

ЛИТЕРАТУРА

1. Егорова М.О. Газово-электролитный состав крови и информативность параметров его оценки // Справочник заведующего КДЛ. – 2017. – № 9. – С. 41–54.
2. Зинчук В.В. Участие сродства гемоглобина к кислороду в поддержании прооксидантно-антиоксидантного состояния организма // Мед. новости. – 2002. – № 9. – С. 20–25.
3. Степанова Ю.И. Особенности кислородтранспортной функции крови при дисциркуляторной энцефалопатии // Весці НАН Беларусі. Сер. мед. навук. – 2013. – № 2. – С. 88–91.
4. Токтаров Е.Н., Жанаспаев М.А., Тлемисов А.С. и др. Лечение диафизарных переломов костей голени. Обзор литературы // Наука и здравоохранение. – 2018. – № 6. – С. 58–69.
5. Хисматуллина З.Н. Факторы, оказывающие влияние на метаболизм костной ткани и приводящие к заболеваниям костной системы // Вестник Казанского технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 22. – С. 165–172.

ХАРАКТЕРИСТИКА ЭФФЕКТА ОЗОНА НА МЕХАНИЗМЫ ТРАНСПОРТА КИСЛОРОДА КРОВЬЮ ПРИ НИЗКОМ И ВЫСОКОМ ПАРЦИАЛЬНОМ ДАВЛЕНИИ УГЛЕКИСЛОГО ГАЗА

Володина А. А., Билецкая Е. С.

Гродненский государственный медицинский университет
Гродно, Беларусь

Введение. Использование лекарственных препаратов в ряде случаев имеет негативные последствия, что определяет интерес к альтернативным немедикаментозным методам лечения, в частности к озонотерапии, нашедшей в последние годы широкое применение в клинической практике, в том числе и при коронавирусной инфекции [1].

Озон влияет на различные составляющие функциональной системы крови, тем самым реализуя свой эффект. Однако механизмы действия остаются нераскрытыми [2].

Газотрансммиттеры (NO и H₂S) также оказывают влияние на кислородтранспортную кровь, участвуют в механизмах реализации эффекта O₃ на кровь. Как известно, CO₂ оказывает влияние на кислородсвязывающие свойства крови и на положение КДО [2]. Изменение парциальных давлений CO₂ влияет и на синтез NO и H₂S [2]. В связи с этим особый интерес вызывает изучение эффектов O₃ при обработке крови гиперкапнической газовой смесью при добавлении доноров газотрансммиттеров *in vitro*.

Цель. Изучить характеристику эффектов озона на механизмы транспорта кислорода кровью при низком и высоком парциальном давлении углекислого газа.

Методы исследования. Проведены две серии экспериментов в условиях гипер/гипокапнии при добавлении O_3 . Опытные пробы крови ($n=10$), подготовленные для каждой соответствующей смеси, были разделены на 6 групп по 3 мл каждая. В первой серии эксперимента в группах 2, 4, 5, 6 осуществляли предварительную обработку крови газовой смесью с повышенным парциальным давлением углекислого газа (9,5% CO_2 ; 3,5% O_2 ; 87,0% N_2), во второй – с пониженным (4,2% CO_2 ; 5,3% O_2 ; 90,5% N_2). В каждой серии к группам 3-6 добавляли озонированный физиологический раствор (с концентрацией O_3 6 мг/л) в объеме 1 мл и 0,1 мл растворов, содержащих газотрансмиттеры (в 5-ю – нитроглицерин, 6-ю – гидросульфид натрия) и физиологический раствор (в 1-ю, 2-ю, 3-ю, 4-ю), после чего пробы перемешивались.

Показатели кислородтранспортной функции (КТФ) крови определяли на газоанализаторе Stat Profile рНОх plus L в крови при температуре $+37^\circ C$. Оценивали следующие показатели: парциальное давление кислорода (PO_2), степень оксигенации (SO_2). Спектрофотометрическим методом оценивали сродство гемоглобина к кислороду (СГК) по показателю $P50_{реал}$. Значение $p50_{станд}$ и положение кривой диссоциации оксигемоглобина (КДО) рассчитывали по формулам Severinghaus.

Процессы свободнорадикального окисления оценивали по концентрации промежуточных и первичных продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в эритроцитарной массе: малоновый диальдегид (МДА) и диеновые конъюгаты (ДК). Активность каталазы определяли спектрофотометрически в эритроцитарной массе. На спектрофлуориметре регистрировали концентрацию α -токоферола и ретинола. Статистический анализ осуществляли с применением программы «Statistica 10.0».

Результаты и их обсуждение. Инкубация крови с озоном приводит к увеличению следующих параметров КТФ: pO_2 , SO_2 , $p50_{реал}$ и $p50_{станд}$. Проведение предварительной гипокапнии способствует усилению эффекта O_3 , наблюдается рост следующих показателей: pO_2 – на 31,9% ($p<0,05$), SO_2 – на 67,8% ($p<0,05$) в сравнении с группой, в которой выполнялось только озонирование. Показатель СГК $p50_{реал}$ при этом увеличивается на 22,9% ($p<0,05$), отражая сдвиг КДО вправо. Также наблюдается рост $p50_{станд}$. Добавление нитроглицерина в этих условиях приводит к усилению эффекта озона и характеризуется ростом pO_2 на 17,8% ($p<0,05$), SO_2 – на 9,8% ($p<0,05$). $p50_{реал}$ возрастает на 3,2% ($p<0,05$), а $p50_{станд}$ – на 3,3% ($p<0,05$), также отмечается более выраженный сдвиг КДО вправо в сравнении с группой, которая подвергалась предварительной гипокапнии и обработке озоном. Гидросульфид натрия подобным эффектом не обладает. В группе гипокапния наблюдается снижение исследуемых показателей КТФ крови (pO_2 , SO_2 , $p50_{реал}$ и $p50_{станд}$) в сравнении с контролем.

Предварительная гиперкапния усиливает эффект O_3 , что подтверждает рост следующих показателей: pO_2 – на 40,3% ($p < 0,05$), SO_2 – на 50,1% ($p < 0,05$) в сравнении с группой, в которой выполнялось только озонирование. Параметр СГК $p50_{реал}$ при этом увеличивается на 18,3% ($p < 0,05$), отражая сдвиг КДО вправо. Показатель $p50_{станд}$ также растет. Добавление нитроглицерина и гидросульфида натрия в этих условиях не влияет на эффект озона на КТФ крови.

Озонированный изотонический раствор хлорида натрия приводит к увеличению содержания ДК, МДА в эритроцитарной массе в сравнении с контролем. Инкубация крови с озонированным изотоническим раствором хлорида натрия в условиях предварительной гипокапнии не вызывает рост этих параметров в сравнении с группой, в которой выполнялось только озонирование. Добавление нитроглицерина и гидросульфида натрия не приводит к значимым различиям данных показателей по сравнению с группой, в которую вводили озон, предварительно обрабатывая гипокапнической газовой смесью. При гипокапнии наблюдается рост МДА в сравнении с контролем.

Озонированный изотонический раствор хлорида натрия при обработке гипокапнической газовой смесью не вызывает изменений данных параметров в сравнении с группой, в которую добавляли только озон. Нитроглицерин и гидросульфид натрия также не приводят к изменениям данных показателей по сравнению с группой, в которую вводили озон, подвергнув предварительной гипокапнии. При гипокапнии увеличивается каталаза в сравнении с контролем.

Непосредственно при гиперкапнии не выявлено изменения данных параметров ПОЛ в сравнении с контролем. Озонированный изотонический раствор хлорида натрия приводит к увеличению содержания ДК, МДА в эритроцитарной массе в сравнении с контролем. Инкубация крови с озонированным изотоническим раствором хлорида натрия в условиях предварительной гиперкапнии не вызывает рост этих параметров в сравнении с группой, в которой выполнялось только озонирование. Добавление нитроглицерина и гидросульфида натрия приводит к росту ДК по сравнению с группой, в которую вводили озон, предварительно обрабатывая гиперкапнической газовой смесью.

Инкубация крови с озонированным изотоническим раствором хлорида натрия способствует росту α -токоферола, ретинола и активности каталазы в сравнении с контролем. Озон при обработке гиперкапнической газовой смесью, также, как и добавление нитроглицерина и гидросульфида натрия, не вызывают изменений данных параметров в сравнении с группой, в которую добавляли только озон. Обработка крови гиперкапнической газовой смесью не предотвращает эффект озона по увеличению активности процессов ПОЛ и напряжение системы антиоксидантной защиты.

Выводы. Гиперкапния усиливает эффект озона на показатели КТФ крови и проявляется в росте: pO_2 , SO_2 , $p50_{\text{реал}}$ и $p50_{\text{станд}}$, сдвиге КДО вправо. Нитроглицерин и NaHS не вызывают значимых изменений данных параметров. Гиперкапния при добавлении озона и при введении используемых доноров газотрансмиттеров не приводит к значительным изменениям ПОЛ.

Предварительная обработка гипокапнической газовой смесью вызывает усиление эффектов озона на КТФ крови, что выражается в увеличении показателей pO_2 , SO_2 , $p50_{\text{реал}}$, $p50_{\text{станд}}$, сдвиг КДО вправо. Гипокапния с озоном, как и добавление нитроглицерина либо NaHS существенно не влияют на состояние ПОЛ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hernández A. et al. Potential role of oxygen-ozone therapy in treatment of COVID-19 pneumonia // Am. J. Case Rep. – 2020. – Vol. 21. – P. 1–6.
2. Апсатаров Ж.Э., Любинский В.Л. Влияние озона на динамику реологических показателей крови // Реаниматология и интенсивная терапия. Анестезиология. – 2000. – № 4. – С. 19–20.

МЕХАНИЗМЫ ПОЗИТИВНОГО ДЕЙСТВИЯ САУНЫ У СПОРТСМЕНОВ

Гезальян А. Г.¹, Зинчук В. В.²

¹Университет Традиционной Медицины
Ереван, Армения

²Гродненский государственный медицинский университет
Гродно, Беларусь

Применение тепловых воздействий в спортивной практике является обоснованным в качестве средства повышения уровня функционального состояния организма, уменьшения времени восстановления после физических и умственных нагрузок, а также быстрого снижения массы тела в видах спорта с распределением спортсменов по весовым категориям. В повседневной жизни суховоздушные термопроцедуры широко используются как метод повышения иммунологической резистентности организма, а также как лечебно-профилактическое и гигиеническое средство.

Установлено, что адаптация к пассивной гипертермии (сауна или баня), в отличие от отсутствия достоверных сдвигов работоспособности под влиянием интервальных тренировок в группе сравнения, сопровождается умеренным повышением аэробной работоспособности и кардиореспираторной выносливости у спортсменов-любителей в термонейтральных условиях, а 10-недельный курс пассивной гипертермии приводит