

Возможности использования показателей кислотно-щелочного состояния венозной крови нижней конечности для прогнозирования эффективности реваскуляризирующей остеотрепанации у пациентов с синдромом диабетической стопы

С.Н. ЕРОШКИН, М.Г. САЧЕК

Витебский государственный медицинский университет, Витебск, Республика Беларусь

Актуальность Гнойно-некротические формы синдрома диабетической стопы (СДС) являются одной из основных причин ампутаций нижних конечностей.

Цель исследования установить зависимость эффективности лечения гнойно-некротических форм СДС при использовании остеотрепанации большеберцовой кости для реваскуляризации конечности от дооперационных показателей кислотно-щелочного состояния (КЩС) венозной крови пораженной конечности.

Материалы и методы Исследования проведены у 42 пациентов с гнойно-некротическими формами СДС обоего пола в возрасте от 52 до 68 лет. Определение парциального давления кислорода (pO_2), углекислого газа (pCO_2) и содержания лактата в крови, взятой из вен голени пораженной конечности производили на анализаторе Radiometer ABL-700 (Дания). Первую группу составили 15 пациентов, у которых RvO_2 было от 12,6 до 30 мм рт. ст., вторую – 12 человек с величиной RvO_2 в пределах от 31,1 до 51 мм рт. ст. и третью группу составили 15 пациентов, у которых RvO_2 был в пределах от 52 мм рт. ст. до 88 мм рт. ст. Обследуемые группы не имели достоверных различий по возрасту, половому составу и клиническим данным.

Результаты и их обсуждение Через 12 месяцев после начала исследования у пациентов с низким уровнем RvO_2 и повышенным содержанием лактата высокие ампутации конечности были выполнены в 20% наблюдений, с уровнем RvO_2 максимально близким к физиологической норме и низким уровнем лактата высокие ампутации были выполнены в 8,3 % случаев и при высоком уровне RvO_2 в сочетании с повышенным уровнем лактата – в 30 % наблюдений.

Выводы Полученные данные свидетельствуют о том, что эффективность реваскуляризирующей остеотрепанации (РОТ) в первую очередь определяется индивидуальным потенциалом роста коллатералей в нижней конечности. Косвенным показателем, характеризующим этот процесс, является КЩС венозной крови, взятой из пораженной конечности. Наилучшие результаты РОТ отмечаются при средних значениях RvO_2 ($LQ - UQ = 33,4 - 44,2$ мм рт. ст.), в сочетании с низким уровнем лактата ($LQ - UQ = 1,25 - 1,66$ ммоль/л). Наихудшие результаты отмечаются при повышенном RvO_2 ($LQ - UQ = 46,8 - 69,9$ мм рт. ст.) в сочетании с высоким лактатом ($LQ - UQ = 2,01 - 2,49$ ммоль/л). Показатели RvO_2 и лактата венозной крови голени пораженной конечности могут быть использованы для прогнозирования реваскуляризационного эффекта остеотрепанации большеберцовой кости и необходимости включения данного метода в комплексное лечение пациентов с гнойно-некротическими формами СДС.

Ключевые слова синдром диабетической стопы, реваскуляризирующая остеотрепанация, парциальное давление кислорода, парциальное давление углекислого газа, лактат крови

The Possibilities of the Application of Venous Blood Acid-Base Balance Indices of the Lower Extremity to Predict the Effectiveness of Revascularizing Osteotripanation in Patients with Diabetic Foot Syndrome

S.N. EROSHKIN, M.G. SACHEK

Vitebsk State Medical University, Vitebsk, Republic of Belarus

Relevance Pyonecrotic forms of diabetic foot syndrome (DFS) is the leading cause of lower extremity amputation.

The purpose of the study To establish the dependence of the efficiency of the treatment of pyonecrotic forms of diabetic foot syndrome (DFS) by using the tibial osteotripanation to limb revascularization on the preoperative indices of venous blood acid-base balance (ABB) of the affected extremity.

Materials and methods The studies were performed in 42 patients with pyonecrotic forms of (DFS) (males and females, aged 52–68 years.) Determination of the partial oxygen pressure (pO_2), carbon dioxide (pCO_2), and lactate concentration in blood taken from the leg veins of the affected limb has been carried out by the analyzer Radiometer ABL-700 (Denmark).

The first group consisted of 15 patients with RvO_2 12.6 – 30 mm Hg., the second - 12 persons with RvO_2 31,1– 51 mm Hg. and a third group consisted of 15 patients - RvO_2 52 – 88 mm Hg. There were no significant differences in age, sex and clinical data in the observed group.

Results and their discussion In 12 months after the beginning of the study the patients with low RvO_2 level and high lactate concentration the high amputation was performed in 20% of cases, the patients with RvO_2 level maximal closed to physiological norm and low lactate level the high amputation was performed in 8.3% of cases and the patients with high RvO_2 level in conjunction with elevated lactate level – in 30% of cases.

Conclusion The obtained data indicate that the effectiveness of revascularizing osteotripanation (ROT) is primarily determined by

the individual potential of collaterals growth in the lower limb. An indirect factor characterized this process is considered to be the venous blood acid-base balance of the affected limb. The best results of ROT were observed in averages RvO₂ (LQ - UQ = 33,4 - 44,2 mm Hg.) in combination with low lactate level (LQ - UQ = 1,25 - 1,66 mmol / l). The worst results was noted in elevated RvO₂ (LQ - UQ = 46,8 - 69,9 mm Hg.) in combination with high lactate level (LQ - UQ = 2,01 - 2,49 mol / l).

RvO₂ and venous blood lactate indices of the affected limb can be used to predict the revascularizing effect of tibial osteotriphalangectomy and the necessity to include this method in the complex treatment of patients with pyonecrotic forms of DFS.

Key words Diabetic foot syndrome, revascularizing osteotriphalangectomy, partial pressure of oxygen, partial pressure of carbon dioxide, high amputation

Гнойно-некротические формы синдрома диабетической стопы (СДС) являются одной из основных причин ампутаций нижних конечностей [10, 14]. Для уменьшения их количества и максимально долгого сохранения опорной функции стопы предложены различные методы ревазуляризации нижней конечности у данной категории пациентов. В последние годы отдается предпочтение прямым ангиорекамструкциям, преимущественно, различным видам ангиопластики (транслюминальной и субинтимальной), а также гибридным технологиям. Поражение артериального сосудистого русла у пациентов с сахарным диабетом (СД) отличается существенными особенностями, влияющими на эффективность ангиохирургических вмешательств. Среди них: преимущественно дистальное поражение артерий нижней конечности (голень и стопа) (1), более частое поражение глубокой бедренной артерии, что значительно ухудшает возможности коллатерального кровотока в нижележащих отделах конечности (2), преобладают полисегментарные поражения сосудов нижних конечностей (3) [9]. В связи с этим, у пациентов с СДС не всегда могут обеспечить ожидаемый эффект прямые реконструктивные вмешательства на артериях нижней конечности [7, 8, 12, 13]. В данных условиях возможностью уменьшить риск высокой ампутации конечности является совершенствование методов непрямой ревазуляризации. Среди них широко используется ревазуляризирующая остеотрипанация (РОТ) трубчатых костей конечности, направленная на активизацию роста сосудистых коллатералей. В отношении того, насколько РОТ эффективна у пациентов, страдающих критической ишемией нижней конечности, существуют различные мнения [3, 5].

На наш взгляд, это обусловлено, в значительной мере, недостаточной разработкой показаний к операции, которая фактически может быть выполнена любому пациенту. С другой стороны, отсутствуют методы прогнозирования эффективности РОТ, что позволило бы предлагать операцию в тех случаях, когда хороший результат наиболее вероятен. Проблеме прогнозирования эффективности ревазуляризирующих хирургических вмешательств уделяется в последние годы большое внимание, но в основном это касается эндоваскулярных вмешательств [1, 2]. В качестве объективных тестов для прогнозирования эффективности РОТ предложены тонометрия костно-мозгового кана-

ла длинных трубчатых костей конечности [6], транскутанная оксиметрия [4].

Цель исследования: установить зависимость результатов лечения пациентов с гнойно-некротическими формами СДС, у которых в качестве ревазуляризирующей процедуры выполнялась РОТ, от дооперационных показателей кислотно-щелочного состояния (КЩС) венозной крови пораженной конечности.

Материалы и методы

Исследования проведены у 42 пациентов с гнойно-некротическими формами СДС обоего пола в возрасте от 52 до 68 лет. У всех обследуемых была определена нейроишемическая форма заболевания. Критериями включения пациентов в исследование были: наличие гнойно-некротических форм СДС (1), наличие противопоказаний к открытым и эндоваскулярным методам ангиорекамструкций (2), отсутствие показаний к высокой ампутации конечности на первом этапе лечения (3). Критериями исключения были: необходимость выполнения высокой ампутации на первом этапе (1), наличие показаний к сосудистым реконструктивным операциям (2), возраст старше 70 лет (3), наличие в анамнезе тяжелой сопутствующей патологии.

Диагностика критической ишемии нижней конечности проводилась на основе клинических данных, результатах комплексного ультразвукового исследования и результатах 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 AXIOM Artis dFA (Siemens) у 18 пациентов для уточнения уровня и протяженности поражений сосуда.

Определение парциального давления кислорода (рО₂), углекислого газа (рСО₂) и содержания лактата в крови, взятой из вен голени пораженной конечности, производили на анализаторе Radiometer ABL-700 (Дания). Одновременно для сравнения забор крови для анализа показателей КЩС осуществлялся из локтевой вены.

Вариационный ряд из полученных показателей парциального давления кислорода в венозной крови голени (P_{vO_2}) пораженной конечности был разделен на три части, в соответствии с которыми обследуемые пациенты были распределены в три группы. Первую группу составили 15 пациентов, из левой трети вариационного ряда, у которых P_{vO_2} было от 12,6 до 30 мм рт. ст. ($Me=26,6$; $LQ-UQ=23,2-28,3$), вторую – 12 человек с величиной P_{vO_2} в пределах от 31,1 до 51 мм рт. ст. ($Me=38,2$; $LQ-UQ=33,4-44,2$) и третью группу составили 15 пациентов, у которых P_{vO_2} был в пределах от 52 до 88 мм рт. ст. ($Me=62,4$; $LQ-UQ=46,8-69,3$). В каждой последующей группе величина P_{vO_2} была статистически достоверно выше, чем в предыдущей ($p<0,05$).

Обследуемые группы не имели достоверных различий по возрасту, половому составу и клиническим данным. В первой группе медиана возраста составила 58,4 ($LQ-UQ=55,4-61,2$), во второй - 62,1 ($LQ-UQ=58,2-65,3$), в третьей - 60,6 ($LQ-UQ=58,1-64,2$). В первой группе мужчин было 8, что составило 53,3% от численности группы, во второй – 5 (41,7%), в третьей – 7 (46,7%). В группах также не было отмечено достоверных различий по длительности СД и давности установления диагноза СДС. У всех обследованных пациентов отмечались гнойно-некротические очаги на одной из стоп в виде участков сухой гангрены и трофических язв. Трофические язвы различной площади с глубиной поражения тканей, соответствующей II-IV степени по классификации Wagner, располагавшиеся в области межпальцевых промежутков с переходом на подошвенную или тыльную поверхность стопы, были отмечены у 10 пациентов. В первой и третьей группах было по 4 пациента с трофической язвой, что составило 40% от численности каждой из групп, во второй – 3 (30%).

Гангрена одного пальца (первого или пятого) установлена у 15 обследуемых. В первой и третьей группах было по 6 пациентов с указанным характером поражения стопы (40% от численности каждой из групп), во второй группе – 3 (20%). Гангрена двух и более пальцев была установлена у 16 человек, что составило 38,1% от числа всех обследуемых. В первой и третьей группах подобных пациентов было по 5, что составило 31,3% от численности каждой из групп, во второй – 6 (37,5%).

В связи с отсутствием показаний к открытым и эндоваскулярным вмешательствам все обследуемым пациентам была назначена комплексная, патогенетически обоснованная медикаментозная терапия в сочетании с РОТ. Консервативное лечение включало в себя коррекцию нарушений углеводного обмена, введение антибиотиков, антиагрегантов (пентоксифиллин, дипиридамол, актовегина). У 24 пациентов введение лекарственных препаратов осуществлялось внутриаартериально после катетеризации верхней надчревной артерии. Операцию РОТ на большеберцовой кости выполняли по методу Зусмановича Ф.Н. (1996)

с использованием стандартных травматологических сверл диаметром 6 мм. Просверливалось 5-7 транскортикальных отверстий до костно-мозгового канала. Резекционные операции на стопе производили через 3-4 недели после начала лечения. Все пациенты госпитализировались для повторного обследования и медикаментозного лечения через 6 и 12 месяцев после прохождения первого этапа.

Статистическая обработка данных производилась с помощью пакета программ STATISTICA 6.0. В связи с небольшим количеством наблюдений и непараметрическим распределением данных рассчитывались медиана (Me) и интерквартильный размах (25-я и 75-я перцентили). Для оценки выраженности корреляционной связи между непараметрически распределенными данными использовали коэффициент корреляции Спирмена. Коэффициент вариации рассчитывали как отношение среднего квадратического отклонения к среднему арифметическому величин в вариационном ряду. Достоверность различий исследуемых величин оценивалась при помощи критерия Вилкоксона-Манна (критерий U). Достоверными различия считались при величине $p<0,05$.

Результаты и их обсуждение

По данным УЗДГ у всех обследуемых пациентов отмечались выраженные нарушения кровотока по артериям голени и стопы. 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 УЗДГ и ангиографии 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. Гемодинамически значимые стенозы были отмечены у 19 человек, что составило 45,2% от численности всех обследуемых, окклюзии – у 23 (54,8%) пациентов.

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

Как следует из табл. 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 артерий отмечались у 12 пациентов, что составило 28,6% от числа обследуемых. Полисегментарные гемодинамически значимые стенозы и окклюзии были выявлены в

Таблица 1

Поражение артерий нижних конечностей у пациентов обследуемых групп

Характер поражения артерий нижней конечности	1-я группа (n=15)	2-я группа (n=12)	3-я группа (n=15)	Всего (n=42)
ПБА+ПКА+ЗББА	2	1	1	4
ПКА+ЗББА+МБА	3	3	5	11
ПКА+ПББА	4	5	6	15
ПББА+ЗББА	1	1	0	2
ПББА+МБА	1	2	1	4
ЗББА+МБА	2	1	2	5
Окклюзии трех артерий голени	1	0	0	1

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

Таблица 2

Зависимость частоты высоких ампутаций конечности от дооперационных показателей КЩС венозной крови голени пораженной конечности

Показатель	1 группа (n=15)	2 группа (n=15)	3 группа (n=15)
$p_v O_2$ (мм рт. ст.)	26,6 (23,2-28,3)	38,2 (33,4-44,2)*	62,4 (46,8-69,3)*
$p_v CO_2$ (мм рт. ст.)	36,3 (34,6-38,7)	41,5 (39,8-43,2)*	42,8 (40,5-44,7)
Лас (моль/л)	1,87 (1,64-2,04)	1,41(1,25-1,66)*	2,38 (2,01-2,49)*
% высоких ампутаций через 6 месяцев	2 (13,6%)	0	3 (20 %)*
% высоких ампутаций через 12 месяцев	3 (20 %)	1 (8,3 %)	5 (30 %)*

Примечание. * – достоверные различия по отношению к предыдущей группе ($p < 0,05$).

30 случаях (71,4%). Среди поражений артерий голени у 23 человек отмечались окклюзии, что составило 76,7% от диагностированных поражений сосудов голени. Как следует из таблицы 1, поражения артерий среди пациентов трех обследуемых групп были схожими.

Результаты исследования зависимости частоты высоких ампутаций нижней конечности при СДС через 6 и 12 месяцев после начала наблюдения от дооперационного уровня показателей КЩС венозной крови пораженной конечности представлены в табл. 2.

Как следует из табл. 2, уровень $R_v CO_2$ варьирует в значительно меньших пределах, чем $R_v O_2$. Если коэффициент вариации для $R_v CO_2$ равен 18,6%, то для $R_v O_2$ – 57,1%. Коэффициент корреляции между $R_v O_2$ и $R_v CO_2$ в крови пораженной голени равен -0,68, в то время как между указанными величинами в крови из локтевой вены -0,92. При этом установлено достоверное понижение коэффициента корреляции между основными газами крови в пораженной конечности ($p=0,038$). Величина $R_v CO_2$ у пациентов второй группы статистически достоверно выше, чем в первой группе ($p=0,012$), но у пациентов третьей группы ожидаемого роста $R_v CO_2$ не отмечено по сравнению со второй группой ($p > 0,05$).

Представляет интерес динамика содержания лактата в венозной крови голени пораженной конечности. У пациентов первой группы содержание лактата было

достоверно выше, чем во второй группе, но при этом достоверно ниже, чем в третьей группе. Наименьшее содержание лактата установлено у пациентов второй группы, у которых величина $R_v O_2$ была максимально близка к границам физиологической нормы. Наибольшее его содержание отмечено у пациентов третьей группы, статистически достоверно превышающее его уровень во всех остальных группах.

При выписке из 10 пациентов с трофическими язвами у 4 язвенные дефекты закрылись, еще у 4 язвы очистились от некротических масс и по их поверхности отмечался активный рост свежих грануляций, что позволило выполнить указанным пациентам аутодермопластику с хорошим результатом. У двоих пациентов не было отмечено положительной динамики со стороны язвы. При этом в первой группе у одного пациента язва полностью закрылась еще у одного осталась без динамики. У двоих оставшихся была выполнена аутодермопластика с хорошим результатом. Во второй группе у всех пациентов язвы закрылись. В третьей группе в трех наблюдениях язва осталась без динамики, одному пациенту была выполнена аутодермопластика с хорошим результатом.

Среди пациентов с гангреной одного пальца в 4 случаях (26,7% от числа обследуемых с указанной патологией) была выявлена четкая линия демаркации некротического очага, что дало возможность выполнить

ампутацию пальца с головкой плюсневой кости. Ампутация пальца была выполнена у 2 пациентов в первой и второй группах. Остальным пациентам с гангреной пальца во всех обследуемых группах выполнялась резекция стопы по McKittrick.

Через 6 месяцев после первого этапа лечения среди пациентов с трофическими язвами было выявлено 3 рецидива язвенного дефекта. В первой группе рецидивировало 2 язвы: одна из числа закрывшихся самостоятельно, вторая – после выполненной с хорошим результатом аутодермопластики. В итоге к указанному сроку в первой группе был только один пациент с закрывшейся язвой в результате удачной аутодермопластики. В третьей группе рецидивировала язва у одного пациента, которому на предшествующем этапе была выполнена аутодермопластика. Два пациента с трофическими язвами из третьей группы умерли, причина смерти не была связана с развитием гнойно-некротического процесса нижней конечности (сердечно-сосудистая патология).

Через 6 месяцев после выписки из стационара среди пациентов, перенесших ампутацию пальца или резекцию стопы по McKittrick по поводу гангрены пальца, ни в одном случае не было ампутаций на уровне бедра. В первой и второй группах у всех пациентов культя стопы была в удовлетворительном состоянии. В третьей группе у двоих пациентов на стопе появились трофические язвы, которые закрылись после проведенного консервативного лечения. Среди пациентов с гангреной нескольких пальцев через 6 месяцев было выполнено 3 высокие ампутации по поводу развития гнойно-некротического процесса на стопе. В первой группе была выполнена одна ампутация на уровне бедра. Во второй группе у всех пациентов культя стопы была в удовлетворительном состоянии и ее опороспособность была сохранена. В третьей группе были выполнены две высокие ампутации. Один из пациентов третьей группы, из числа перенесших высокие ампутации, умер от сопутствующей сердечно-сосудистой патологии.

Через 12 месяцев после завершения первого этапа лечения среди пациентов с трофическими язвами в первой группе язвенный дефект был закрыт у одного обследуемого, что составило 25% от числа пациентов с трофическими язвами в группе. У остальных пациентов язва не имела положительной динамики. Во второй группе язвенные дефекты были закрыты у 100% обследуемых. В третьей группе два пациента умерли от цереброваскулярной патологии, у остальных трофические язвы рецидивировали.

У 5 из 6 пациентов с гангреной одного пальца, отнесенных к первой группе, культя стопы была в удовлетворительном состоянии, у одного появился очаг некроза, что потребовало выполнения этапной некрэтомии. У всех пациентов второй группы, оперированных по поводу гангрены пальца, культя стопы была в удовлетворительном состоянии. В третьей группе из

числа пациентов, оперированных по поводу указанного поражения стопы, у одного обследуемого выполнена ампутация на уровне бедра, еще у одного была выполнена этапная некрэтомия, у 4 обследуемых культя была в удовлетворительном состоянии.

Среди пациентов, оперированных по поводу гангрены нескольких пальцев, в каждой из групп было выполнено по одной ампутации конечности на уровне бедра. В первой группе осталось 2 пациента с сохраненной опороспособностью стопы: один после операции Sharp с культей в удовлетворительном состоянии, второй после операции McKittrick с наличием глубокого язвенного дефекта на культя. Во второй группе опороспособность стопы сохранена у 5 из 6 пациентов. В третьей группе культя стопы имеется только у одного пациента, причем на ней отмечается трофическая язва.

Таким образом, через год после начала исследования у пациентов с низким уровнем PvO_2 и повышенным содержанием лактата высокие ампутации конечности были выполнены в 20% наблюдений; с уровнем PvO_2 максимально близким к физиологической норме, и низким уровнем лактата высокие ампутации были выполнены в 8,3% случаев и при высоком уровне PvO_2 , в сочетании с повышенным уровнем лактата, – в 30% наблюдений.

В порядке объяснения полученных результатов можно сделать следующие предположения. Поскольку у обследованных пациентов ишемизация конечности проходила достаточно длительный промежуток времени, то в течение всего этого периода шла компенсация нарушенного кровоснабжения как через ремоделирование существующих коллатералей, так и через рост новых. Активность этих процессов индивидуальна, поэтому возможности компенсации у разных пациентов оказались различными. Поскольку в самом идеальном случае коллатеральный поток способен возместить только до 50% существовавшего ранее кровотока [11], то периферические ткани испытывают гипоксию и начинают более интенсивно утилизировать кислород из притекающей крови. Компенсаторным повышением утилизации кислорода обусловлено его низкое содержание в венозной крови голени у пациентов первой группы. Можно предположить, что чем хуже растут коллатерали, тем больше утилизируется кислорода. Однако, возможности роста утилизации кислорода ограничены, поэтому тканевая гипоксия не компенсируется, что сопровождается ростом лактата. По-видимому, РОТ способствует активизации роста коллатералей, причем преимущественно у тех пациентов, у которых имеются хорошие индивидуальные предпосылки к их росту. Результатом углубляющейся тканевой гипоксии, которую не смогла существенно компенсировать выполненная РОТ, является повышенный риск высоких ампутаций конечности у пациентов первой группы. У пациентов второй группы содержание кислорода было наиболее близко к границам

нормы, а содержание лактата было наиболее низким, что говорит о хорошем потенциале коллатерального кровотока, РОТ способствовала интенсификации роста новых коллатералей, что привело к улучшению метаболизма в периферических тканях и максимальному сохранению опорной функции конечности. В третьей группе высокое содержание кислорода в венозной крови объясняется открытием артериоло-венулярных шунтов, что приводит к транзиту кислорода в венозную систему, минуя микроциркуляцию. У части пациентов данной группы в венозной системе голени отмечается повышенное парциальное давление кислорода, по отношению к крови, полученной из локтевой вены. В результате в тканях развивается максимальный уровень гипоксии, что проявляется значительным повышенным уровнем лактата. У данной категории пациентов (3-я группа) эффективность РОТ по стимуляции роста коллатералей также невысока, что привело к росту числа высоких ампутаций.

Список литературы

1. *Игнатович И.Н. и др.* Ангиореконструкции и резекционные операции на стопе в лечении критической ишемии при синдроме диабетической стопы. *Новости хирургии*, 2010; 18: 4: 49-56.
2. *Игнатович И.Н., Кондратенко Г.Г.* Прогнозирование риска высокой ампутации нижней конечности на основании уровня дегидроэпиандростерона-сульфата. *Хирургия. Восточная Европа* 2012; 3(03): 202-203.
3. *Иоскевич Н.Н.* Хирургическое лечение хронических ишемий нижней конечности при атеросклеротическом поражении бедренно-берцового сегмента. *Новости хирургии* 2007; 15: 3: 107-117.
4. *Косульников С.О., Беседин А.М., Кравченко К.В., Тарнопольский С.А.* Опыт применения методов непрямого ревазуляризации у больных с синдромом диабетической стопы. *Сучасні медичні технології* 2010; 3: 81-84.
5. *Кривошецов Е.П., Цимбалист Д.А., Немченко И.А., Дмитриева И.А.* Результаты лечения больных с дистальными формами атеросклероза артерий нижних конечностей. *Фундаментальные исследования. Медицинские науки* 2011; 11: 519-521.
6. *Соколов Г.Е. и др.* Совершенствование амбулаторно-поликлинической помощи больным с окклюзирующими заболеваниями сосудов нижних конечностей. *Сборник работ Региональной конференции «Амбулаторная хирургия и анестезиология в современных условиях».* Владикавказ 2002; 27-28.
7. *Степанов Н.Г.* Особенности хирургической тактики при ампутациях нижней конечности и реампутациях. *Анналы хирургии* 2005; 2: 51-54.
8. *Faglia E. et al.* Long-term prognosis of diabetic patients with critical limb ischemia: a population-based cohort study. *Diabetes Care* 2009; 32: 822-827.
9. *Gerassimidis T., Karkos C., Karamanos D., Kamparoudis A.* Current endovascular management of the ischaemic diabetic foot. *Hippokratia* 2008; 12(2): 67-73.

Выводы

1. Полученные данные свидетельствуют о том, что эффективность РОТ в первую очередь определяется индивидуальным потенциалом роста коллатералей в нижней конечности. Косвенным показателем, характеризующим этот процесс, является КЩС венозной крови, взятой из пораженной конечности.

2. Наилучшие результаты РОТ отмечаются при средних значениях PvO_2 ($LQ - UQ = 33,4 - 44,2$ мм рт. ст.) в сочетании с низким уровнем лактата ($LQ - UQ = 1,25 - 1,66$ ммоль/л). Наихудшие результаты отмечаются при повышенном PvO_2 ($LQ - UQ = 46,8 - 69,9$ мм рт. ст.) в сочетании с высоким лактатом ($LQ - UQ = 2,01 - 2,49$ ммоль/л).

3. Показатели PvO_2 и лактата венозной крови голени пораженной конечности могут быть использованы для прогнозирования ревазуляризации эффекта остеотрепанации большеберцовой кости и необходимости включения данного метода в комплексное лечение пациентов с гнойно-некротическими формами СДС.

References

1. *Ignatovich I.N.* Angioplasty and reconstruction surgery on the foot in the treatment of critical limb ischemia in diabetic foot. *Novosti khirurgii*, 2010; 18: 4: 49-56. - (In Russian).
2. *Ignatovich I.N., Kondratenko G.G.* Predicting the risk of major amputation of the lower limb based on the level of dehydroepiandrosterone sulfate. *Khirurgiia. Vostochnaia Evropa*, 2012; 3(03): 202-203. - (In Russian).
3. *Ioskevich N.N.* Surgical treatment of chronic lower limb ischemia in atherosclerotic defeat of the femoral-tibial segment. *Novosti khirurgii*, 2007; 15: 3: 107-117. - (In Russian).
4. *Kosul'nikov S.O., Besedin A.M., Kravchenko K.V., Tarnopol'skii S.A.* The experience of using methods of indirect revascularization in patients with diabetic foot syndrome. *Suchasni medychni tehnologii*, 2010; 3: 81-84.
5. *Krivoshechekov E.P., Tsimbalist D.A., Nemchenko I.A., Dmitrieva I.A.* The results of treatment of patients with distal forms of arterial disease of lower extremities. *Fundamental'nye issledovaniia. Meditsinskie nauki*, 2011; 11: 519-521. - (In Russian).
6. *Sokolovich G.E.* [The improvement of outpatient care of patients with occlusive vascular disease of the lower extremities]. *Sbornik rabot Regional'noi konferentsii «Ambulatornaia khirurgiia i anesteziologiia v sovremennykh usloviakh»* [Collected proceedings of the Regional Conference "Outpatient surgery and anesthesiology in modern conditions"]. Vladikavkaz, 2002. 27-28. - (In Russian).
7. *Stepanov N.G.* Features of surgical tactics for amputations of the lower limb and reamputations. *Annaly khirurgii*, 2005; 2: 51-54. - (In Russian).
8. *Faglia E. et al.* Long-term prognosis of diabetic patients with critical limb ischemia: a population-based cohort study. *Diabetes Care*, 2009; 32: 822-827.

10. Gregg E. et al. Prevalence of lower-extremity disease in the US adult population ≥ 40 years of age with and without diabetes: 1999–2000 national health and nutrition examination survey. *Diabetes Care* 2004; 27: 1591-1597.
11. Heil M., Schaper W. Pathophysiology of collateral development. *Coron. Artery Dis.* 2004; 15: 373-378.
12. Kamalesh M., Shen J. Diabetes and peripheral arterial disease in men: trends in prevalence, mortality, and effect of concomitant coronary disease. *Clin. Cardiol* 2009; 32: 442-446.
13. Malmstedt J. et al. Outcome after leg bypass surgery for critical limb ischemia is poor in patients with diabetes: a population-based cohort study. *Diabetes Care* 2008; 31: 887-892.
14. Prompers L. et al. Prediction of outcome in individuals with diabetic foot ulcers: focus on the differences between individuals with and without peripheral arterial disease. The EURODIALE Study. *Diabetologia* 2008; 51: 747-755.
Поступила 15.04.2013 г.
9. Gerassimidis T., Karkos C., Karamanos D., Kamparoudis A. Current endovascular management of the ischaemic diabetic foot. *Hippokratia*, 2008; 12(2): 67–73.
10. Gregg E. et al. Prevalence of lower-extremity disease in the US adult population ≥ 40 years of age with and without diabetes: 1999–2000 national health and nutrition examination survey. *Diabetes Care*, 2004; 27: 1591-1597.
11. Heil M., Schaper W. Pathophysiology of collateral development. *Coron. Artery Dis.*, 2004; 15: 373-378.
12. Kamalesh M., Shen J. Diabetes and peripheral arterial disease in men: trends in prevalence, mortality, and effect of concomitant coronary disease. *Clin. Cardiol.*, 2009; 32: 442-446.
13. Malmstedt J. et al. Outcome after leg bypass surgery for critical limb ischemia is poor in patients with diabetes: a population-based cohort study. *Diabetes Care*, 2008; 31: 887-892.
14. Prompers L. et al. Prediction of outcome in individuals with diabetic foot ulcers: focus on the differences between individuals with and without peripheral arterial disease. *The EURODIALE Study. Diabetologia*, 2008; 51: 747-755.
Recieved 15.04.2013

Информация об авторах

1. Ерошкин Сергей Николаевич – асс. кафедры госпитальной хирургии с курсами урологии и детской хирургии УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»
2. Сачек Михаил Григорьевич – д.м.н., проф., зав. кафедрой госпитальной хирургии с курсами урологии и детской хирургии УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»

Information about the Authors

1. Eroshkin S. - Assistant Professor of the Department of Hospital Surgery with Courses in Urology and Pediatric Surgery of Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University.
2. Sachek M. – Doctor of Medicine, Professor, Head of the Department of Hospital Surgery with Courses in Urology and Pediatric Surgery of Vitebsk State Order of Peoples' Friendship Medical University.