

© Коллектив авторов, 2015
УДК 616.134.1:616.137.83]-089.843

Б. С. Суковатых, Л. Н. Беликов, О. А. Родионов, А. О. Родионов

ВЫБОР ПРОТЕЗА ПРИ ПОДМЫШЕЧНО-БЕДРЕННОМ ШУНТИРОВАНИИ У БОЛЬНЫХ С ВЫСОКИМ РИСКОМ И МНОГОУРОВНЕВЫМ ПОРАЖЕНИЕМ АРТЕРИЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Кафедра общей хирургии (зав. — проф. Б. С. Суковатых), Курский государственный медицинский университет

Ключевые слова: облитерирующий атеросклероз, критическая ишемия, подмышечно-бедренное шунтирование, синтетический протез, биологический протез

Введение. Критическая ишемия нижних конечностей, по материалам Европейского согласительного комитета, встречается у 500–1000 человек на 1 млн жителей в год [2]. Чаще всего она развивается при синдроме Лериша в сочетании с многоуровневым поражением артерий нижних конечностей дистальнее паховой связки [4]. Наиболее тяжелую группу представляют пациенты с поражениями аортоподвздошного сегмента и тяжелой соматической патологией, у которых невозможно выполнить прямые реконструктивные операции на аорте [1]. Потеря конечностей в этих ситуациях имеется у 80–90% больных [7, 11]. Единственной реальной возможностью спасения конечности при двустороннем поражении подвздошных артерий является операция аллошунтирования из отдаленных сосудистых бассейнов: из подключичной или подмышечной артерий в бедренную [3, 12]. При проведении реконструктивно-восстановительных операций на артериальных сосудах большое значение имеет выбор сосудистого протеза. В настоящее время в качестве пластического материала для замещения пораженных артерий используются аутовена, синтетический и биологический протезы. Наиболее пригодным пластическим материалом является аутовена вследствие биологической совместимости с протезируемыми артериями [8]. К сожалению, применить аутовену при

подмышечно-бедренных транспозициях не представляется возможным, так как длина туловища человека в 1,5 раза превышает длину бедра, на протяжении которого берется аутовенозный трансплантат. Поэтому при бедренно-подмышечных шунтированиях применяют синтетические эндопротезы, из которых наибольшее распространение получили протезы из пористого тетрафторэтилена. Биологический протез до настоящего времени в этой позиции не применяли.

Цель исследования — сравнить тканевую реакцию на имплантацию синтетического и биологического протезов и обосновать выбор протеза при подмышечно-бедренном шунтировании у пациентов с высоким риском.

Материал и методы. Экспериментальное исследование выполнили в центральной научно-исследовательской лаборатории нашего университета на 24 кроликах породы Шиншилла. Все животные были одного возраста и массы тела. Экспериментальные животные были разделены на две опытные группы по 12 особей в каждой. Во время экспериментального исследования изучали структуру и степень выраженности соединительнотканной капсулы вокруг имплантированных протезов. Все эксперименты были проведены с соблюдением правил асептики и антисептики. В качестве наркотического средства использован фторотан, который ингаляционным путем подавали в дыхательные пути.

Животным 1-й группы выполняли лапаротомию, выделяли брюшную аорту и на ее стенку имплантировали политетрафторэтиленовый синтетический протез размером 0,4×0,8 см. Фиксацию протеза выполняли отдельными узловыми швами. Аналогичным образом проводили экспериментальное исследование у животных 2-й опытной группы, которым имплантировали таких же размеров биологический

Сведения об авторах:

Суковатых Борис Семёнович (e-mail: SukovatykhBS@kursksmu.net), Беликов Леонид Николаевич (e-mail: obhirurgiya@gmail.com), Родионов Олег Александрович, Родионов Александр Олегович, кафедра общей хирургии, Курский государственный медицинский университет, 305041, г. Курск, ул. К. Маркса, 3

протез. Контакта протезов с кровью животных не было. Из эксперимента животных выводили путем передозировки средств для наркоза на 3-, 7-, 14-, 21-, 30-е и 60-е сутки после операции.

После выведения животных из эксперимента участки абдоминальной аорты вместе с имплантированным протезом подвергали гистологическому исследованию. Парафиновые срезы толщиной 5–10 мкм окрашивали гематоксилином и эозином и по Ван-Гизону. При микроскопии обращали внимание на выраженность патологических изменений вокруг имплантатов, в толще артериальной стенки, оценивали степень зрелости соединительной ткани путем выявления качественных особенностей коллагеновых волокон и клеточного состава соединительнотканых капсул вокруг протезов. Проводили морфометрическое исследование, заключающееся в определении количественного соотношения клеточного состава соединительной ткани. Подсчету подвергали клетки воспалительного экссудата (нейтрофилы, лимфоциты, эозинофилы, базофилы) и гистиоцитарного ряда (макрофаги, полибласты, фибробласты, фиброциты). Подсчет клеточных элементов проводили в непосредственной близости к нитям протеза в 10 полях зрения при ув. 280.

Микроскопирование и микрофотографирование осуществляли с помощью оптической системы, состоящей из светового микроскопа «Leica CME», цифровой окулярной камеры «DCM-500» и программы «FUTURE WINJOE», входящей в комплект поставки окулярной камеры.

Для объективной оценки состояния раневого процесса использовали разработанный нами клеточный индекс, который вычисляли с учетом роли отдельных клеточных элементов и распространенности патологических изменений по следующей формуле:

$$\text{Клеточный индекс} = \frac{M+П+Фб+Фц}{Н+Л+Э+Б} \times S,$$

где М — макрофаги; П — полибласты; Фб — фибробласты; Фц — фиброциты; Н — нейтрофилы; Л — лимфоциты; Э — эозинофилы; Б — базофилы; S — распространенность процесса (0,5 — диффузный характер, 0,75 — диффузно-очаговый характер, 1 — очаговый характер)

При значении клеточного индекса меньше 1 делали вывод о преобладании воспалительных изменений, характерных для I фазы течения раневого процесса, при значении более 1 — о преобладании репаративных тенденций, характерных для II фазы. Чем выше клеточный индекс, тем более выражена соединительнотканная капсула вокруг протеза.

Проведен анализ комплексного обследования и хирургического лечения 60 больных мужского пола пожилого и старческого возраста, страдающих критической ишемией нижних конечностей. Причиной заболеваний было двустороннее атеросклеротическое поражение аортоподвздошного сегмента (синдром Лериша). Кроме этого, у всех больных имело место окклюзионно-стенотическое поражение общей и поверхностной бедренных артерий. Поэтому реваскуляризацию конечности проводили путем включения в кровоток глубокой артерии бедра. Все больные страдали тяжелыми соматическими заболеваниями в стадии декомпенсации и критической ишемией одной из конечностей. Контралатеральная конечность находилась в состоянии хронической ишемии II степени на почве не критического стеноза подвздошных артерий. Поэтому производили одностороннее подмышечно-бедренное шунтирование. Больные были разделены на 2 статистически однородные группы. Больным I-й группы

в качестве шунта применяли синтетический (политетрафторэтиленовый) протез диаметром 8 мм и длиной (50±6) см, а во 2-й группе — биологический из внутренних грудных артерий быка, диаметр проксимального конца — 6 мм, дистального — 4 мм и длиной (49±6) см. Следует подчеркнуть, что синтетический протез соответствовал диаметру общей бедренной артерии, с которой его после эндартерэктомии и профундопластики анастомозировали. Диаметр проксимального конца биологического протеза соответствовал диаметру подмышечной артерии, а дистального конца — глубокой артерии бедра, с которой накладывали анастомоз.

Показаниями для подмышечно-бедренного шунтирования в обеих группах больных были: 1) ИБС III–IV функционального класса, постинфарктный кардиосклероз, тахисистолическая форма мерцательной аритмии, хроническая сердечная недостаточность IIБ степени с фракцией выброса левого желудочка (39±6)% — у 42 (70%) пациентов; 2) ХСН III стадии на почве кардиомиопатии или клапанных пороков сердца с фракцией выброса менее 35% — у 7 (11,7%); 3) перенесенное острое нарушение мозгового кровообращения с постоянным неврологическим дефицитом, сочетающееся с двусторонним субкритическим 50% стенозом внутренних сонных артерий — у 5 (8,3%); 4) инфицирование протеза при первичной аортобедренной реконструкции — у 5 (8,3%); 5) кальциноз терминального отдела аорты, препятствующий выполнению реконструктивной операции, — у 1 (1,7%).

По шкале ASA (Американского общества анестезиологов) у всех пациентов была IV степень операционно-анестезиологического риска, препятствующая выполнению прямых реконструктивных операций на аорте.

Результаты лечения оценивали по количеству послеоперационных осложнений и на основании степени изменения клинического статуса по отношению к периоду до операции по шкале Rutherford и соавт., которая рекомендована в качестве стандарта Российским обществом ангиологов и сосудистых хирургов [5].

Статистическую обработку материала проводили с помощью пакета программ «Statistica 6.0». Полученные данные представлены в виде M±m. Достоверность различий определяли с помощью критерия Манна—Уитни. Результаты статистически значимы при p<0,05.

Результаты и обсуждение. Частота и виды послеоперационных осложнений в ближайшем периоде представлены в *табл. 1*.

Ранние тромбозы шунтов обычно развивались в первые часы после операции и были обусловлены сдавлением шунта парапротезной гематомой после выполнения шунтирования по традиционной технологии. Во время операции хирург формирует канал в подкожной клетчатке вслепую путем разрыва тканей пальцами. При этом возникает необходимость выполнения дополнительных разрезов на грудной клетке и передней брюшной стенке, что приводит к травматизации мягких тканей, повреждению кровеносных сосудов и образованию околопротезной гематомы. Для снижения травматизма операции нами разработан специальный проводник, который позволяет проводить шунт под паховой связкой, а далее в

Таблица 1

Ближайшие результаты подмышечно-бедренного шунтирования

Виды осложнений	1-я группа (n=30)		2-я группа (n=30)	
	Абс. число	%	Абс. число	%
Тромбоз шунта	3	10	2	6,7
Аневризма проксимального анастомоза	2	6,7	—	—
Парапротезная инфекция	2	6,7	2	6,7
Серома шунта	2	6,7	—	—
Разрыв шунта	—	—	1	3,3
Всего	9	30	5	16,7*

* Здесь и в табл. 2, 3: $p < 0,05$ в сравнении с показателями 1-й группы.

межмышечном пространстве передней брюшной стенки и грудной клетки. Технология проведения шунта подробно описана нами ранее [6].

Несостоятельность проксимального анастомоза с развитием ложной аневризмы развивалась лишь у больных 1-й группы и была обусловлена техническими ошибками при наложении анастомоза между подмышечной артерией и синтетическим протезом вследствие глубокого расположения в ране подмышечной артерии. Следует подчеркнуть, что наложение анастомозов между артерией и биологическим протезом в техническом отношении более легко выполнимо: биопротез не волокнится, легко прошивается, не нуждается в растяжении. Для оптимизации процесса наложения проксимального анастомоза и исключения технических ошибок мы стали в обязательном порядке пересекать сухожильную часть малой грудной мышцы. Данный прием позволяет уменьшить глубину раны и улучшить экспозицию линий шва анастомоза для оперирующего хирурга. Больные с тромбозами шунтов и аневризмами проксимального анастомоза повторно оперированы, проходимость шунтов была восстановлена.

Парапротезная инфекция развивалась одинаково часто в обеих группах больных и проявлялась серозно-геморрагическим воспалением вокруг протеза вследствие большой травматизации тканей при создании канала для проведения шунта. Массивная антибиотикотерапия и адекватное дренирование позволили купировать воспалительный парапротезный процесс у всех 4 больных с инфицированием шунтов.

Серомы шунта проявлялись скоплением серозной жидкости по ходу протеза и развивались у больных в 1-й группе при проведении шунта в подкожной клетчатке. После того как протезы

начали проводить в межмышечном пространстве, которое резорбирует экссудат вокруг протеза, серомы шунтов не регистрировали. Разрыв биологического протеза имелся у 1 больного и был обусловлен очень тонким строением внутренней грудной артерии быка. В этом случае протез был удален. Летальных исходов не было.

В 1-й группе в отдаленном послеоперационном периоде у 22 (73,3%) больных наступил тромбоз синтетического протеза. Средний срок функционирования шунта в 1-й группе составил (305 ± 34) сут. После прекращения работы шунта у 12 (40%) из них ишемия конечности прогрессировала и им выполнена высокая ампутация конечности. У 10 (33,3%) больных после тромбоза шунта критическая ишемия не рецидивировала. У 8 (26,7%) человек протезы продолжают функционировать.

Во 2-й группе в отдаленном послеоперационном периоде тромбоз биологического протеза развился у 13 (43,3%) больных. Средний срок функционирования шунтов составил (562 ± 32) сут ($p < 0,05$ по сравнению с 1-й группой). После тромбоза биологического протеза у 9 (30%) больных ишемия конечности прогрессировала, что потребовало выполнения ампутации бедра. У 4 (13,3%) пациентов ишемия не рецидивировала. У 17 (56,7%) — протезы продолжают функционировать.

Результаты оценки степени изменения клинического статуса по отношению к периоду до операции представлены в табл. 2.

Во 2-й группе при имплантации биологического протеза количество пациентов со значительным улучшением клинического статуса увеличилось на 16,6%, с умеренным улучшением — на 13,4%, а со значительным ухудшением снизилось на 10%. Двухлетняя проходимость шунтов в 1-й группе составила 26,7%, а во 2-й — 56,7%, сохранить конечность удалось у 60% больных 1-й и у 70% — 2-й группы ($p < 0,05$).

Небольшие средние сроки функционирования протезов обусловлены, с одной стороны, низкой сократительной способностью левого желудочка сердца, с другой — многоуровневым поражением артериального русла нижних конечностей. Клиническое исследование показало позитивное влияние биологического протеза на результаты лечения больных. К сожалению, малый диаметр биопротеза позволяет его анастомозировать при подмышечно-бедренных реконструкциях только с глубокой артерией бедра. Вместе с тем, оставалось непонятным, почему синтетический протез большего диаметра функционирует менее длительно, чем биологический протез меньшего

Таблица 2

**Динамика клинического статуса больных
после проведенного лечения**

Баллы	Клинический результат	1-я группа (n=30)	2-я группа (n=30)
+3	Значительное улучшение	—	—
+2	Умеренное улучшение	8 (26,7%)	17 (56,7%)*
+1	Минимальное улучшение	10 (33,3%)	4 (13,3%)
0	Без изменений	—	—
–1	Минимальное ухудшение	—	—
–2	Умеренное ухудшение	—	—
–3	Значительное ухудшение	12 (40%)	9 (30%)*

Таблица 3

Динамика клеточного индекса (M±m)

Сроки наблюдения (сут)	1-я группа (n=12)	2-я группа (n=12)
3-и	0,4±0,0	0,3±0,0
7-е	1,3±0,1	1,1±0,1
14-е	2,9±0,2	3,1±0,2
21-е	7,1±1,1	4,1±0,9*
30-е	16,3±3,0	9,0±0,7*
60-е	72,3±17,2	22,4±4,8*

диаметра. Ответить на этот вопрос позволили результаты экспериментального исследования.

Динамика клеточного индекса в экспериментальных группах животных представлена в табл. 3.

Из табл. 3 видно, что до 14 сут клеточные показатели в обеих группах экспериментальных животных не имели статистически достоверных различий, а с 21-х суток индексы достоверно были ниже при имплантации биологического протеза.

Анализ качественных изменений морфологической картины был следующим. На 3-и сутки эксперимента в зоне имплантации синтетического протеза ткань разрыхлена за счёт отёка, отмечалась выраженная диффузная инфильтрация нейтрофилами, лимфоцитами и гистиоцитарными (преимущественно макрофагальными) клеточными элементами. Новообразования волокнистых структур не отмечали. В зоне имплантации биопротеза имелись выраженный отёк, расширение лимфатических капилляров, выраженная диффузная лейкоцитарная инфильтрация ткани. Инфильтрат был представлен сохранными и распадающимися нейтрофилами, значительным количеством макрофагальных клеточных элементов, лимфоцитов.

На 7-е сутки после имплантации синтетического протеза определялся воспалительный инфильтрат диффузно-очагового характера с преобладанием лимфоцитарно-макрофагальных скоплений, многочисленными фибробластами. Отмечалось новообразование сосудистоподобных щелевидных пространств, тонковолокнистых структур с тенденцией к упорядоченности коллагеновых волокон. Под биопротезом воспалительный инфильтрат по-прежнему носит диффузный характер. Изменился качественный состав инфильтрата, в котором преобладают макрофагальные и фибробластические клеточные элементы. В целом, структура зоны имплантации соответствует формирующейся грануляционной ткани.

На 14-е сутки после имплантации синтетического протеза воспалительный инфильтрат имеет диффузно-очаговый характер. Клеточный состав характеризуется преобладанием макрофагов, фибробластов, немногочисленных фиброцитов. Наряду с фиброзно-грануляционной тканью, отмечалось наличие очагов волокнистой соединительной ткани, образованной переплетающимися коллагеновыми пучками. Зона имплантации биопротеза представлена фиброзно-грануляционной тканью. В её структуре преобладает неупорядоченный волокнистый компонент, образованный переплетающимися коллагеновыми пучками. Островоспалительная реакция практически купи-

рована, репаративные тенденции достаточно хорошо выражены в обеих группах.

На 21-е сутки зона имплантации синтетического протеза имеет структуру плотной оформленной соединительной ткани с небольшими участками рыхлой неоформленной ткани без отчётливых границ, содержащей фибробластические клетки с митозами. В зоне имплантации биологического протеза отмечено существенное снижение клеточной инфильтрации. В составе инфильтрата преобладали фибробласты, довольно многочисленным остается содержание макрофагов. Формирующаяся капсула имеет структуру грануляционной ткани с небольшими участками рыхлой соединительной ткани, содержащих фибробластические клетки с митозами. Репаративные процессы в обеих группах преобладали. При этом, имела тенденция к большей их интенсивности — в 1,2 раза под синтетическим протезом, чем под биологическим.

На 30-е сутки отмечался активный коллагеногенез в обеих группах, более выраженный под синтетическим протезом. В целом, при

синтетическом протезировании можно говорить о завершающем этапе формирования соединительнотканного рубца. При биопротезирования отмечаются менее интенсивное снижение лимфоцитарно-макрофагальной реакции и меньшее содержание в инфильтрате фибробластов и фиброцитов. Репаративные процессы под синтетическим протезом в 1,8 раза выше, чем под биопротезом.

На 60-е сутки структура рубца под синтетическим протезом представлена фиброзной тканью. Клеточный инфильтрат сохранялся. Преобладающую долю в инфильтрате занимали фибробласты и фиброциты, а макрофаги и лимфоциты — единичные. Клеточный коэффициент — очень высокий, что свидетельствовало о завершённости репаративного процесса. В соединительнотканной капсуле вокруг синтетического протеза преобладали клеточные элементы (фиброциты). Волокнистые структуры были менее выражены. Структура рубца в зоне имплантации биопротеза представлена васкуляризированной волокнистой соединительной тканью с очаговыми слабовыраженными клеточными инфильтратами (суммарно удельная площадь менее 1). Соединительнотканная капсула — в 3,3 раза тоньше и более мягкая, чем вокруг синтетического протеза.

Результаты экспериментальных исследований показали, что наибольшей биологической совместимостью с тканями человека обладает биологический протез. Образование менее выраженной соединительнотканной капсулы вокруг биологического протеза способствует более длительному его функционированию.

Выводы. 1. Применение в качестве шунта биологического протеза для подмышечно-бедренного шунтирования показано при многоуровневом поражении артериального русла нижних конечностей с наложением дистального анастомоза на глубокую артерию бедра. При сохраненной проходимости общей бедренной артерий целесообразно применять синтетический протез с наложением анастомоза на общую бедренную артерию с обязательным выполнением профундопластики.

2. Тканевая реакция артериальной стенки на имплантацию биологического протеза проявляется образованием соединительнотканной капсулы в 3,3 раза более тонкой, чем после имплантации синтетического протеза.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Кобак А. Е., Лембриков И. А., Немков А. С. и др. Оценка риска развития осложнений после шунтирования брюшного отдела аорты // Вестн. хир. 2012. № 6. С. 100–103.

2. Клиническая ангиология: Руководство для врачей. В 2 т. / Под ред. А. В. Покровского. М.: Медицина, 2004. 804 с.
3. Леменев В. Л. Операция шунтирования из отдаленных сосудистых бассейнов в лечении критической ишемии нижних конечностей у больных пожилого и старческого возраста // Хирургия. 2003. № 12. С. 27–33.
4. Родионов П. А., Сонькин И. Н., Крылов О. В. и др. Первый опыт мини-лапаротомии при синдроме Лериша // Вестн. хир. 2011. № 3. С. 27–29.
5. Российский консенсус «Рекомендованные стандарты оценки результатов лечения пациентов с хронической ишемией нижних конечностей». М.: Медицина, 2001. 29 с.
6. Суковатых Б. С., Беликов Л. Н., Родионов О. А., Родионов А. О. Эффективность биологического протеза при подмышечно-бедренном шунтировании у лиц с высоким операционным риском // Хирургия. 2014. № 6. С. 8–12.
7. Ascer E., Veith F. J. Comparison of axillofemoral and axillobifemoral bypass operations // Surgery. 1985. Vol. 97. P. 169–174.
8. Conte M. S. Bypass versus angioplasty in severe ischemia of the leg (BASIL) and the (hoped for) dawn of evidence-based treatment for advanced limb ischemia // J. Vasc. Surg. 2010. Vol. 51 (Suppl. S). P. 69–75.
9. Martin D., Katz S. G. Axillofemoral bypass for aortoiliac occlusive disease // Am. J. Vasc. Surg. 2000. Vol. 180. P. 100–105.
10. Mohan C. R., Sharp W. J. A comparative evaluation of externally supported polytetrafluoroethylene axillobifemoral and axillofemoral bypass grafts // J. Vasc. Surg. 1995. Vol. 21. P. 801–806.
11. Olson C. J. Repeat axillofemoral grafting as treatment for axillofemoral graft occlusion // Arch. Surg. 2002. Vol. 37, № 12. P. 1364–1368.
12. Passman M. A., Taylor L. M. Comparison of axillofemoral and aortofemoral bypass for aortoiliac occlusive disease // J. Vasc. Surg. 1996. Vol. 23. P. 263–267.

Поступила в редакцию 15.01.2015 г.

B. S. Sukovatykh, L. N. Belikov, O. A. Rodionov,
A. O. Rodionov

CHOICE OF PROSTHESIS IN AXILLOFEMORAL BYPASS IN PATIENTS WITH HIGH RISK AND MULTILEVEL LESIONS OF LOWER LIMB ARTERIES

Kursk State Medical University

An analysis of results of experimental research was made in 60 patients with critical ischemia of lower extremities due to bilaterally atherosclerotic lesions of aorto-iliac segment, which had a high operationally anaesthetic risk. Synthetic polytetrafluoroethylene prosthesis or biological shunt from internal pectoral bull arteries were used as a shunt. Revascularization was performed through the system of arteria profunda femoris considering multilevel lesions of lower limb arteries. An application of biological prosthesis allowed decreasing the rate of early postoperative complications on 13,3%, late thromboses — on 30%, extending the medium term of shunt functioning in 1,8%, improving physical component of health on 12,8% and mental — on 9,1% during the immediate postoperative period. The experiments on rabbits were carried out. It was shown, that biological prosthesis had the greatest biological compatibility.

Key words: *obliterating atherosclerosis, critical ischemia, axillofemoral bypass, synthetic prosthesis, biological prosthesis*