

ВЛИЯНИЕ ПРОВОДНИКОВОЙ АНЕСТЕЗИИ НА КРОВОТОК И ТРАНСКУТАННОЕ НАПРЯЖЕНИЕ КИСЛОРОДА У БОЛЬНЫХ С СИНДРОМОМ «ДИАБЕТИЧЕСКАЯ СТОПА»

Казанин А.А., Загреков В.И., Бобров М.И., Перетягин П.В.

ФГБУ «Приволжский федеральный медицинский исследовательский центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Нижний Новгород, e-mail: 16bithall@gmail.com

Цель исследования: изучить влияние проводниковой анестезии на микроциркуляцию и напряжение кислорода в пораженной конечности у пациентов с синдромом «диабетическая стопа». Проспективное нерандомизированное исследование выполнено у 9 больных с синдромом диабетической стопы. Для оценки транскутанного напряжения кислорода (ТсрО₂) использовали транскутанный газовый анализатор TCM 4 series (Radiometer, Дания), для исследования микроциркуляции – аппарат ЛАКК-М (Лазма, Россия). Изменения показателей ТсрО₂ и микроциркуляции изучали на следующих этапах: исходно, после блокады седалищного нерва 20 мл 0,375 % раствором наропина и через 24 часа после выполнения блокады. Исходно из 9-ти больных у 6-ти наблюдался компенсированный тканевой метаболизм, у 2-х – субкомпенсированный и у 1-го больного – декомпенсированный. После анестезии седалищного нерва с развитием полной сенсорной и моторной блокады уровень ТсрО₂ в коже стопы снизился ($p \geq 0,05$) на 24 %, а показатель микроциркуляции не увеличился по сравнению с исходным. Через 24 часа уровень ТсрО₂ вырос на 24 %, а показатель микроциркуляции – на 59% по сравнению с исходными значениями ($p \leq 0,05$). При этом у 3-х больных с исходным декомпенсированным или субкомпенсированным уровнем тканевой гипоксии был отмечен максимальный рост ТсрО₂ – в 2–4 раза по сравнению с исходным. Напротив, у больных с компенсированной степенью тканевой гипоксии повышение ТсрО₂ было менее выраженным. У пациентов с синдромом диабетической стопы и гнойно-некротическими осложнениями сахарного диабета проводниковая анестезия седалищного нерва длительно действующим амидным анестетиком приводит к значимому увеличению показателя среднего значения микроциркуляции и напряжения кислорода в тканях через сутки после выполнения блокады.

Ключевые слова: проводниковая анестезия, диабетическая стопа, диабет, транскутанное напряжение кислорода, микроциркуляция, блокада седалищного нерва.

THE EFFECT OF CONDUCTION ANESTHESIA ON BLOOD FLOW AND TRANSCUTANEOUS OXYGEN TENSION IN PATIENTS WITH DIABETIC FOOT SYNDROME

Kazanin A.A., Zagrekov V.I., Bobrov M.I., Peretyagin P.V.

Federal State Institution «Privolzhsky Federal Medical Research Centre» Russian Federation Ministry of Health, Nizhny Novgorod, e-mail: 16bithall@gmail.com

Objective: to study the effect of conduction anesthesia on circulation and oxygen tension in the affected limb in patients with the syndrome of "diabetic foot". A prospective non-randomized study was performed in 9 patients with diabetic foot syndrome. To evaluate the transcutaneous oxygen tension (TspO₂) used transcutaneous gas analyzer TCM 4 series (Radiometer, Denmark), for the study of microcirculation - unit LACK-M (Lazma, Russia). Changes in TspO₂ and microcirculation was studied in the following stages: initially, after a blockade of the sciatic nerve with 20 ml of 0.375 % solution of naropin and 24 hours after the blockade. At baseline of 9 patients at 6 observed compensated tissue metabolism, in 2 – subkompencirovanny and 1st patient – decompensated. After anesthesia of the sciatic nerve with the development of a complete sensory and motor blockade TspO₂ level in the skin of the foot down ($r \geq 0,05$) by 24 %, and the microcirculation index did not increase from baseline. After 24 hours TspO₂ level rose by 24 %, and the microcirculation index – by 59 % compared to baseline ($p \leq 0.05$). At the same time in 3 patients with decompensated or subcompensated initial level of tissue hypoxia has been marked maximum TspO₂ growth – by 2–4 times compared to the original. In contrast, in patients with compensated degree of tissue hypoxia TspO₂ increase was less pronounced. In patients with a diabetic foot syndrome and purulent necrotic complications of diabetes conduction anesthesia the sciatic nerve is a long-acting amide anesthetic leads to a significant increase in the average value of the microcirculation and tissue oxygen tension in a day after the blockade.

Keywords: conduction anesthesia, diabetic foot, diabetes, transcutaneous oxygen tension, microcirculation, the blockage of sciatic nerve.

Почти 25 % больных сахарным диабетом страдает синдромом диабетической стопы. На фоне нарушения иннервации, нейроэндокринного статуса и трофики тканей создаются благоприятные условия для развития инфекционных осложнений, плохо поддающихся лечению. Вероятность выполнения высоких ампутаций при глубоких гнойно-некротических поражениях тканей достигает 30–70 %, при этом летальность колеблется от 28 до 40 %, а в последующие 5 лет выживает только 25–40 % пациентов [5]. Важную роль в генезе этого осложнения играет наличие у больных сахарным диабетом смешанного типа гипоксии, обусловленной, прежде всего, нарушением кислородно-транспортной функции крови и расстройствами микроциркуляции. Нарушение кислородно-транспортной функции крови определяется фракциями гликированного гемоглобина [3]. Кроме того, диабетическая микроангиопатия может вызвать нарушения микроциркуляции и затруднять диффузию кислорода через капиллярную мембрану в ткани [3].

Анестезиологическое обеспечение этой сложной категории больных затруднено в связи с наличием у них выраженной сопутствующей патологии. При этом «идеальный» метод обезболивания должен быть не только безопасным, но и влиять на патогенетические механизмы заболевания. В последние годы все шире используются методики нейроаксиальных анестезий, способных полностью блокировать ноцицептивную афферентацию, предотвращать нейровегетативные реакции и уменьшить число осложнений по сравнению с общей анестезией [2]. Однако многие пациенты с критической ишемией нижних конечностей получают антиагрегантную терапию, что является противопоказанием для выполнения нейроаксиальных блокад [12]. Кроме того, наличие очага инфекции или септициемии при выполнении нейроаксиальной блокады может приводить к развитию эпидурального абсцесса или менингита [11].

Проводниковая анестезия, благодаря своей эффективности и безопасности, приобрела широкое распространение при операциях на конечностях. Безусловно, этот вид обезболивания предпочтителен для периоперационного обезболивания при неоднократных вмешательствах у больных с синдромом диабетической стопы [7,8]. Кроме того, считается, что проводниковая анестезия вследствие десимпатизации способна улучшить кровоток в блокированной конечности, улучшить трофику тканей и течение послеоперационного периода [7,1]. Однако нет объективных данных, насколько действительно проводниковая блокада способна улучшить кровоток и напряжение кислорода в тканях блокированной конечности у больных с синдромом диабетической стопы.

Цель исследования. Изучить влияние проводниковой анестезии на микроциркуляцию и напряжение кислорода в пораженной конечности у пациентов с синдромом «диабетическая стопа».

Материалы и методы. Проведенное открытое проспективное нерандомизированное исследование было одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «ПФМИЦ» Минздрава России. В исследование после получения письменного информированного согласия было включено 9 пациентов, среди них 2 женщины и 7 мужчин.

У всех больных синдром диабетической стопы развился на фоне инсулинопотребного диабета II типа с поражением одной конечности и выраженным болевым синдромом в покое. Средний возраст пациентов составил 57 (от 47 до 74) лет. Критериями исключения были: возраст старше 80 лет, наличие врожденных и приобретенных коагулопатий, наличие в анамнезе аллергических реакций на амидные анестетики, выявление алкоголизма или наркомании, отсутствие готовности к сотрудничеству со стороны пациента.

Всем больным выполняли блокаду седалищного нерва в положении лежа на боку по В.Ф. Войно-Ясенецкому. Поиск нерва осуществляли при помощи электростимулятора Stimuplex HNS 12 (B. Braun) при силе тока 1–1,5 мА. При появлении моторного ответа силу тока снижали до 0,6–0,8 мА и при сохранении индуцированного мышечного ответа после проведения аспирационной пробы и положительного электротеста (исчезновение сокращений после введения первых двух миллилитров анестетика) вводили раствор 0,375 % наропина (Astra Zeneca) в объеме 20 мл.

Для оценки транскутанного напряжения кислорода использовали транскутанный газовый анализатор TCM 4 series (Radiometer, Дания), для оценки микроциркуляции – аппарат ЛАКК-М (Лазма, Россия). В мониторе TCM 4 применяется электрохимический принцип измерения, позволяющий определить степень насыщения тканей кислородом. Комбинированный электрод совмещает в одном корпусе электрод Кларка для измерения $T_{cp}O_2$ (transcutaneous partial O_2 , транскутанное напряжение кислорода) и электрод Северингауза для измерения $T_{cp}CO_2$ (transcutaneous partial CO_2 , транскутанное напряжение углекислого газа). Электрод прикрепляли к обезжиренной коже тыла стопы с помощью специального клейкого кольца. Измерение производится в тонком слое электролита, наносимого внутрь кольца. Электрод нагревается до заданной температуры (обычно 43–44 градуса), что усиливает локальный кровоток, обеспечивает артериализацию капиллярной крови и увеличивает проницаемость кожи для газов. Полученные значения демонстрируют напряжение кислорода и углекислого газа в коже исследуемого участка. В норме на коже тыльной поверхности стопы $T_{cp}O_2$ составляет более 40 мм рт. ст.

Исследование проводили методом лазерной доплеровской флоуметрии (ЛДФ) с использованием прибора ЛАКК-М. Полученный при ЛДФ сигнал характеризует кровоток в микрососудах в объеме около 1 мм³ ткани. Регистрируемый при ЛДФ показатель микроциркуляции (М) представляет собой уровень перфузии объема ткани за единицу

времени и измеряется в относительных единицах (перфузионных единицах – пф. ед.). Для анализа используется среднее арифметическое значение показателя микроциркуляции. Этот параметр характеризует средний поток эритроцитов в единице объема ткани в зондируемом участке в интервале времени регистрации. Для кожи тыльной поверхности стопы в норме показатель микроциркуляции составляет более 7 перф. ед.

Фиксирующие элементы приборов находились в области иннервации седалищного нерва на тыльной поверхности не поврежденной кожи стопы в области III–IV плюсневых костей. Оценка изменения показателей транскутанного напряжения кислорода и микроциркуляции проводилась после наступления сенсорного и моторного блока (через 30–40 минут после блокады) и через 24 часа после выполнения блокады.

Результаты

Как следует из данных, представленных в таблице, исходный уровень $T_{cp}O_2$ у пациентов составил 37 (11; 60) мм рт. ст. при исходном показателе микроциркуляции 6,8 (3,9; 15,2) перфузионных единиц. На этом этапе из 9-ти больных у 6-ти наблюдался компенсированный тканевой метаболизм (уровень $T_{cp}O_2$ более 30 мм рт. ст.), у 2-х – субкомпенсированный ($T_{cp}O_2 = 20-30$ мм рт. ст.) и у 1-го больного – декомпенсированный ($T_{cp}O_2 < 20$ мм рт. ст.). У всех больных показатель микроциркуляции был менее 7 перфузионных единиц, кроме одного, имевшего завышенный показатель микроциркуляции в результате исходной гиперемии исследуемого участка.

Динамика показателей $T_{cp}O_2$ и показателя микроциркуляции (М)

Показатели	Этапы исследования		
	Исходный уровень (n=9)	После развития сенсорного и моторного блока (n=9)	Через 24 часа после блокады (n=9)
$T_{cp}O_2$ (мм рт. ст.)	37 (11; 60)	28 (13; 48)	46 (28; 68)*
М (перф. ед)	6,8 (3,9; 15,2)	6,4 (4,2; 12,3)	10,8 (6,8; 18,7)**

Примечание : * – $p < 0,05$ по сравнению с исходными значениями; ** – $p < 0,05$ по сравнению с этапом после развития блокады.

Через 30–40 мин после выполнения блокады у всех пациентов болевой синдром был полностью купирован, но уровень транскутанного напряжения кислорода в коже стопы снизился ($p \geq 0,05$) на 24 %, до 28 (13; 48) мм рт. ст. (рис. 1), а показатель микроциркуляции не увеличился по сравнению с исходным и составил 6,4 (4,2; 12,3) перфузионных единиц (рис.

2). При этом число пациентов с компенсированным типом кровотока (уровень T_{cPO_2} более 30 мм рт. ст.) уменьшилось с 6-ти до 4-х.

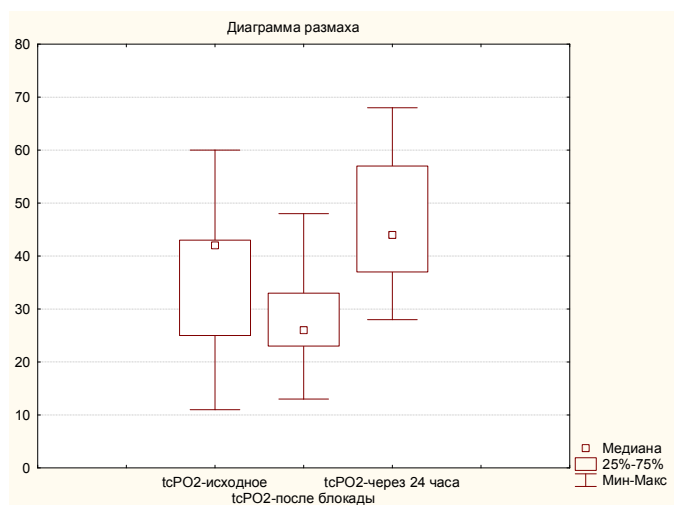


Рис. 1. Динамика T_{cPO_2} мм рт. ст. на этапах исследования

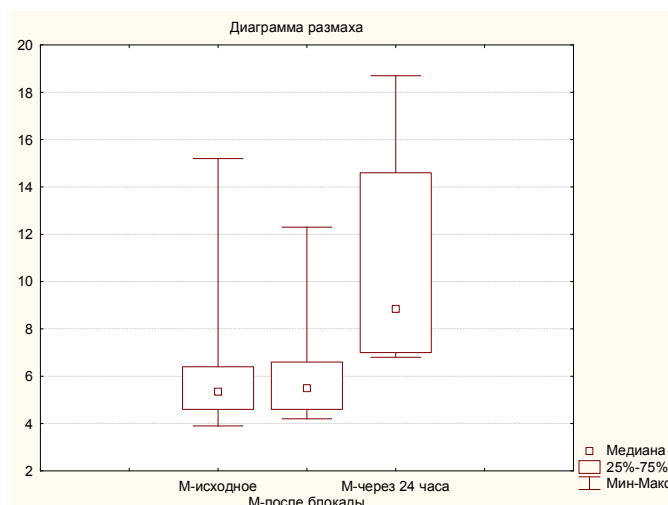


Рис. 2. Динамика показателя среднего значения микроциркуляции, перф ед.

Через 24 часа после выполнения блокады уровень T_{cPO_2} вырос на 24 % по сравнению с исходными значениями (с 37 (11; 60) до 46 (28; 68) мм рт.ст.) и на 64 % – по сравнению с его значениями после выполнения блокады (с 28 (13; 48) до 46 (28; 68) мм рт. ст.). Показатель микроциркуляции также увеличился на 59 % от исходных значений (с 6,8 (3,9; 15,2) до 10,8 (6,8; 18,7) перфузионных единиц). При этом только у одного больного с исходно компенсированным типом кровотока наблюдали снижение тканевого метаболизма до уровня субкомпенсации. У остальных больных значения T_{cPO_2} были выше 30 мм рт. ст., в том числе и у 3-х пациентов с исходной суб- и декомпенсацией кровотока.

Особо следует отметить, что у этих 3-х больных с исходным декомпенсированным или субкомпенсированным уровнем тканевой гипоксии был отмечен максимальный рост T_{cPO_2} , в 2–4 раза, по сравнению с исходным. Напротив, у больных с исходно компенсированной степенью тканевой гипоксии повышение T_{cPO_2} было менее выраженным.

Обсуждение

По мнению ряда авторов, проводниковая анестезия нервов нижней конечности приводит к улучшению кровоснабжения и микроциркуляции дистального русла у больных сахарным диабетом и стабилизирует течение раневого процесса и сокращает сроки заживления [7; 1]. Как установили В.Н. Кохно и соавторы, использование проводниковой

анестезии значительно уменьшает число повторных оперативных вмешательств у больных с синдромом «диабетическая стопа» [1].

Однако публикаций, показывающих, насколько действительно проводниковая блокада способна улучшить кровоток и напряжение кислорода в тканях блокированной конечности у больных с синдромом диабетической стопы, в доступной литературе мы не встретили. Хотя в настоящее время динамическая оценка транскутанного напряжения кислорода у больных с синдромом диабетической стопы является наиболее информативным методом оценки достаточности тканевого метаболизма и выбора тактики лечения [6].

Только в одном исследовании на здоровых добровольцах при выполнении им блокады плечевого сплетения было установлено значимое повышение уровня $T_{\text{срO}_2}$ [14]. Показано также положительное влияние блокады плечевого сплетения у больных с отморожениями верхних конечностей: отмечалось уменьшение сосудистого спазма и шунтирования кровотока [13]. Однако микроциркуляция в верхних конечностях более интенсивная, чем в нижних, что не позволяет предположить схожую динамику изменений $T_{\text{срO}_2}$ при выполнении проводниковой анестезии на нижних конечностях, особенно у пациентов с синдромом диабетической стопы и нарушениями микроциркуляции.

Установлено, что у пациентов с нейропатической формой синдрома диабетической стопы вследствие развития полинейропатии возникает прекапиллярная вазоконстрикция, что приводит к увеличению прекапиллярного давления и усилению артериовенозного шунтирования [9]. При ишемической форме происходит уменьшение объема артериального притока и нарушение симпатической регуляции, а при смешанной – снижение эндотелиальной секреции и нарушение процесса регуляции активации нейрогенного и миогенного механизмов контроля кровотока [9]. Кроме того, ухудшение транспорта кислорода эритроцитами определяется фракциями гликированного гемоглобина, а диабетическая микроангиопатия затрудняет диффузию кислорода через капиллярную мембрану в ткани [3]. Также у больных сахарным диабетом развиваются нарушения эндотелиальной функции и сосудистой регуляции, выражающиеся в снижении синтеза оксида азота вследствие негативного влияния гипергликемии, свободных жирных кислот и резистентности к инсулину. Все это увеличивает продукцию активных форм кислорода, нарушающих функции эндотелия [3].

Результаты данного исследования показали, что, возможно, в связи с наличием у пациентов с синдромом диабетической стопы сложных механизмов нарушения транспорта кислорода к тканям, трофические эффекты проводниковой анестезии проявляются не сразу, а через некоторое время. Подобного мнения придерживаются и Devulder J. и соавт. (2011) [10], считающие, что симпатическая блокада с целью улучшения кровотока у пациентов с

сосудистыми заболеваниями должна проводиться только после интенсивного консервативного лечения, направленного на улучшение метаболизма.

Выводы

1. У пациентов с синдромом диабетической стопы и гнойно-некротическими осложнениями сахарного диабета проводниковая анестезия седалищного нерва длительно действующим амидным анестетиком приводит к значимому увеличению показателя среднего значения микроциркуляции и напряжения кислорода в тканях через сутки после выполнения блокады.
2. Необходимы дальнейшие исследования трофических эффектов проводниковой анестезии у больных с синдромом диабетической стопы для определения продолжительности лечебного эффекта блокады и его влияния на течение репаративных процессов у этой сложной категории больных.

Список литературы

1. Кохно В.Н., Локтин Е.М., Зотов В.А., Флягин Т.С. Проводниковая анестезия при оказании помощи больным с нарушениями углеводного обмена // Мир науки, культуры, образования. – 2013. – № 5 (42). – С.389-401.
2. Любошевский П.А., Забусов А.В., Тимошенко А.Л., Коровкин Д.В. Ограничение метаболических и воспалительных изменений в послеоперационном периоде: роль регионарной анестезии и анальгезии // Российский медицинский журнал. – 2013. – № 5. – С.15-19.
3. Малолеткин А.В. Гипербарическая оксигенация в комплексе интенсивной терапии синдрома диабетической стопы: автореф. дис. ... канд. мед. наук (14.01.20) / Малолеткин Алексей Васильевич. – Новосибирск, 2010. – 21 с.
4. Недзвецкий С.В. Повышение эффективности и безопасности проводниковой анестезии в хирургии нижних конечностей: автореф. дис. ... канд. мед. наук (14.00.37) / Недзвецкий Сергей Валентинович. – Екатеринбург, 2009.
5. Рундо А.И. Современные аспекты этиологии и патогенеза синдрома диабетической стопы // Новости хирургии. – 2015. – № 1. – С.97-104.
6. Ступин В.А., Аникин А.И., Алиев С.Р. Транскутанная оксиметрия в клинической практике: методические рекомендации. – М., 2010. – 57 с.
7. Федин А.Б. Оптимизация анестезиологического обеспечения хирургических операций при диабетической ангиопатии нижних конечностей: автореф. дис. ... канд. мед. наук (14.01.17) / Федин Алексей Борисович. – Москва, 2010. – 91 с.

8. Филичкин А.С., Решетников В.А., Федин А.Б., Цыгипало А.И. Сочетанная блокада бедренного и седалищного нервов при операциях по поводу гнойно-некротических поражений стопы и голени // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2010. – № 2(4). – С.32-36.
9. Шаповал С.Д., Савон И.Л., Смирнова Д.А., Софилканыч М.М. Характеристика микроциркуляции нижних конечностей у пациентов с осложненным синдромом диабетической стопы // Новости хирургии. – 2013. – № 3(21). – С.54-60.
10. Devulder J., van Suijlekom H., van Dongen R., Diwan S., Mekhail N., van Kleef M., Huygen F. Ischemic pain in the extremities and Raynaud's phenomenon // Pain Pract. – 2011. – №11(5). – P.483-491.
11. Gritsenko K., Marcello D., Liguori G.A., Jules-Elysée K., Memtsoudis S.G. // Meningitis or epidural abscesses after neuraxial block for removal of infected hip or knee prostheses. Br J Anaesth. – 2012. – №108(3). – P.485-490.
12. Li J., Halaszynski T. Neuraxial and peripheral nerve blocks in patients taking anticoagulant or thromboprophylactic drugs: challenges and solutions // Local Reg Anesth. – 2015. – Vol.8. – P.21-32.
13. Shapovalov K.G., Burdinskiĭ E.N., Stepanov A.V. Optimization of the components of regulation of vascular tone and microcirculatory hemostasis during prolonged regional block in local cold injury // Anesteziol Reanimatol. – 2008. – № 3. – С.20-22.
14. Thomas P.S., Hakim T.S., Trang L.Q. The synergistic effect of sympathectomy and hyperbaric oxygen exposure on transcutaneous PO₂ in healthy volunteers // Anesth Analg. – 1999. – Vol. 88(1). – P.67-71.