диаметру сосуда, подлежащего аутопластике. С одной стороны, для артериальных стволов такое несоответствие значимо в отличие от венозных, диаметр которых в 1,5–2,0 раза больше одноименных артерий. С другой стороны, использование иных материалов в пластике вен неприемлемо в связи с особенностями венозной гемодинамики. В качестве одного из методов пластики почечных сосудов можно использовать способ сосудистого анастомоза «конец в бок», который осуществляется путем наложения непрерывного обвивного шва [35].

Недостатком является невозможность формирования анастомоза описанной выше техникой снаружи внутрь в ситуациях, когда заднюю стенку одного из сосудов невозможно мобилизовать, либо сосуд обладает ограниченной подвижностью (аорта, нижняя полая, воротная вены), либо имплантируемый сосуд обладает незначительной длиной после его резекции (печеночные, почечные вены). Также данный способ технически сложен при внутриполостном расположении реконструируемых сосудов, следовательно, удлиняется продолжительность сосудистого этапа операции и, соответственно, увеличивается время ишемии органов и тканей, снижается качество наложения анастомоза, что повышает риск развития тромбоза после реконструкции и реперфузионного синдрома.

Существует способ пластики кровеносных сосудов, заключающийся в закрытии дефектов артерий трансплантатом из вены пуповины человека, который закрепляют на области дефекта обвивным швом из шелковой или синтетической нити. Этот способ неприемлем в экстремальных условиях, требует постоянного пополнения консервированных материалов, приводит к частому развитию аневризм в месте анастомоза или прорезыванию швов с последующим кровотечением [36, 37].

Есть способ протезирования с использованием внутренней подвздошной артерии. Сосуды почки пересекают с сохранением максимально возможной длины. Накладывают дистальные анастомозы ветвей почечной артерии с ветвями внутренней подвздошной артерии «конец в конец» с одновременным проведением трансартериальной гипотермической перфузии. Выполняют проксимальный анастомоз ствола внутренней

подвздошной артерии с аортой «конец в бок», сшивают почечную вену [38]. Недостатками в данном случае являются ограниченность использования внутренней подвздошной артерии в связи с сочетанными поражениями почечных артерий и подвздошно-бедренных сегментов, функциональной значимостью в кровоснабжении нижней конечности и органов таза, большая травматичность и удлинение времени операции.

Пластика почечной артерии U-образным венозным трансплантатом заключается в заборе большой подкожной вены бедра с притоком. Выделяют почечную артерию, осуществляют ее резекцию, инверсионно аутовену анастомозируют с ветвями почечной артерии «конец в конец» с уже разрушенными венозными клапанами, а проксимальный анастомоз ствола большой подкожной вены с аортой накладывают «конец в бок» [39]. Несомненны значительные ограничения из-за трудностей в подборе U-образного трансплантата и его вшивании. Наличие венозных клапанов, разрушаемых в период подготовки ауотрансплантата, приводит к травме интимы и повышает риск осложнений в послеоперационном периоде.

В реконструктивно-восстановительной хирургии почечных вен используют ксенотрансплантаты и гомотрансплантаты (бычьи вены, перикард, вены донора) [40, 41]. Низкая биосовместимость этих замещающих материалов является одновременно проблемой и недостатком этих способов. Тем не менее по биосовместимости лучшими результатами отличаются ауотрансплантаты из фасции, перикарда, брюшины, стенки тонкой кишки и желудка. Самыми лучшими результатами является применение большой подкожной вены нижней конечности или латеральной подкожной вены руки [42–44]. Одновременно низкая состоятельность швов и развития тромбообразующих соединительнотканых рубцов, фиксирующих венозные ауотрансплантаты, обуславливают недостаток способа [45]. Подготовка ауопластических материалов требует увеличения количества членов хирургической бригады, дополнительной интраоперационной травматизации и продолжительности операции [46, 47].

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Более чем 250-летняя история ангиохирургии отмечена большими достижениями. Разработана оперативная техника, инструментарий, диагностическая и лечебная аппаратура. Одновременно с другими отраслями медицины сохраняется ряд проблем, решить которые нелегко. Многообразие методов и материалов для пластики сосудов

почек и ряд их типичных недостатков позволяют утверждать, что решение проблем реконструктивно-восстановительной хирургии сосудов почек далеко от окончательной реализации. Сегодня определены четкие направления оптимизации качества имплантатов для реконструктивно-восстановительного лечения сосудов почек: стойкость к инфекции; достаточные размеры для пластики дефектов; максимальное снижение иммунологической реакции; эластичность, прочность и мобильность при длительном функционировании в качестве протеза сосуда. У хирургов нет единства в показаниях и противопоказаниях к различным оперативным вмешательствам. Отсутствуют тактические алгоритмы профилактики и устранения возможных осложнений при реконструктивно-восстановительных операциях на сосудах почек. Требуется уточнение реабилитационной тактики и мероприятий по диспансеризации пациентов после оперативного лечения.

## КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

## ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Авторы заявляют об отсутствии источников финансирования при проведении исследования.

## ЛИТЕРАТУРА

1. L'Heureux N., Dusserre N., Konig G., Braden V., Keire P., Wight T.N., Chronos N.A.F., Kyles A.E., Gregory C.R., Hoyt G., Robbins R.C., McAllister T.N. Human tissue-engineered blood vessels for adult arterial revascularization // *Nature Medicine*. 2006; 12: 361–365. doi: 10.1038/nm1364.
2. Фетисов Н.Е. Аутопластика свободным лоскутом надкостницы боковых дефектов брюшной аорты и крупных магистральных артерий: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Астрахань, 1968: 21.
3. Штейнле А.В., Ефтеев Л.А., Бодоев Б.В., Выжанов С.В., Попёнов О.В., Скурихин И.М., Подкорытов А.А., Коробов С.В. Хирургия повреждений сосудов живота // *Сибирский медицинский журнал*. 2009; 24 (1): 147–157.
4. Военно-полевая хирургия локальных войн и вооруженных конфликтов: руководство; ред. Е.К. Гуманенко, И.М. Самохин. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2011. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.studentlibrary.ru>.
5. Военно-полевая хирургия: национальное руководство; ред. И.Ю. Быков, Н.А. Ефименко, Е.К. Гуманенко. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009: 816.
6. Штейнле А.В. Ангиография при повреждениях магистральных сосудов конечностей // *Сибирский медицинский журнал*. 2008; 23 (1): 99–111.

7. Lopez P.P., Ginzberg E. Vascular trauma. Surgery: basic science and clinical evidence; eds. J. Norton, P.S. Barie, R.R. Bollinger, A.E. Chang, S. Lowry, S.J. Mulvihill, H.I. Pass, R.W. Thompson. 2 ed. Ch. 29. Springer, 2008: 521–544.
8. Beckmann J.H., Jackobs S., Klempnauer J. Arterial reconstruction in kidney transplantation // *Transplantationsmedizin*. 2008; 2: 7–12.
9. He B., Mitchell A. A novel technique for reconstruction of multiple renal arteries in live donor kidney transplantation: a case report and literature review // *Transplant. Proc.* 2012; 44 (10): 3055–3058. doi:10.1016/j.transproceed.2012.03.054.
10. Gluck Th. Ueber zwei Falle von aortenaneurysmen nebst klemmenverschluss und der naht der blutgefasse // *Arch. F. Klin. Chir. Bd.* 1983; 28: 23–26.
11. Wilms H., Halbfass H.J., Matthias K. Treatment of renal artery stenosis following kidney transplantation // *Chirurg*. 1984; 55 (6): 400–403.
12. Напалков Н.И. Шов сердца и кровеносных сосудов. Москва: Тип Простакова, 1900: 212.
13. Штейнле А.В., Дудузинский К.Ю., Ефтеев Л.А., Бодоев Б.В., Выжанов С.В., Швагерус В.В., Попёнов О.В., Скурихин И.М., Маслов Е.А. Временное протезирование при ранениях магистральных сосудов конечностей (аналитический обзор) // *Сибирский медицинский журнал*. 2008; 23 (4): 120–129.
14. Штейнле А.В. От лигатурного лечения до реконструктивной ангиохирургии (к 250-летию сосудистого шва) // *Бюллетень сибирской медицины*. 2010; 1: 84–90.
15. Штейнле А.В. История лечения повреждений магистральных артерий с XVII века до Второй мировой войны // *Сибирский медицинский журнал*. 2008; 23 (1): 85–93.
16. De Bakey, Simeone F.A. Battle injuries of the arteries in world war II: An analysis of 2471 cases // *Ann. Surg.* 1946; 123 (4): 534–579.
17. Штейнле А.В. Реконструктивно-восстановительная хирургия повреждений магистральных артерий после Второй мировой войны // *Сибирский медицинский журнал*. 2008; 23 (1): 93–99.
18. Корнилов В.А. Повреждения магистральных сосудов: клиника, диагностика и лечение: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Ленинград, 1978: 23.
19. Штейнле А.В., Алябьев Ф.В., Дудузинский К.Ю., Ефтеев Л.А., Зарубин М.Н., Бодоев Б.В. Методология моделирования огнестрельных ранений конечностей // *Сибирский медицинский журнал*. 2008; 23 (1): 74–81.
20. Ilizarov G.A. Transosseus osteosynthesis: theoretical and clinical aspects of the regeneration and growth of tissue. Berlin: Springer, 1992: 800.
21. Ключевский В.В., Миначенко В.К. Сохранение конечности у больной с огнестрельным многооскольчатым переломом обеих костей голени, повреждением передней и задней большеберцовых артерий // *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 1984; 9: 98–100.
22. Штейнле А.В. Клинико-патогенетический анализ случая сочетанного огнестрельного костно-артериального повреждения конечности // *Сибирский медицинский журнал*. 2009; 24 (3): 82–86.
23. Штейнле А.В., Хандорин Г.П., Гаврилин Е.В., Дубов Г.И., Цепляев Е.С., Мазин В.И., Дудузинский К.Ю., Штейнле Л.А., Мустафина Л.Р., Коботаева Т.М., Сунцов В.Н., Роговская Ю.В., Ефтеев Л.А., Бодоев Б.В. Чрескостный остеосинтез и нанотехнологии в лечении сочетанных огнестрельных костно-артериальных повреждений конечностей // *Сибирский медицинский журнал*. 2009; 24 (2–1): 45–54.
24. Штейнле А.В., Рязанцева Н.В., Гаврилин Е.В., Хандорин Г.П., Дубов Г.И., Мазин В.И., Штейнле Л.А., Мустафина Л.Р., Коботаева Т.М., Сунцов В.Н., Ефтеев Л.А., Бодоев Б.В., Попёнов О.В., Скурихин И.М., Выжанов С.В. Чрескостный остеосинтез и нанотехнологии в лечении сочетанных огнестрельных костно-венозных повреждений конечностей // *Сибирский медицинский журнал*. 2009; 24 (3–1): 89–98.
25. Способ лечения огнестрельных костно-сосудистых повреждений конечностей. Патент на изобретение 2349282 РФ. Е.В. Гаврилин (РФ), А.В. Штейнле (РФ), К.Ю. Дудузинский (РФ). № 2007106623/14; Заявл. 21.02.2007; опубл. 20.03.2009. Бюл. № 8., приоритет 21.02.2007 (Россия).
26. Затевахин И.И., Комраков В.Е., Горбенко М.Ю. Профилактика инфицирования сосудистых трансплантатов // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2005; 2 (прил. С): 121–128.
27. Stillaert Ph., Louagie Y., Donckier J. Emergency hepato-renal artery bypass using a PTFE graft // *Acta. Chir. Belg.* 2003; 103 (5): 524–527.
28. Соловьев Г.М., Венедиктов Д.Д. Замещение аорты и периферических артерий протезами из поливинилалкоголя в эксперименте // *Хирургия*. 1957; 8: 76–83.
29. Бакулева А.П., Анучина Н.М. Галлямов М.О., Залепутин Д.Ю., Костава В.Т., Лютова И.Г., Попов Д.А., Чашин И.С. Наноструктурированные покрытия производными хитозана биологических протезов – путь к увеличению биологической совместимости и долговечности // *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН «Сердечно-сосудистые заболевания»*. 2014; 15 (6): 286.
30. Савельев В.С., Затевахин И.И., Степанов Н.В. Острая непроходимость бифуркации аорты и магистральных артерий конечностей. Москва, 1987: 304.
31. Баешко А.А., Яхновец И.А. Протезирование нижней полой вены в эксперименте и клинике // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2000; 6 (1): 73–80.
32. Барбараш Л.С., Криковцов А.С., Журавлева И.Ю. Биологические протезы артерий. Кемерово, 1996: 207.
33. Дедерер Ю.М. Атлас операций на печени. М.: Медицина, 1975: 198.
34. Лебедев Л.В. Аллопластика артерий в инфицированной ране // *Вестник хирургии им. И.И. Грекова*. 1966; 3: 85–91.

35. Вишневецкий А.А., Шрайбер М.И. Военно-полевая хирургия: руководство для врачей. М.: Медицина, 1975: 320.
36. Беличенко И.А., Кунгурцев В.В., Шиманко А.И. Возможности применения вены пупочного канатика в реконструктивной хирургии артерий нижних конечностей // *Хирургия*. 1980; 8: 8–11.
37. Чирьев А.И. Возможности использования вены пуповины в восстановительной хирургии сосудов: автореф. дис. ... канд. мед. наук. Томск, 1986: 13.
38. Kuestner L.M., Stoney R.J. The case for renal revascularization // *Cardiovascular Surgery*. 1995; 3 (2): 141–154.
39. Novick A.C., Straffon R.A. Aortorenal bypass with a broached saphenous vein graft for renal artery disease extending into this Branches // *Surgery*. 1979; 85 (2): 225–229.
40. Лебедев А.В. Аллопластика артерий в инфицированной ране // *Вестник хирургии*. 1966; 3: 85–91.
41. Баешко А.А., Крючок А.Г. Ранения магистральных сосудов брюшной полости // *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2000; 6 (3): 87–95.
42. Silvestro M., Domanin M., Floriani M., Gabrielli L. Inferior mesenteric to renal artery transposition for revascularization of a solitary functioning kidney // *Ann. Vasc. Surg.* 2015; 6. URL: [http://www.annalsofvascularsurgery.com/article/S0890-5096\(15\)00407-0/abstract](http://www.annalsofvascularsurgery.com/article/S0890-5096(15)00407-0/abstract). doi: 10.1016/j.avsg.2015.03.051.
43. Lashari M.N., Khan M.S. Endovascular treatment of renal artery stenoses // *J. Coll. Physicians. Surg. Pak*. 2015; 25 (1): 8–11. doi: 01.2015/JCPSP.811.
44. Lun Y., Zhang J., Wu X., Gang Q., Shen S., Jiang H., Duan Z., Xin S. Comparison of midterm outcomes between surgical treatment and endovascular reconstruction for chronic infrarenal aortoiliac occlusion // *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2015; 26 (2): 196–204. doi: 10.1016/j.jvir.2014.10.018.
45. Rani N., Singh S., Dhar P., Kumar R. Surgical importance of arterial segments of human kidneys: An angiography and corrosion cast study // *J. Clin. Diagn. Res.* 2014; 8 (3): 1–3. doi: 10.7860/JCDR/2014/7396.4086.
46. Hurie J.B., Hansen K.J. Renovascular Disease. Rutherford's Vascular Surgery. V. 2; ed. J.L. Cronenwett. 8-th ed. Ch. 145. Elsevir, 2014: 2285–2299.
47. Olumi A.F., Preston M.A., Blute M.L. Open Surgery of the Kidney. Campbell-Walsh Urology; ed. A.J. Wein, L.R. Kavoussi, A.W. Partin, C.A. Peters. 11-th ed. Ch. 60. Elsevir, 2016: 1414–1445.

Поступила в редакцию 25.10.2016

Утверждена к печати 30.06.2017

Идигов Асхаб Махмудович, аспирант, кафедра урологии, СибГМУ, г. Томск.

Гудков Александр Владимирович д-р мед. наук, профессор, зав. кафедрой урологии, СибГМУ, г. Томск.

Семичев Евгений Васильевич, канд. мед. наук, науч. сотрудник, центральная научно-исследовательская лаборатория, СибГМУ, г. Томск.

Бушланов Павел Сергеевич, аспирант, кафедра хирургических болезней, СибГМУ, г. Томск.

(✉) Идигов Асхаб Махмудович, e-mail: [Idigov.84@mail.ru](mailto:Idigov.84@mail.ru).

УДК 616.136.7:616.146.2]-089.844

DOI 10.20538/1682-0363-2017-3-166-175

For citation: Idigov A.M., Gudkov A.V., Semichev E.V., Bushlanov P.S. From the first vascular suture to reconstructive and restorative surgery of vascular kidneys pathology. *Bulletin of Siberian Medicine*. 2017; 16 (3): 166–175

## From the first vascular suture to reconstructive and restorative surgery of vascular kidneys pathology

Idigov A.M., Gudkov A.V., Semichev E.V., Bushlanov P.S.

*Siberian State Medical University (SSMU)*

2, Moscow Tract, Tomsk, 634050, Russian Federation

### ABSTRACT

The purpose of this article is to acquaint readers with the methods of plastic kidney vessel replacement. Renal artery stenosis in patients with hypertension (3-10%) as well as traumatic injuries (35%) are the most common among the diseases of the renal arteries, as surgery is required. The main methods of plastic kidney vessel replacement are the use of synthetic grafts (polytetrafluoroethylene or polyester filaments with different coatings), autoveins (great saphenous Vienna), autografts from the pericardium, peritoneum, fascia, as

well as different methods of renal artery resection followed by anastomosis. Despite the diversity of the methods of main vessel plastics, the search for new methods and materials, which would satisfy the necessary requirements, is needed. These requirements include: sufficient size for the plasticity of defects; resistance to infection; guaranteed absence of immunological reaction; mobility, and sufficient elasticity and durability during prolonged functioning as prosthesis of the vessel.

**Key words:** renal artery, angioplasty, synthetic graft, autologous vein, autograft, vascular suture.

## REFERENCES

1. L'Heureux N., Dusserre N., Konig G., Braden V., Keire P., Wight T.N., Chronos N.A.F., Kyles A.E., Gregory C.R., Hoyt G., Robbins R.C., McAllister T.N. Human tissue-engineered blood vessels for adult arterial revascularization // *Nature Medicine*. 2006; 12: 361–365. doi: 10.1038/nm1364.
2. Fetisov N.E. Autoplastika svobodnym loskutom nadkostnitsy bokovyh defektov brjushnoj aorty i krupnyh magistral'nyh arterij: avtoref. ... dis. kand. med. nauk [Autoplasty periosteum free flap side defects of the abdominal aorta and the large main arteries: abstract. dis. cand. med. sciences]. Astrahan', 1968: 21 (in Russian).
3. Shteynle A.V., Efteev L.A., Bodoev B.V., Vyzhanov S.V., Popionov O.V., Skurihin I.M., Podkorytov A.A., Korobov S.V. Hirurgija povregdenyh sosudov givota [Surgery of abdominal vascular injuries] // *Sibirskiy medicinskiy gurnal – The Siberian Medical Journal*. 2009; 24 (1): 147–157 (in Russian).
4. Voенno-polevia hirurgija localnih vojn i voorugionnih konfliktov: rukovodstvo; red. E.K. Gumanenko, I.M. Samokhin. M.: GEOTAR-Media Publ., 2011. [Electronny resurs]; regim dostupa <http://www.studentlibrary.ru> (in Russian).
5. Voенno-polevia hirurgija: nacionalnoe rukovodstvo; red. I.Y. Bykov, N.A. Efimenko, E.K. Gumanenko. M.: GEOTAR Media Publ., 2009: 816 (in Russian).
6. Shteynle A.V. Angiografija pri povregdeniah magistralnih sosudov konechnostey [Angiography with injuries of great vessels of extremities] // *Sibirskiy medicinskiy gurnal – The Siberian Medical Journal*. 2008; 23 (1): 99–111 (in Russian).
7. Lopez P.P., Ginzberg E. Vascular trauma. Surgery: basic science and clinical evidence; eds. J. Norton, P.S. Barie, R.R. Bollinger, A.E. Chang, S. Lowry, S.J. Mulvihill, H.I. Pass, R.W. Thompson. 2 ed. Ch. 29Springer, 2008: 521–544.
8. Beckmann J.H., Jackobs S., Klempnauer J. Arterial reconstruction in kidney transplantation // *Transplantationsmedizin*. 2008; 2: 7–12.
9. He B., Mitchell A. A novel technique for reconstruction of multiple renal arteries in live donor kidney transplantation: a case report and literature review // *Transplant. Proc.* 2012; 44 (10): 3055–3058. doi:10.1016/j.transproceed.2012.03.054.
10. Gluck Th. Ueber zwei Falle von aortenaneurysmen nebst klemmenverschlusses und der naht der blutgefasse // *Arch. F. Klin. Chir. Bd.* 1983; 28: 23–26.
11. Wilms H., Halbfass H.J., Matthias K. Treatment of renal artery stenosis following kidney transplantation // *Chirurg*. 1984; 55 (6): 400–403.
12. Napalkov N.I. Shov serdca i krovenosnyh sosudov [The seam of the heart and blood vessels]. Moskow: Tip. Prostakova Publ., 1900: 212 (in Russian).
13. Shteynle A.V., Duduzinsky K.Y., Efteev L.A., Bodoev B.V., Vyzhanov S.V., Shvagerus V.V., Popionov O.V., Skurihin I.M., Maslov E.A. Vremennoe protezirovanie pri raneniah magistralnih sosudov konechnostey (analiticheskiy obzor) [Temporary prosthesis in wounds of the main limbs (analytical review)] // *Sibirskiy medicinskiy gurnal – The Siberian Medical Journal*. 2008; 23 (4): 120–129 (in Russian).
14. Shteynle A.V. Ot ligaturnogo lechenia do rekonstruktivnoy angiokirurgii (k 250-letiu sosudistigo shva) [From ligature treatment to reconstructive vascular surgery (to the 250th anniversary of vascular suture)] // *Bulleten sibirskoy medicini – Bulletin Siberian Medicine*. 2010; 1: 84–90 (in Russian).
15. Shteynle A.V. Istoria lechenia povregdenyh magistralnih artery s XVII veka do Vtoroy mirovoy voyny [The history of the treatment of damage to the main arteries of the XVIIth century until World War II] // *Sibirskiy medicinskiy gurnal – The Siberian Medical Journal*. 2008; 23 (1): 85–93 (in Russian).
16. De Bakey, Simeone F.A. Battle injuries of the arteries in world war II: An analysis of 2471 cases // *Ann. Surg.* 1946; 123 (4): 534–579.
17. Shteynle A.V. Rekonstruktivno-vosstsnovitel'naya hirurgija povregdenyh magistralnih artery posle Vtoroy mirovoy voyny [Reconstructive surgery of the main arteries of damage after the Second World War] // *Sibirskiy medicinskiy gurnal – The Siberian Medical Journal*. 2008; 23 (1): 93–99 (in Russian).
18. Kornilov V.A. Povrezhdenija magistral'nyh sosudov: klinika, diagnostika i lechenie: avtoref. dis. d-ra med. nauk [Damage to the main vessels: clinic, diagnostics and treatment: abstract. dis. dr. med. sciences]. Leningrad, 1978: 23 (in Russian).
19. Shteynle A.V., Alyabyev F.V., Duduzinsky K.Y., Efteev L.A., Zarubin M.N., Bodoev B.V. Metodologija modelirivania ognestrelnih ranenyh konechnostey [Modelling Methodology gunshot limb arteries] // *Sibirskiy medicinskiy gurnal – The Siberian Medical Journal*. 2008; 23 (1): 93–99 (in Russian).

20. Ilizarov G.A. Transosseus osteosynthesis: theoretical and clinical aspects of the regeneration and growth of tissue. Berlin: Springer, 1992: 800.
21. Kluchevsky V.V., Minachenko V.K. Sohranenie konechnosti u bolnoy s ognestrelnim mnogooskolchatim mnogooskolchatim perelomom oboih kostei goleny, povregdeniem peredney i zadney bolshbercovih artery [Saving limbs in a patient with a gunshot comminuted fractures of both bones of the lower leg, damage to the front and posterior tibial artery] // *Vestnik birirgii im. I.I. Grekova*. 1984; 9: 98–100 (in Russian).
22. Shteynle A.V. Kliniro-patogenetichesky analiz sluchaia sochetannogo ognestrelinogo kostno-arterialinogo povregdenia konechnosti [Clinical pathogenic analysis of the case of combined firearms bone-limb arterial damage] // *Sibirsky medicinsky gurnal – The Siberian Medical Journal*. 2009; 24 (3): 82–86 (in Russian).
23. Shteynle A.V., Khandorin G.P., Gavrilin E.V., Dubov G.I., Cepiaev E.S., Mazin V.I., Duduzinsky K.Y., Shteynle L.A., Mustafina L.R., Kobotaeva T.M., Suntsov V.N., Rogovskaya Y.V., Efteev L.A., Bodoev B.V. Chreskosnzn osteosntzey i nanotehnologii v ltchtnii cochetannih ognestrelnyh kostno-arterialnyh povregdeny konechnosti [Transosseus osteosynthesis and nanotechnologies in treatment of associated gunshot bone-arterial injuries] // *Sibirsky medicinsky gurnal – The Siberian Medical Journal*. 2009; 24 (2–1): 45–54 (in Russian).
24. Shteynle A.V., Ryazantseva N.V., Gavrilin E.V., Khandorin G.P., Dubov G.I., Mazin V.I., Shteynle L.A., Mustafina L.R., Kobotaeva T.M., Suntsov V.N., Efteev L.A., Bodoev B.V., Popionov O.V., Skurihin I.M., Vyzhanov S.V. Chreskosny osteositez i nanotehnologii v lechenii cochetannih ognestrelnyh kostno-venoznih povregdeny konechnosti [Transosseus osteosynthesis and nanotechnologies in treatment of associated gunshot bone-venous injuries] // *Sibirsky medicinsky gurnal – The Siberian Medical Journal*. 2009; 24 (3–1): 89–98 (in Russian).
25. Sposob lechenia ognestrelnyh kostno-sosudistich povregdeny konechnosti [A method of treating gunshot limb bone and vascular damage]. Patent na izobretenie 2349282 RF. E.V. Gavrilin (RF), A.V. Shneynle (RF), K.Y. Duduzinsky (RF). № 2007106623/14; Zaiavl. 21.02.2007. Opubl. 20.03.2007. Bul. № 8. Prioritet 21.02.2007 (in Russian).
26. Zatevahin I.I., Komrakov V.E., Gorbenko M.Ju. Profilaktika inficirovaniya sosudistyh transplantatov [Prevention of infection of vascular grafts] // *Angiologija i sosudistaja hirurgija – Angiology and Vasculur Surgery*. 2005; 2: 121–128 (in Russian).
27. Stillaert Ph., Louagie Y., Donckier J. Emergency Hepato-Renal Artery Bypass Using a PTFE Graft // *Acta Chir. Belg.* 2003; 103 (5): 524–527.
28. Solov'ev G.M., Venediktov D.D. Zameshhenie aorty i perifericheskikh arterij protezami iz polivinilalkogolja v jeksperimente [The replacement of the aorta and peripheral arteries by prostheses of polyvinyl alcohol in the experiment] // *Hirurgija – Surgery*. 1957; 8: 76–83 (in Russian).
29. Bakuleva A.P., Anuchina N.M., Gallyamov M.O., Zaleputin D.Y., Kostava V.T., Lyutova I.G., Popov D.A., Chashchin I.S. Nanostrukturirovanie pokritia proizvodnimy hitozana biologicheskikh protezov – put k uvelicheniu biologicheskoy sovmosti i dolgovechnosti [Nanostructured coatings derived chitosan biological prostheses - a way to increase the biocompatibility and durability] // *Bulleten NCSSH im. A.N. Bakuleva RAMN «Serdechno-sosudisty zabolevania»*. 2014; 15 ( 6): 286 (in Russian).
30. Savel'ev V.S., Zatevahin I.I., Stepanov N.V. Ostraja neprohodimost' bifurkacii aorty i magistral'nyh arterij konechnostej [Acute obstruction of the bifurcation of the aorta and arteries of the extremities]. Moscow, 1987: 304 (in Russian).
31. Baeshko A.A., Jahnovec I.A. Protezirovanie nizhnej poloj veny v jeksperimente i klinike [Prosthetics of inferior vena cava in experiment and clinic] // *Angiologija i sosudistaja hirurgija – Angiology and Vasculur Surgery*. 2000; 6 (1): 73–80 (in Russian).
32. Barbarash L.S., Krikovcov A.S., Zhuravleva I.Ju. Biologicheskie protezy arterij [Biological prostheses of arteries]. Kemerovo, 1996: 207 (in Russian).
33. Dederer Ju.M. Atlas operacij na pecheni [Atlas of operations on the liver]. Moscow: Medicina Publ., 1975: 198 (in Russian).
34. Lebedev L.V. Alloplastika arterij v inficirovannoj rane [Alloplasty of arteries in the infected wound] // *Vesti birurgii*. 1966; 3: 85–91 (in Russian).
35. Vishnevskij A.A., Shrajber M.I. Voenno-polevaja hirurgija : rukovodstvo dlja vrachej [Military Surgery : A Guide for Physicians]. Moscow: Medicina Publ., 1975: 320 (in Russian).
36. Belichenko I.A., Kungurcev V.V., Shimanko A.I. Vozmozhnosti primenenija veny pupochnogo kanatika v rekonstruktivnoj hirurgii arterij nizhnih konechnostej [Possibilities of application of umbilical cord vein in reconstructive surgery of the lower limb arteries] // *Hirurgija – Surgery*. 1980; 8: 8–11 (in Russian).
37. Chir'ev A.I. Vozmozhnosti ispol'zovanija veny pupoviny v vosstanovitel'noj hirurgii sosudov: avtoref. dis. kand. med. nauk [The possibility of using umbilical cord vein in vascular reconstructive surgery: abstract. dis. cand. med. sciences]. Tomsk, 1986: 13 (in Russian).
38. Kuestner L.M., Stoney R.J. The case for renal revascularization // *Cardiovascular Surgery*. 1995; 3 (2): 141–154.
39. Novick A.C., Straffon R.A. Aortorenal bypass with a broached saphenous vein Graft for renal artery disease extending into this branches // *Surgery*. 1979; 85 (2): 225–229.
40. Lebedev L.V. Alloplastika arterij v inficirovannoj rane [Alloplasty of arteries in the infected wound] // *Vestnik birurgii*. 1966; 3: 85–91 (in Russian).
41. Baeshko A.A., Krjuchok A.G. Ranenija magistral'nyh sosudov brjushnoj polosti [Injuries of the main vessels of

- the abdominal cavity] // *Angiologija i sosudistaja birurgija*. 2000; 6 (3): 87–95 (in Russian).
42. Silvestro M., Domanin M., Floriani M., Gabrielli L. Inferior mesenteric to renal artery transposition for revascularization of a solitary functioning kidney // *Ann. Vasc. Surg.* 2015; 6. URL: [http://www.annalsofvascularsurgery.com/article/S0890-5096\(15\)00407-0/abstract](http://www.annalsofvascularsurgery.com/article/S0890-5096(15)00407-0/abstract). doi: 10.1016/j.avsg.2015.03.051.
  43. Lashari M.N., Khan M.S. Endovascular treatment of renal artery stenoses // *J. Coll. Physicians. Surg. Pak.* 2015; 25 (1): 8–11. doi: 01.2015/JCPSP.811.
  44. Lun Y., Zhang J., Wu X., Gang Q., Shen S., Jiang H., Duan Z., Xin S. Comparison of midterm outcomes between surgical treatment and endovascular reconstruction for chronic infrarenal aortoiliac occlusion // *J. Vasc. Interv. Radiol.* 2015; 26 (2): 196–204. doi: 10.1016/j.jvir.2014.10.018.
  45. Rani N., Singh S., Dhar P., Kumar R. Surgical importance of arterial segments of human kidneys: An angiography and corrosion cast study // *J. Clin. Diagn. Res.* 2014; 8 (3): 1–3. doi: 10.7860/JCDR/2014/7396.4086.
  46. Hurie J.B., Hansen K.J. Renovascular Disease. Rutherford's Vascular Surgery. V. 2; ed. J.L. Cronenwett. 8-th ed. Elsevir, Ch. 145. 2014: 2285–2299.
  47. Olumi A.F., Preston M.A., Blute M.L. Open Surgery of the Kidney. Campbell-Walsh Urology; ed. A.J. Wein, L.R. Kavoussi, A.W. Partin, C.A. Peters. 11-th ed. Ch. 60. Elsevir, 2016: 1414–1445.

Received October 25.2016

Accepted June 30.2017

**Idigov Ashab M.**, Postgraduate Student, Department of Urology, SSMU, Tomsk, Russian Federation.

**Gudkov Aleksandr V.**, DM, Professor, Head of the Department of Urology, SSMU, Tomsk, Russian Federation.

**Semichev Evgenij V.**, PhD, Researcher, Central Scientific Research Laboratory, SSMU, Tomsk, Russian Federation.

**Bushlanov Pavel S.**, Postgraduate Student, Department of Surgical Disease with the Course of Traumatology and Orthopedics, SSMU, Tomsk, Russian Federation.

(✉) **Idigov Ashab M.**, e-mail: [Idigov.84@mail.ru](mailto:Idigov.84@mail.ru).