

С.Н. ЕРОШКИН, М.Г. САЧЕК, Л.Е. КРИШТОПОВ,
С.Д. ФЕДЯНИН, Е.С. ЕРОШКИНА

**ВОЗМОЖНОСТИ ПОВТОРНОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗИРУЮЩЕЙ
ОСТЕОТРЕПАНАЦИИ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ В ЛЕЧЕНИИ
ПАЦИЕНТОВ С ГНОЙНО-НЕКРОТИЧЕСКИМИ ОСЛОЖНЕНИЯМИ
СИНДРОМА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ**

УО «Витебский государственный медицинский университет»,
Республика Беларусь

Цель. Изучить эффективность повторной реваскуляризирующей остеотрепанации (РОТ) большеберцовой кости в комплексном лечении пациентов с гнойно-некротическими осложнениями синдрома диабетической стопы (СДС).

Материал и методы. Исследования проведены у 109 пациентов с сухой гангреной пальцев. В исследование включались пациенты с нейроишемической формой заболевания, невозможностью прямой реваскуляризации конечности и отсутствием показаний к высокой ампутации конечности по экстренным показаниям. Первую группу составили 42 пациента, у которых РОТ была выполнена повторно в течение 6-12 месяцев после первой операции. Вторую группу – 67 пациентов, у которых РОТ выполнялась однократно. В каждой группе были выделены по две подгруппы в зависимости от дооперационных показателей КШС (рО₂, лактат) в венозной крови голени. В первую относились пациенты с рО₂ в диапазоне 30-60 мм рт. ст. и уровнем лактата не выше 2 ммоль/л. Во вторую – пациенты, у которых рО₂ находилось за пределами указанного диапазона, а лактат превышал 2 ммоль/л. Критерием оценки эффективности являлось количество высоких ампутаций нижней конечности.

Результаты. В течение первых двух лет наблюдения достоверных различий по частоте ампутаций между группами не было. Через 36 месяцев после начала лечения количество высоких ампутаций, выполненных в первой подгруппе первой группы было достоверно меньшим, чем в аналогичной подгруппе второй группы (p=0,016). При этом частота ампутаций во вторых подгруппах не различалась (p>0,05).

Заключение. РОТ большеберцовой кости, выполненная повторно в сроки от 6 до 12 месяцев после первой операции, обеспечивает более стойкий реваскуляризирующий эффект и улучшает результаты комплексного лечения у тех пациентов с гнойно-некротическими осложнениями СДС, у которых рО₂ венозной крови голени находится в диапазоне 30-60 мм рт. ст., а уровень лактата не превышает 2 ммоль/л.

Ключевые слова: синдром диабетической стопы, реваскуляризация, дооперационные показатели, остеотрепанация, кислотно-щелочное состояние крови, гнойно-некротические осложнения, частота ампутаций

Objectives. To study the efficacy of the tibial revascularization osteotripanation (ROT) in the complex treatment of patients with pyo-necrotic complications of diabetic foot syndrome (DFS).

Methods. The studies were carried out in patients (n=109) with a dry gangrene of the fingers. The research enrolled the patients with neuroischemic form of the disease, the inability of the direct revascularization of the limb and the absence of indications to the high limb amputation in emergency situations. The first group (n=42) consisted of patients underwent to ROT repeatedly within 6-12 months after the first operation. As for the second group (n=67) of the patients ROT was performed only once. In each group two subgroups were allocated depending on the preoperative indicators of acid-base balance (pO₂, lactate concentration) in the venous blood. The first one included the patients with pO₂ in the range of 30-60 mmHg and lactate concentration not higher than 2 mmol / L.

The second group enrolled the patients in whom pO₂ was outside the specified range, and lactate concentration was more than 2 mmol / L. The criterion of assess the efficacy was the number of high amputations of the lower limb.

Results. During the first two follow up years there were no reliable differences in incidence of amputations between the groups. 36 months after the treatment onset the number of high amputations performed in the first subgroup of the first group was significantly lower than in the same subgroup of the second group (p=0,016). The incidence of amputations in the second sub-groups was not differed (P>0,05).

Conclusion. Revascularization osteotripanation of the tibia, carried out repeatedly within 6-12 months after the first operation, provides a more durable revascularization effect and improves the results of treatment in patients with pyo-necrotic complications of diabetic foot syndrome, in whom pO₂ of the venous blood is in the range of 30-60 mm Hg and lactate concentration is not more than 2 mmol/L.

Keywords: diabetic foot syndrome, revascularization, preoperative indicators, osteotripanation, acid-base balance of the blood, pyo-necrotic complications, incidence of amputations

Novosti Khirurgii. 2016 May-Jun; Vol 24 (3): 249-254

Possibilities of Tibial Revascularization Osteotripanation in Treatment of Patients with Pyo-necrotic Complications of Diabetic Foot Syndrome

S.N. Eroshkin, M.G. Sachek, L.E. Krishtopov, S.D. Fedyanin, E.S. Eroshkina

Введение

Проблема эффективного лечения пациентов, страдающих синдромом диабетической стопы (СДС) не теряет своей актуальности, причем их число постоянно растет за счет совершенствования методов контроля гликемии и уменьшения риска осложнений сахарного диабета (СД) [1]. Наибольший интерес представляет лечение ишемической и нейроишемической форм СДС. Современные технологии предполагают активное использование рентгенэндоваскулярных вмешательств, которые, с одной стороны, являются малоинвазивными операциями, а с другой — обеспечивают возможность восстановления кровотока в пораженной конечности [2]. В то же время установлено, что поражение артериального сосудистого русла у пациентов с СД отличается специфическими особенностями, которые ограничивают эффективность эндоваскулярной ангиопластики.

В этой связи, несмотря на высокую эффективность метода при недиабетических поражениях периферических артерий, чрескожная баллонная транслюминальная ангиопластика (ЧБТА) не всегда может быть использована при СДС [3, 4, 5]. Опыт свидетельствует, что в ряде случаев тем пациентам, которым не показана ЧБТА, есть возможность улучшить кровотоки в конечности путем использования непрямых методов реваскуляризации, в частности реваскуляризирующей остеотрепанации (РОТ) большеберцовой кости. Несмотря на неоднозначное отношение к реваскуляризионным возможностям операции, РОТ может быть использована как попытка предотвращения высокой ампутации нижней конечности у пациентов с гнойно-некротическими осложнениями СДС [6]. РОТ повышает вероятность сохранения конечности или вероятность использования более щадящих резекционных операций на стопе у пациентов с 4 степенью ишемии конечности [7].

Нами в предшествующих работах установлено, что эффективность РОТ у пациентов, страдающих СДС, зависит от степени нарушения метаболизма в мягких тканях нижней конечности, косвенной характеристикой которых могут служить показатели кислотно-щелочного состояния (КЩС) венозной крови, взятой из поверхностных вен голени пораженной

конечности, а именно содержание лактата и парциальное давление кислорода (рО₂) [8]. Имеется положительный опыт повторного использования РОТ в лечении пациентов без СД с прогрессирующим течением облитерирующих заболеваний артерий нижних конечностей. В отдельных группах обследуемых в зависимости от уровня поражения сосудистого русла и степени хронической артериальной недостаточности доказана целесообразность повторного использования РОТ [9].

Цель. Изучить эффективность повторной реваскуляризирующей остеотрепанации большеберцовой кости в комплексном лечении пациентов с гнойно-некротическими осложнениями СДС в зависимости от дооперационных показателей КЩС.

Материал и методы

Исследования проведены у 109 пациентов с гнойно-некротическими формами СДС (59 мужчин и 50 женщин) в возрасте от 52 до 68 лет. У всех обследуемых была определена нейроишемическая форма заболевания. Критериями включения пациентов в исследование были:

- 1) наличие гнойно-некротических осложнений СДС;
- 2) наличие противопоказаний к открытым и эндоваскулярным методам ангиорекострукции;
- 3) отсутствие показаний к высокой ампутации конечности на первом этапе лечения.

Критериями исключения были:

- 1) необходимость выполнения высокой ампутации на первом этапе;
- 2) наличие показаний к сосудистым реконструктивным операциям;
- 3) возраст старше 70 лет.

Обследуемые были распределены в две группы. Первую (основную) составили 42 пациента, у которых РОТ была выполнена повторно в течение 6-12 месяцев после первой. Вторую (контрольную) составили 67 пациентов, у которых РОТ выполнялась однократно.

В каждой из обследуемых групп были выделены по две подгруппы в зависимости от дооперационных показателей КЩС венозной крови. В первую подгруппу были отнесены пациенты, у которых рО₂ венозной крови голени находилось в диапазоне 30-60 мм рт. ст., а уровень лактата в венозной крови голени не превышал 2 ммоль/л.

Во вторую подгруппу относились пациенты, у которых pO_2 находилось за пределами указанного диапазона, а лактат был выше 2 ммоль/л. Из числа пациентов первой группы в первую подгруппу вошли 18 человека, что составило 42,8% от численности группы, во вторую – 24 обследуемых (57,2%). Среди пациентов второй группы в первую подгруппу вошли 27 человек, что составило 40,3% от численности группы, во вторую – 40 обследуемых (59,7%). Обследуемые группы не имели статистически достоверных различий по показателям КЩС.

В качестве критерия эффективности комплексного хирургического лечения использовано количество высоких ампутаций нижней конечности, при этом высокими считались ампутации нижней конечности, производимые выше щели голеностопного сустава.

Диагностика критической ишемии нижней конечности проводилась на основе клинических данных, результатов комплексного ультразвукового исследования и результатов ангиографии. Комплексное ультразвуковое исследование в виде дуплексного ангиосканирования проводилось у всех пациентов на аппарате Medison-880 с использованием линейного датчика частотой 7,5 МГц и секторного датчика частотой 3,5 МГц. Рентгеноконтрастная дигитальная субтракционная ангиография проводилась на ангиографическом комплексе AXIO M Artis dFA (Siemens) у 28 пациентов для уточнения уровня стенозов и окклюзий, а также протяженности поражений сосуда. Определение парциального давления кислорода (pO_2) и содержания лактата в крови, взятой из вен голени пораженной конечности, производили на анализаторе Radiometer ABL-700 (Дания).

Обследуемые группы не имели достоверных различий по возрасту и половому составу. В первой группе медиана возраста составила 59,1 (LQ-UQ; 55,4-62,2), во второй 61,8 (LQ-UQ; 57,1-65,1). В первой группе мужчин было 22, что составило 52,4 % от численности группы, во второй – 37 (59,6 %). В группах также не было отмечено достоверных различий по длительности СД и давности установления диагноза СДС.

У всех обследованных пациентов отмечалась IV стадия ишемии конечности по Покровскому, проявляющаяся наличием гнойно-некротических очагов на одной из стоп в виде участков сухой гангрены одного или нескольких пальцев.

Операцию РОТ на большеберцовой кости выполняли по методу Зусмановича Ф.Н. (1996). Для операции использовали стандартные травматологические сверла диаметром 6 мм. Просверливалось 5-7 транскортикальных

отверстий до костно-мозгового канала. Резекционные операции на стопе производили через 3-4 недели после начала лечения. Помимо РОТ и хирургической обработки гнойно-некротических очагов, все обследуемые пациенты получали медикаментозную терапию, которая являлась комплексной и патогенетически обоснованной. Пациенты госпитализировались для обследования и медикаментозного лечения через 6 и 12 месяцев после прохождения первого этапа.

У всех обследуемых пациентов на пораженной конечности отсутствовала пульсация артерий голени и стопы при исследовании в типичном месте. По данным УЗДГ у всех обследуемых пациентов отмечались выраженные нарушения кровотока по артериям голени. При локации нижней трети обеих большеберцовых артерий на пораженной конечности определялся либо измененный магистральный, либо коллатеральный тип кровотока с близкой к монофазной доплерографической кривой со значительным уменьшением пиковой систолической скорости кровотока, отсутствием ретроградного и второго антеградного пиков. Отмечался большой разброс величин пульсаторного индекса и индекса резистентности, что делало различия указанных величин между группами статистически недостоверными.

По результатам ангиографического обследования были выявлены преимущественно полисегментарные и дистальные нарушения кровотока в пораженной конечности. У всех пациентов отмечены поражения нескольких магистральных сосудов, причем у большинства из них артерии были поражены в разных сегментах.

Установленные сосудистые поражения у пациентов разных групп представлены в таблице 1.

Как следует из таблицы 1, обследуемые группы были сопоставимы по виду пораженных магистральных артерий нижней конечности. Поражения артерий голени в сочетании с гемодинамически незначимыми стенозами поверхностной бедренной и подколенной артериями отмечались у 39 пациентов, что составило 35,8% от числа обследуемых. Полисегментарные гемодинамически значимые стенозы и окклюзии были выявлены в 69 случаях (63,3%). Среди поражений артерий голени у 29 человек отмечались окклюзии, что составило 74,4% от диагностированных поражений сосудов голени. Среди окклюзий наиболее часто (81,6%) встречались распространенные поражения более 10 см длиной.

Статистическая обработка данных произ-

Таблица 1

Поражение артерий нижних конечностей у пациентов обследуемых групп

Поражения артерий нижней конечности у пациентов обследуемых групп	1-я группа (n=42)	2-я группа (n=67)	Всего (n=109)
ПБА+ПКА+ЗББА	6	5	11
ПКА+ЗББА+МБА	9	14	23
ПКА+ПББА	12	24	36
ПББА+ЗББА	3	5	8
ПББА+МБА	3	10	13
ЗББА+МБА	6	5	11
Окклюзии трех артерий голени	3	4	7

Примечания: ПБА – поверхностная бедренная артерия, ПКА – подколенная артерия, ПББА-передняя большеберцовая артерия, ЗББА – задняя большеберцовая артерия, МБА – малоберцовая артерия.

водилась с помощью пакета программ Statistika 6.0. В связи с небольшим количеством наблюдений и распределением данных, отличным от нормального, рассчитывались медиана (Me) и интерквартильный размах (25-я и 75-я перцентили). Достоверность различий исследуемых величин оценивалась при помощи двустороннего точного критерия Фишера (критерий F). Достоверными различия считались при величине $p < 0,05$.

Результаты

Зависимость частоты высоких ампутаций нижней конечности у пациентов обследуемых групп в зависимости от дооперационных показателей КЩС через 12, 24 и 36 месяцев после начала наблюдения представлены в таблице 2.

Как отмечено в таблице 2, при контрольном осмотре через 12 месяцев после начала наблюдения частота высоких ампутаций между подгруппами внутри обеих групп, а также между соответствующими подгруппами из разных групп достоверно не различается ($p > 0,05$).

При контрольном осмотре через 24 месяца в обеих группах высокие ампутации выполнялись достоверно реже у пациентов первой подгруппы по сравнению со второй подгруппой ($p = 0,033$ для первой группы и $0,021$ – для второй). При этом анализируемый показатель

в указанном сроке между соответствующими подгруппами из разных групп достоверно не различался ($p > 0,05$).

При контрольном осмотре через 36 месяцев в первой группе высокие ампутации выполнялись достоверно реже у пациентов первой подгруппы по сравнению со второй подгруппой ($p = 0,028$) также, как это было отмечено и на предыдущем этапе. Во второй группе в указанном сроке достоверных различий по частоте ампутаций между подгруппами не получено ($p > 0,05$). При сравнении частоты ампутаций между соответствующими подгруппами из разных групп оказалось, что в первой подгруппе первой группы, где РОТ выполнялась повторно, ампутации выполнялись достоверно реже, чем в аналогичной подгруппе второй группы, где РОТ выполнялась однократно ($p = 0,016$). В то же время между вторыми подгруппами исследуемых групп различий по частоте высоких ампутаций не было ($p > 0,05$).

Полученные результаты показали, что повторное выполнение РОТ через 6-12 месяцев после первой операции обеспечивает более стойкий и длительный реваскуляризационный эффект, чем РОТ, выполненная однократно. Но этот эффект отмечается только у тех пациентов с гнойно-некротическими осложнениями СДС, у которых нет грубых метаболических нарушений, и поэтому имеется определенный резерв для роста сосудистых коллатералей.

Таблица 2

Влияние повторной РОТ большеберцовой кости на частоту высоких ампутаций нижней конечности в течение 3-х лет наблюдения в зависимости от дооперационных показателей КЩС

	Первая группа (n=42)		Вторая группа (n=67)	
	Первая подгруппа (n=18)	Вторая подгруппа (n=24)	Первая подгруппа (n=27)	Вторая подгруппа (n=40)
12 месяцев	1 (5,5%)	4 (16,7%)	1 (3,7%)	5 (12,5%)
24 месяца	2 (11%)	10 (41,7%)*	3 (11,1%)	20 (50%)*
36 месяцев	2 (11%)	16 (38,1%)*	15 (55,5%)#	30 (75%)

Примечания: * – достоверные различия между подгруппами внутри каждой группы ($p < 0,05$); # – достоверные различия между соответствующими подгруппами из разных групп ($p < 0,05$).

Обсуждение

В порядке объяснения полученных результатов можно сделать следующие предположения. При механическом воздействии на кость в первую очередь активируется сосудистая сеть поврежденного участка за счет интенсивной инвазии сосудов как в костно-мозговые пространства, так и в сосудистые каналы кортикальной пластинки, затем отмечается рост кровеносных сосудов в близлежащих мягких тканях конечности. Травма кости приводит к увеличению образования ряда остеотропных гормонов и циклических нуклеотидов, что ведет к интенсификации всех видов обмена в тканях конечности и повышению эффективности работы иммунной системы. Стимуляция регенеративных процессов в трубчатых костях голени ведет к увеличению ревазуляризации мышц голени в среднем на 12-18% за счет увеличения объема микроциркуляторного русла и роста новых коллатералей [10]. Эффективность всех этих процессов существенно ограничивается при наличии выраженных нарушений метаболизма в тканях нижней конечности.

Полученные результаты подтверждают высказываемое в литературе мнение, что все перечисленные выше эффекты усиливаются при проведении повторной РОТ большеберцовой кости у пациентов с гнойно-некротическими осложнениями СДС в сроке 6-12 месяцев после первой операции [9]. Об этом свидетельствует статистически достоверное уменьшение числа высоких ампутаций нижних конечностей в отдаленном периоде при использовании повторной РОТ у пациентов с наиболее близкими к норме величинами лактата и рО₂.

Следует отметить, что ревазуляризационный эффект РОТ развивается медленно, но может поддерживаться на достаточном уровне в течение длительного срока (до 3 лет) при наличии у пациента метаболического резерва, т. е. возможностей обеспечивать работу коллатералей в условиях прогрессирующих нарушений метаболизма. С течением времени после выполнения ревазуляризации у пациентов с гнойно-некротическими осложнениями СДС метаболические нарушения продолжают нарастать, после чего наступает момент, когда они уже не могут быть компенсированы увеличением коллатерального кровотока, достигаемым при механическом раздражении костной ткани, в том числе и повторном. Это обстоятельство позволяет предположить, что дополнительные последующие РОТ, например, выполненные на втором году периода наблюдения, окажутся, скорее всего, неэффективными.

Выводы

1. РОТ большеберцовой кости, выполненная повторно в сроки от 6 до 12 месяцев после первой операции, обеспечивает улучшение эффективности комплексного лечения пациентов с гнойно-некротическими осложнениями СДС посредством уменьшения частоты высоких ампутаций нижней конечности.

2. Оптимальным вариантом непрямой ревазуляризации является использование двух повторных операций РОТ в течение первого года наблюдения за пациентами с промежутком между вмешательствами не менее 6 месяцев.

3. Отбор пациентов для повторных РОТ большеберцовой кости, как и для первой, необходимо проводить с учетом показателей КЩС (рО₂ в пределах 30-60 мм рт.ст., лактат крови не более 2 ммоль/л) венозной крови пораженной конечности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Morbach S, Müller E, Reike H, Risse A, Rümenapf G, Spraul M. Diabetic foot syndrome. *Exp Clin Endocrinol Diabetes*. 2014;122:416-24. doi <http://dx.doi.org/10.1055/S-0034.1366455>.
2. Skrepnek GH, Armstrong DG, Mills JL. Open bypass and endovascular procedures among diabetic foot ulcer cases in the United States from 2001 to 2010. *J Vasc Surg*. 2014 Nov;60(5):1255-64. doi: 10.1016/j.jvs.2014.04.071.
3. Vogel TR, Kruse RL. Risk factors for readmission after lower extremity procedures for peripheral artery disease. *J Vasc Surg*. 2013 Jul;58(1):90-7.e1-4. doi: 10.1016/j.jvs.2012.12.031.
4. Ahmad N, Thomas GN, Gill P, Chan C, Torella F. Lower limb amputation in England: prevalence, regional variation and relationship with revascularisation, deprivation and risk factors. A retrospective review of hospital data. *J R Soc Med*. 2014;107(12):483-89. doi: 10.1177/0141076814557301.
5. De Vos B, Vandueren E, Dubois E, Raynal P, Verhelst G. Do surgical distal bypasses still play a role in the treatment of critical limb ischemia? *Acta Chir Belg*. 2009 Jul-Aug;109(4):465-76.
6. Косинец АН, Зеньков АА. Синдром диабетической стопы. Витебск, РБ: ВГМУ; 2003. 215 с.
7. Косильников СО, Беседин АМ, Кравченко КВ, Тарнопольский СА. Опыт применения методов непрямой ревазуляризации у пациентов с синдромом диабетической стопы. *Сучасні Медичні Технології*. 2010;(3):81-84.
8. Ерошкин СН, Сачек МГ. Возможности использования показателей кислотно-щелочного состояния венозной крови нижней конечности для прогнозирования эффективности ревазуляризирующей остеотрепанации у пациентов с синдромом диабетической стопы. *Вестн Эксперим и Клини Хирургии*. 2013;VI(3):292-98.
9. Шевцов ВИ, Шатохин ВД, Ларионов АА, Бунов ВС, Пепеляев АГ, Иванов ГП, др. Способы стимуляции кровообращения в конечности при облитерирующих заболеваниях артерий. *Гений Ортопедии*. 1996;(4):35-39.

Адрес для корреспонденции

210023, Республика Беларусь,
г. Витебск, пр. Фрунзе, д. 27,
УО «Витебский государственный
медицинский университет»,

кафедра госпитальной хирургии
с курсами урологии и детской хирургии,
тел. раб.: +375 212 342-1-08,
e-mail: sergionik2014@gmail.com,
Ерошкин Сергей Николаевич

Сведения об авторах

Ерошкин С.Н., к.м.н., ассистент кафедры госпитальной хирургии с курсами урологии и детской хирургии УО «Витебский государственный медицинский университет».

Сачек М.Г., д.м.н., профессор, заведующий кафедрой госпитальной хирургии с курсами урологии и детской хирургии УО «Витебский государственный медицинский университет».

Криштопов Л.Е., к.м.н., доцент кафедры госпиталь-

ной хирургии с курсами урологии и детской хирургии УО «Витебский государственный медицинский университет».

Федянин С.Д., к.м.н., доцент кафедры госпитальной хирургии с курсами урологии и детской хирургии УО «Витебский государственный медицинский университет».

Ерошкина Е.С., студентка 6 курса лечебного факультета УО «Витебский государственный медицинский университет».

Поступила 13.03.2016 г.

УВАЖАЕМЫЕ КОЛЛЕГИ!

Организационный комитет и Правление Ассоциации гепатопанкреатобилиарных хирургов стран СНГ имеет честь пригласить Вас для участия в работе
XXIII КОНГРЕССА АССОЦИАЦИИ
ГЕПАТОПАНКРЕАТОБИЛИАРНЫХ ХИРУРГОВ СТРАН СНГ,
который будет проходить 14-16 сентября 2016 года
в г. Минске, Республика Беларусь

НАУЧНАЯ ПРОГРАММА КОНГРЕССА:

1. Новое в хирургической гепатологии и панкреатологии.
2. Реконструктивные операции при стриктурах желчных протоков (посвящается памяти академика БелАМН Игоря Николаевича Гришина).
3. Трансплантационные технологии в лечении опухолей гепатопанкреатобилиарной зоны.
4. Хирургическая тактика при хроническом панкреатите.
5. Секция молодых ученых (в возрасте до 35 лет): «Проблемы диагностики и хирургического лечения заболеваний печени, желчевыводящих путей и поджелудочной железы».
6. Хирургические методы профилактики пострезекционной печеночной недостаточности.
7. Выбор шунтирующих операций при циррозе печени с портальной гипертензией (TIPS или порто-кавальное шунтирование).
8. Лапароскопические резекции печени и поджелудочной железы.

Оргкомитет