

ЛИТЕРАТУРА

1. Дмитриева Н.В. Симметричный подход к анализу реовазограммы // Физиология человека. – 1993. – Т. 19. – № 5. – С. 53-64.
2. Кривицкий Н.М. Количественная оценка пульсового кровотока конечностей реографическим методом // Медтехника. – 1986. – № 1. – С. 11-15.
3. Шаханова А.А., Чельшкова Т.В., Хасанова Н.Н., Силантьев М.Н. Функциональные и адаптивные изменения сердечно-сосудистой системы студентов в динамике обучения // Вестн. Адыг. гос. унив-та. Серия 4: Ест.-матем. и техн. науки. – 2008. – № 9. – С. 60-70.
4. Усков Г.В. Анализ показателей гемодинамики студентов с различным уровнем двигательной активности по данным импедансной реографии // Извест. Челябин. научн. центра. – 2005. – Т. 28, № 2. – С. 110-114.

ВЛИЯНИЕ ВНУТРИВЕННОГО ЛАЗЕРНОГО ОБЛУЧЕНИЯ КРОВИ НА ТРАНСПОРТ КИСЛОРОДА КРОВЬЮ У КРЫСЯТ ПОСЛЕ ТЕРМИЧЕСКОГО ОЖОГА

Глуткин А.В., Зинчук Вл.В., Бондарева П.В.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно

Введение. Нарушения кислородного и метаболического гомеостаза играют важную роль в развитии большинства тяжёлых критических состояний, в том числе термических ожогов [4]. У пострадавших с тяжелой термической травмой возникает метаболическая гипоксия, что является одной из причин декомпенсации функционирования гуморальной системы детоксикации и антимикробной резистентности [3]. Изучение газообмена вследствие ожоговой травмы свидетельствует о выраженных нарушениях дыхания, следствием которых является развитие тяжелой гипоксии, смешенного генеза [1]. Клиническая картина гипоксии определяется совокупностью непосредственных воздействий гипоксического фактора, вторично возникающих при этом нарушениях метаболизма (лактатацидоз), вентиляции (гипер- и гипокапния) и развивающихся компенсаторных реакций: гиперфункции различных звеньев кислородтранспортной системы организма и централизации кровотока с уменьшением притока крови к тканям [5].

Цель. Оценить изменения кислородтранспортной функции крови у крысят после моделирования термического ожога в условиях применения внутривенного лазерного облучения крови (ВЛОК).

Методы исследования. Исследование выполнено на беспородных белых крысятах массой 55-65 г в возрасте 30 суток, n=54. Все животные содержались в одинаковых условиях вивария на стандартном пищевом режиме. Все этапы исследования проводились с разрешения комиссии по биомедицинской этике УО «Гродненский государственный медицинский университет», с соблюдением этических норм, предусмотренных Европейской комиссией по надзору и проведением лабораторных и других опытов с участием экспериментальных животных разных видов.

В условиях адекватного обезболивания тиопенталом натрия (50 мг/кг), введенного внутривенно, производили удаление в области спины крысы шерсти (выстригание с последующим выбриванием). Термический ожог кожи моделировали путем воздействия горячей жидкости (вода) температурой 99-100°C с помощью специально разработанного устройства в течение 10 сек. Площадь травмы составила около 8-9% от всей поверхности тела. Для расчета ее величины у крысы использовали формулу, предложенную К. Меех в модификации D.A. Gilpin [7]: $S=k \times W^{2/3}$, где S – площадь поверхности тела, см², W – масса тела животного, кг, k – константа Миха (9,46). В результате проводимых манипуляций получали стандартные по площади (около 12 см²) и глубине ожоговые раны, защиту которых от воздействия внешних факторов осуществляли с помощью специальной предохранительной камеры. На 3-е, 7-е, 14-е сутки после моделирования термического ожога осуществляли забор смешанной венозной крови. Забор крови производился предварительно подготовленным шприцом, содержащим гепарин (50 ЕД на 1мл крови). В крови определяли газовые показатели при температуре 37°C с помощью микрогазоанализатора "Synthesis-15" (Instrumentation Laboratory). Кислотно-основное состояние крови определялось на основе номограмм Siggaard-Andersen по следующим показателям: реальный и стандартный избыток буферных оснований (ABE/SBE), стандартный бикарбонат (SBE), концентрация гидрокарбоната (HCO₃⁻), общей углекислоты (TCO₂), стандартного бикарбоната (SBC). Сродство гемоглобина к кислороду (СГК) оценивалось по показателю р50 (рO₂, при 50% насыщении гемоглобина кислородом), при реальных рН, рCO₂, температуре, (р50_{реал}) и стандартных

значениях ($p50_{\text{станд}}$) по формулам Severinghaus J.W. [8]. Ход кривой диссоциации оксигемоглобина (КДО) рассчитывали по полученным значениям $p50$, используя уравнение Хилла. Полученные данные статистически обрабатывались с помощью программы «Statistica 6.0».

Результаты и их обсуждение. На 3-и и 7-е сутки в группе с ВЛОК рН крови не изменяется по отношению к контролю (у животных, у которых создавали ожог), а к концу 14-х суток рН крови увеличивается: при проведении ВЛОК – 7,328 (7,310; 7,341) ед., $p < 0,01$. Показатели HCO_3^- и АВЕ достоверно увеличены по отношению к контролю на 3-и, 7-е, 14-е сутки. На 14-е сутки HCO_3^- и АВЕ имели следующие значения: при проведении ВЛОК – 25,5 (24,6; 25,6) ммоль/л, $p < 0,001$ и -0,9 (-1,1; -0,6), $p < 0,0001$, соответственно (22,0 (21,9; 22,1) и -4,8 (-4,9; -4,72) ммоль/л).

Применение ВЛОК приводило к увеличению $p\text{O}_2$ и SO_2 на 3-и сутки на 10,7% ($p < 0,05$) и 10,8% ($p < 0,0001$), на 7-е сутки 6,5% ($p < 0,05$) и 13,3% ($p < 0,001$), на 14-е сутки 5,9% ($p < 0,05$) и 12,5% ($p < 0,01$) по отношению к контролю.

Известно, что при моделировании глобальной церебральной ишемии сдвиг КДО вправо является позитивным в начальной стадии гипоксии, тогда как при восстановлении кровотока он дестабилизирует прооксидантно-антиоксидантный баланс, что ведет к радикалообразованию и повреждению клеточных структур [6]. Важно оценить СГК при термическом ожоге у крысят.

Показатель СГК $p50_{\text{реал}}$ в условиях применения ВЛОК уменьшался на 3-и (9,0%, $p < 0,05$), на 7-е (7,4%, $p < 0,001$), на 14-е сутки (7,0%, $p < 0,001$) в сравнении с контролем. Характер изменения $p50_{\text{станд}}$ на 7-е и 14-е сутки отражал также повышение СГК. При применении ВЛОК отмечается уменьшение содержания продуктов утилизации NO (нитрат/нитритов). Проведение ВЛОК уменьшало уровень нитрат/нитритов на 3-и сутки (29,2%, $p < 0,01$), 7-е сутки (21,7%, $p < 0,05$), 14-е сутки (15,3%, $p < 0,05$). Полученные результаты свидетельствуют о снижении активности L-аргинин-NO системы при проведении ВЛОК.

Как известно, низкоинтенсивное лазерное излучение одновременно влияет на структуру гема и полипептидных цепочек гемоглобина, что приводит к конформационным перестройкам молекулы гемоглобина и изменению КТФК [3].

Наши экспериментальные данные демонстрируют, что при термическом ожоге без коррекции происходит смещение КДО вправо, что способствует росту потока кислорода в ткани в условиях его неэффективного использования и активности свободнорадикального окисления липидов, а при использовании ВЛОК к 14-м суткам отмечается смещение КДО влево, что уменьшает поступление кислорода в ткани и его долю в оксигеназных процессах.

В наших опытах у крысят при использовании ВЛОК отмечаются изменения NO-образующей функции организма, что, очевидно, влияет на механизмы транспорта кислорода и его расходования в свободнорадикальных процессах.

Таким образом, наши результаты показывают необходимость включения ВЛОК для коррекции кислородзависимых процессов при термических ожогах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев А.А., Лавров В.А., Дутиков В.Н. Ожоговый шок: патогенез, клиника, лечение // Вестник интенсивной терапии. - 1995. - № 2. - С. 21-25.
2. Залеская Г.А., Самбор Е.Г., Кучинский А.В. // Журнал прикладной спектроскопии. - 2006. - Т. 73, № 1. - С. 106-12.
3. Козинец Г.П., Осадчая О.И., Цыганков В.П. и др. Коррекция метаболической гипоксии у пострадавших с тяжелой термической травмой в стадии ожоговой септикотоксемии // Клиническая хирургия. - 2012. - № 12. - С. 38-42.
4. Назаров И.П., Винник Ю.С., Колегова Ж.Н. Интенсивная терапия термической травмы. - Красноярск, 2000. - 364 с.
5. Нестеров Ю.В. и др. Оказание экстренной помощи в остром периоде ожоговой болезни при техногенных чрезвычайных ситуациях // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института. - 2012. - № 13. - С. 87-90.
6. Степанова Ю.И., Нечипуренко Н.И. Влияние лазерной гемотерапии на кислородтранспортную функцию крови при дисциркуляторной энцефалопатии // Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа. - 2012. - № 3. - С. 78-84.
7. Gilpin D.A. Calculation of a new Meeh constant and experimental determination of burn size // Burns. - 1996. - Vol. 22, № 8. - P. 607-611.
8. Severinghaus J.W. Blood gas calculator // J. Appl. Physiol. - 1966. - Vol. 21, № 5. - P. 1108-1116.