

© Коллектив авторов, 2006

УДК 616.137.83-007.271-089:[616.718-089.85+616.748-089.844]

Б.С.Суковатых, Л.Н.Беликов, А.Н.Щербаков, К.С.Магомедалиева, Д.В.Пашков, В.В.Князев

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ И КЛИНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РЕВАСКУЛЯРИЗИРУЮЩЕЙ ОСТЕОМИОПЛАСТИКИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ КРИТИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

Кафедра общей хирургии (зав. — проф. Б.С.Суковатых) Курского государственного медицинского университета

Ключевые слова: реваскуляризирующая остеотрепанация, реваскуляризирующая остеомиопластика, критическая ишемия.

Введение. Хроническими облитерирующими заболеваниями артерий нижних конечностей (ХОЗАНК) страдают в Российской Федерации около 3 млн человек. У 140–150 тыс. развивается критическая ишемия, которая приводит к высокой ампутации и потере конечностей у 30–40 тыс. человек ежегодно [1, 7].

Среди больных с ХОЗАНК самую тяжелую группу составляют пациенты с дистальной формой поражения артериального русла голени и стопы, у которых отсутствует воспринимающее сосудистое русло и нет условий для выполнения прямых реконструктивных операций на артериях [7, 8]. Одним из основных способов не прямой реваскуляризации пораженной конечности является реваскуляризирующая остеотрепанация (РОТ) [4]. Однако последняя оказывается неэффективной почти у 32–40% больных с критической ишемией, вследствие недостаточного раскрытия коллатеральных сосудистых сетей (параоссальных, мышечных, межмышечных, параартикулярных, кожных) на голени в ответ на нанесение перфорационных отверстий в большеберцовой кости [5, 6].

Нам представляется, что одним из путей улучшения реваскуляризации конечности будет создание одной большой костной полости в месте наилучшего кровоснабжения большеберцовой кости с последующей мышечной тампонадой. Этот прием широко применяется для лечения хронического остеомиелита и преследует цель улучшить кровоснабжение кости за счет дополнительного притока крови из мышц [2]. При критической

ишемии нижних конечностей авторы преследуют противоположную цель — создать дополнительный приток крови в ишемизированные мягкие ткани пораженной конечности из костного мозга большеберцовой кости. Результаты экспериментального и клинического испытаний реваскуляризирующей остеомиопластики (РОМП) представлены в данной работе.

Материалы и методы. Экспериментальные исследования проведены на 14 беспородных собаках. Распределение экспериментальных животных по группам опытов представлено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение экспериментальных животных по группам опытов

Группы опытов	Характеристика эксперимента	Число животных
Интактная	Биопсия мышц голени у здоровых животных	2
Сравнения	Биопсия мышц голени через 1 мес после создания модели хронической ишемии	4
Контрольная	Биопсия мышц голени у собак с хронической ишемией через 1 мес после РОТ	4
Опытная	Биопсия мышц голени у собак с хронической ишемией через 1 мес после РОМП	4

Методика выполнения экспериментов была следующей. Биопсию мышечной ткани у собак проводили под тиопенталовым наркозом в стерильных условиях. Разрезом по внутренней поверхности голени обнажали и иссекали участок мышечной ткани 0,5×0,5 см. Материал фиксировали в 10% растворе формалина, изготавливали парафиновые блоки, которые окрашивали гематоксилином и эозином. Морфологическую картину оценивали по следующим критериям: наличие

и выраженность склеротических изменений, средний диаметр мышечных волокон, средний диаметр капилляров. Размеры морфологических элементов выражали в условных единицах — количество делений окуляра микрометра с обязательным учетом увеличения. Для расчета средней величины измеряли размеры 100 морфологических элементов для каждой единицы наблюдения.

Моделирование хронической ишемии выполняли путем перевязки и пересечения бедренной артерии в начальном ее отделе и у места деления на артерии голени. Основной ствол бедренной артерии удаляли. Все коллатеральные ветви перевязывали. Непрямую васкуляризацию ишемизированной конечности в контрольной группе проводили путем РОТ большеберцовой кости в четырех местах по внутренней и наружной поверхностям спицей Киршнера. В опытной группе под внутривенным наркозом осуществляли доступ к задней поверхности большеберцовой кости и формировали в ней трепанационное отверстие размером 0,7×1 см. Участок мышцы, прилежащей к дефекту кости, освобождали от фасции, погружали в полость и фиксировали узловыми швами к надкостнице.

Нами проведен анализ комплексного обследования и последующего хирургического лечения 30 больных с ХОЗАНК, которые находились в отделении сосудистой хирургии МУЗ ГБСМП г. Курска в 2002–2005 гг. Все больные были мужского пола в возрасте от 57 до 77 лет. Причиной хронической ишемии был облитерирующий атеросклероз. У всех больных зарегистрирована критическая ишемия III–IV степени на фоне диффузного поражения дистального сосудистого русла. Проводилось стандартное инструментальное исследование гемодинамики и микроциркуляции по диагностической программе этого заболевания: реовазография, фотоплетизмография, транскутанная оксиметрия, дуплексное ангиосканирование и ангиография. О состоянии макрогемодинамики судили по реографическому (РИ) и лодыжечно-плечевому (ЛПИ) индексам, а микроциркуляции — по фотоплетизмографическому индексу (ФИ) и транскутанному напряжению кислорода ($TcPO_2$) на стопе.

Пациенты по технологии лечения были разделены на 2 группы. 1-ю группу составили 15 пациентов, которым была выполнена РОТ по стандартной методике [3]. Во 2-ю группу вошли 15 больных, которым была выполнена РОМП по оригинальной технологии (патент на изобретение РФ № 2268662 от 27.01.2006 г.) следующим образом. Выполняли разрез мягких тканей по медиальному краю большеберцовой кости от медиального мыщелка до границы верхней и средней трети голени длиной 15 см. Производили послойное рассечение кожи, подкожной жировой клетчатки, поверхностной фасции и надкостницы по медиальному краю большеберцовой кости. Надкостницу отслаивали распатером в обе стороны на 2 см. Сверлом диаметром 6 мм наносили по 10 трепанационных отверстий через 0,5 см по обе стороны от места рассечения надкостницы на глубину до костномозгового канала. При помощи

долота трепанационные отверстия соединяли. Костную пластинку удаляли. Формировали костную полость размерами 10 см в длину и 2 см в ширину. Прилежащую к полости одну из мышц задней группы голени (икроножную или камбаловидную) мобилизовывали путем рассечения и отсепааровывания фасциальной оболочки с сохранением центрального кровоснабжения. Мышечную ткань размещали в костномозговом канале и фиксировали 2–3 швами к надкостнице с медиальной и латеральной сторон за фасцию. Полость дренировали полихлорвиниловой трубкой.

Результаты и обсуждение. Результаты морфометрии мышечной ткани и капилляров у экспериментальных животных представлены в табл. 2.

Таблица 2

Средний диаметр мышечных волокон и капилляров в группах экспериментальных животных ($M \pm m$)

Группа животных	Средний диаметр мышечных волокон (мкм)	Средний диаметр капилляров (мкм)
Интактная	210,4±1,3	51,8±0,7
Сравнения	136,2±2,6	35,3±1,0
Контрольная	147,3±4,8	37,7±1,3
Опытная	208,8±5,5	49,0±1,5

При гистологическом исследовании биопсийного материала у интактных животных 1-й группы мышечные волокна расположены плотно друг к другу, соединительная ткань между ними не выражена, хорошо видны крупные сосуды и капилляры. У животных 2-й группы после моделирования хронической ишемии мышечные волокна расположены рыхло, между ними появляются прослойки молодой соединительной ткани. Капиллярный рисунок резко обеднен. Диаметр мышечных волокон уменьшен на 35,3%, а капилляров — на 31,8% по сравнению с интактной группой.

После выполнения РОТ отмечена стабилизация дистрофических изменений в мышцах: прекращение уменьшения размеров функционирующих мышечных волокон и капилляров. Однако статистически достоверного увеличения их размеров нет. Так, диаметр мышечных волокон увеличился на 8,1%, а капилляров — на 6,8%. После выполнения РОМП в опытной группе животных отмечено не только прекращение развития дистрофии мышц, но и статистически достоверное увеличение диаметра мышечных волокон на 53,3%, а капилляров — на 38,8%. По сравнению с контрольной группой диаметр мышечных волокон увеличился в 1,4, а средний диаметр капилляров — в 1,3 раза.

Таблица 3

Динамика показателей периферической гемодинамики и микроциркуляции в зависимости от вида непрямой реваскуляризации ($M \pm m$)

Показатели гемодинамики и микроциркуляции	Больные с ХОЗАНК			
	1-я группа (n=15)		2-я группа (n=15)	
	до лечения	после РОТ	до лечения	после РОМП
РИ	0,18±0,04	0,27±0,05	0,19±0,04	0,38±0,07*
ЛПИ	0,33±0,05	0,42±0,06	0,32±0,04	0,53±0,06*
ФИ, %	22,9±0,8	26,1±1,9	22,8±0,9	31,5±4,3*
ТсР _{О₂} , мм рт. ст.	25,4±1,3	29,3±1,6	26,1±1,5	37,8±2,1*

* $p < 0,05$ в сравнении с показателем до лечения.

Таблица 4

Динамика клинического статуса пациентов в зависимости от вида непрямой реваскуляризации

Баллы	Эффективность	Больные с ХОЗАНК	
		1-я группа (n=15)	2-я группа (n=15)
+3	Значительное улучшение	–	–
+2	Умеренное улучшение	1	10
+1	Минимальное улучшение	11	3
0	Без изменений	1	–
–1	Минимальное ухудшение	–	–
–2	Умеренное ухудшение	–	–
–3	Значительное ухудшение	2	2

Количественная характеристика периферической гемодинамики и микроциркуляции у больных с ХОЗАНК до и через 3 мес после выполнения непрямой реваскуляризации представлена в табл. 3.

Статистически достоверных различий в показателях гемодинамики и микроциркуляции до операции у больных 1-й и 2-й группы не было. В ближайшем послеоперационном периоде как у больных 1-й, так и 2-й группы наблюдался положительный клинический эффект, обусловленный уменьшением болевого синдрома и некоторым потеплением кожи пораженной конечности. Однако параметры периферического кровообращения и микроциркуляции оставались на прежнем уровне. Положительная их динамика зарегистрирована лишь через 2–3 мес после операции. После непрямой реваскуляризации при помощи РОТ статистически достоверного прироста показателей не наблюдалось. Увеличение РИ произошло на 33,3%, ЛПИ — на 27,3%, ФИ — на 14%, ТсР_{О₂} — на 15,6%. После выполнения РОМП зафиксировано статистически достоверное увеличение показателей: РИ — на 100%, ЛПИ — на 81,3%, ФИ — на 38,2%, ТсР_{О₂} — на 44,5%. Результаты операций оценивались на основании степени изменения клинического статуса по отношению к дооперационному периоду по шкале R.V.Rutherford и соавт. [9], которая рекомендована в качестве стандарта Российским обществом ангиологов и сосудистых хирургов. Динамика клинического статуса пациента после выполнения реваскуляризирующих операций представлена в табл. 4.

Из табл. 4 видно, что по сравнению с контрольной в исследуемой группе увеличилось в 10 раз количество пациентов с «умеренным улучшением» и снизилось в 3,7 раза — с «минимальным улучшением». Ни у одного пациента в обеих группах не удалось достичь значительного улуч-

шения гемодинамики и микроциркуляции пораженной конечности.

В отдаленном послеоперационном периоде (свыше 6 мес после операции) у 4 больных (по 2 из обеих групп) возникло прогрессирование критической ишемии, и им произведена ампутация бедра. У этих больных со значительным ухудшением была исходной IV степень ишемии конечностей с распространенными некротическими изменениями на стопе, отсутствовал коллатеральный кровоток по подколенной и берцовым артериям. Уровни показателей гемодинамики и микроциркуляции колебались следующим образом: РИ — 0,15±0,01, ЛПИ — 0,25±0,03, ФИ — (20±2)%, ТсР_{О₂} на стопе — (20±0,3) мм рт. ст.

Полученные результаты свидетельствуют, что РОМП превосходит по эффективности РОТ почти в 3 раза. Основным условием выполнения предлагаемой операции является сохранение магистрального кровотока по глубокой артерии бедра и коллатерального по подколенной или хотя бы одной из берцовых артерий. Кровоснабжение бедренной кости осуществляется одной из ветвей

глубокой артерии бедра, а кровоснабжение большеберцовой кости идет либо из подколенной, либо из задней большеберцовой артерий. Окольный путь кровообращения из глубокой артерии бедра в достаточной степени кровоснабжает проксимальный метаэпифиз большеберцовой кости. Диафиз и дистальный метаэпифиз большеберцовой кости в условиях поражения дистального сосудистого русла кровоснабжаются недостаточно. Поэтому выполнение трепанации дистальной части большеберцовой кости нецелесообразно. При атеросклеротических окклюзиях бедренно-подколенного сегмента и поражении дистального сосудистого русла целесообразно выполнить РОТ на бедре в сочетании с РОМП на голени. При поражении артерий голени и стопы следует изолированно выполнять РОМП на голени.

Предлагаемый способ позволяет сформировать обильную коллатеральную сеть на голени, исходящую из зоны кортиэктомии, сохранить опороспособной конечность в ближайшем периоде после вмешательства. Кроме этого, преимуществами этого способа являются: малотравматичность и простота выполнения, а также минимальное количество послеоперационных осложнений.

Реваскуляризирующие операции на костях у больных с критической ишемией конечностей не эффективны и не должны выполняться при разрушении окольного пути кровотока из глубокой артерии бедра в подколенную и берцовые артерии. Клиническими проявлениями данной ситуации являются распространенные ишемические расстройства на стопе и голени, а суммарно дефицит перфузии ишемизированных тканей составляет 75% от должного уровня.

Выводы. 1. У больных с критической ишемией нижних конечностей при диффузном поражении артерий бедра и отсутствии воспринимающего русла реваскуляризирующая остеотрепанация на бедре должна дополняться реваскуляризирующей остеомиопластикой большеберцовой кости.

2. Остеомиопластика повышает эффективность не прямой васкуляризации пораженной конечности, не требует создания дополнительных конструкций, технически легко выполняема.

3. Реваскуляризирующие операции на костях ишемизированной конечности следует проводить при сохранении окольного пути кровотока из глубокой артерии бедра в подколенную и берцовые артерии.

4. Непрямые реваскуляризирующие операции на костях противопоказаны при распространенных некротических расстройствах на стопе и

голени, которые сопровождаются следующими критическими показателями гемодинамики и микроциркуляции: РИ — 0,15; ЛПИ — 0,25; ФИ — 20%; $TcPO_2$ — 20 мм рт. ст.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аболмасов К.Г., Бузиашвили Ю.И., Морозов К.М., Папоян С.А. Качество жизни больных с хронической ишемией нижних конечностей // *Ангиол. и сосудистая хир.* — 2004. — № 2. — С. 8–12.
2. Белоусов А.Е. Пластическая, реконструктивная и эстетическая хирургия. — СПб.: Гиппократ, 1998. — 748 с.
3. Зусманович Ф.Н. Новый метод активизации коллатерального кровообращения реваскуляризирующей остеотрепанацией // *Вестн. хир.* — 1991. — № 5. — С. 114–115.
4. Зусманович Ф.Н. Пятилетний опыт применения реваскуляризирующей остеотрепанации при окклюзионных заболеваниях артерий конечностей // *Грудная и сердечно-сосуд. хир.* — 1994. — № 5. — С. 50–53.
5. Казанчан П.О., Попов В.А., Белкин А.А. и др. Хроническая критическая ишемия нижних конечностей, результаты реконструктивных операций и реваскуляризирующей остеотрепанации // *Грудная и сердечно-сосуд. хир.* — 1996. — № 6. — С. 316–317.
6. Образцов А.В., Кохан Е.П., Заварина И.К. и др. Патогенетические аспекты операции реваскуляризирующей остеотрепанации // *Ангиол. и сосудистая хир.* — 2000. — № 1. — С. 18–21.
7. Савельев В.С., Кошкин В.М. Критическая ишемия конечностей. — М.: Медицина, 1997. — 160 с.
8. Luther M., Lepantalo M., Alback A., Matzke S. Amputation rates as a measure of vascular surgical results // *Brit. J. Surgery.* — 1996. — Vol. — 83, № 2. — P. 241–244.
9. Rutherford R.B., Baker J.D., Ernst C. et al. Recommended standards for reports delivering with low extremity by ischemia: revised version // *J. Vasc. Surg.* — 1997. — Vol. 25. — P. 517–538.

Поступила в редакцию 16.05.2006 г.

B.S.Sukovatykh, L.N.Belikov, A.N.Shcherbakov,
K.S.Magomedaliev, D.V.Pashkov, V.V.Knyazev

EXPERIMENTAL AND CLINICAL GROUNDS OF REVASCULARIZING OSTEOMYOPLASTY FOR TREATMENT OF CRITICAL ISCHEMIA OF THE LOWER EXTREMITIES

In an experimental work it was found that under conditions of muscle ischemia the revascularizing osteomyoplasty was better than revascularizing osteotripanation: it resulted in 1.4 times greater diameter of muscle fibers and 1.3 times larger size of the capillary network. An analysis of treatment of 30 patients was made who had critical ischemia of the extremities against the background of a diffuse lesion of the arteries below the inguinal ligament. In the first group consisting of 15 patients standard revascularizing osteotripanation of the femur and shin was performed, in the second group (15 patients) revascularizing osteomyoplasty on the shin was added to the revascularizing osteotripanation on the femur. In the second group the percentage of «mild improvement» of the clinical status of the patients was 10 times greater, and the number of patients with «minimal improvement» was 3.7 times less.