

КИСЛОРОДТРАНСПОРТНАЯ ФУНКЦИЯ КРОВИ ПРИ ГИПОТЕРМИИ И ОТОГРЕВАНИИ

Глуткин С.В., Дорохина Л.В., Орехов С.Д., Зинчук В.В.

Гродненский государственный медицинский университет,
Гродно

Введение. Одним из центральных вопросов патогенеза гипотермии и постгипотермического состояния остается кислородный обмен теплокровного организма. До настоящего времени нет единого мнения о значимости и очередности действия факторов, приводящих к изменению кислородтранспортной функции крови на разных этапах гипотермии и последующего отогревания. В условиях изменения температуры тела протекание физиологических процессов не всегда подчиняется закону Вант-Гоффа-Аррениуса. Возникающая гипоксия определяется сложной динамикой, вовлеченностью широкого спектра функционально-метаболических систем, множественностью лимитирующих этот процесс факторов, один из которых – изменение сродства гемоглобина к кислороду (СГК) [3].

Цель исследования – изучить кислородсвязывающие свойства крови при введении модуляторов сродства гемоглобина к кислороду.

Материалы и методы. В эксперименте были использованы белые крысы-самцы массой 180-200 г, которые подвергались охлаждению и последующему отогреванию. Животным вводили модификаторы L-аргинин-NO системы (однократно нитропруссид натрия (40 мкг/кг/мин, в течение 10 минут, с помощью автоматического дозатора «Lineomat», L-NAME (30 мг/кг), L-аргинин (300 мг/кг)), мелатонин (однократно 0,1, 1, 10 мг/кг; и на протяжении четырёх суток 1 мг/г), эритропоэтин (в течение 10 дней в дозе 100 ЕД/кг ежедневно однократно). Для повышения СГК использовали цианат натрия (0,5% водный раствор в пищевой рацион 8 недель), а для уменьшения СГК – йодобензоат натрия (900 мг/кг, 3 недели). СГК оценивали по изменению $p50_{\text{станд}}$ (при значениях $pH=7,4$, $pCO_2=40$ мм рт. ст. и температуры = $37^\circ C$) и $p50_{\text{реал}}$ (при реальных значениях pH , pCO_2 и температуры).

Результаты и их обсуждение. В проведенных нами исследованиях выявлено, что в ходе развития глубокой гипотермии на 90-й минуте охлаждения наблюдалось снижение ректальной температуры у животных более чем на 10°C. При этом происходило закономерное изменение показателей кислородтранспортной функции крови, выражающееся в достоверном снижении pO_2 на 22,6% ($p < 0,001$), а с учетом реальной температуры крови крыс, pO_2 снижался на 71,6%, развивались гиперкапния и метаболический ацидоз. Холодовое воздействие сопровождалось значительным повышением СГК ($p50_{\text{реал.}}$ уменьшается более чем на 10 мм рт. ст.). В условиях модуляции L-аргинин-NO системы степень снижения ректальной температуры была наиболее выражена при ингибировании NO-синтазы и менее – при инфузии L-аргинина. У получавших L-аргинин – исходный субстрат синтеза NO, сдвиг кривой диссоциации оксигемоглобина влево был наименьшим, что в большей степени способствовало компенсации недостатка кислорода [1]. Введение мелатонина обуславливает смещение кривой диссоциации оксигемоглобина при реальных значениях pH, pCO_2 и температуры вправо, что способствует повышению потока кислорода к тканям, уменьшает проявления кислородного дефицита. Введение мелатонина благоприятствует более медленному снижению ректальной температуры крыс в период холодового воздействия, улучшению восстановления ее к исходному значению [4]. Эритропоэтин улучшает адаптивные процессы в условиях влияния низкой температуры, реализуя свое действие на механизмы транспорта кислорода как через увеличение количества гемоглобина, так и через снижение СГК. Эритропоэтин играет важную роль в формировании механизмов транспорта кислорода кровью: образования большого количества красных клеток крови, согласования механизмов легочной вентиляции и сердечного выброса, барьеров кислородной диффузии, контроля местной тканевой микроциркуляции и изменения СГК [2]. Целенаправленное уменьшение СГК (введение йодобензоата натрия) при холодовом воздействии сопровождается минимальными нарушениями кислотно-основного состояния и кислородного обеспечения, повышением устойчивости крыс к гипотермии.

Выводы. При гипоксических состояниях различного генеза в организме происходит дисбаланс между доставкой кислорода и эффективностью его использования в клетках, в связи с этим представляется целесообразным привести в соответствие доставку кислорода в ткани с возможностями полноценного его использования, что подтверждается проведенными нами опытами с изменением состояния L-аргинин-NO системы и с направленной коррекцией СГК в условиях действия низкой температуры и последующего её повышения в организме. СГК является не только важным механизмом, способствующим адекватному потоку кислорода в ткани и обеспечению их потребности в нем, но и механизмом, определяющим эффективность функционирования всей организации поддержания прооксидантно-антиоксидантного равновесия в организме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кислородзависимые процессы при гипотермии и отогревании: монография / В.В. Зинчук, Л.В. Дорохина, С.В. Глуткин; под ред. Зинчука В.В. – Гродно, 2010. – 192 с.
2. Diskin C.J. Towards erythropoietin equations that estimate oxygen delivery rather than static hemoglobin targets. // Nephron Clin. Pract. – 2012. – Vol. 120, № 1. – P 48-53.
3. Frappell P. Hypothermia and physiological control: the respiratory system. // Respir. Physiol. - 1998. – Vol. 115. – P. 125-133.
4. Hlutkin, S. Effect of melatonin on the blood oxygen transport during hypothermia and rewarming in rats / S. Hlutkin, V. Zinchuk // Adv. Med. Sci. – 2008. – Vol. 53, № 2. – P. 234-239.

ОКИСЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС ПРИ ДЕСИНХРОНОЗЕ

Гуляй И.Э., Алещик А.Ю., Зинчук В.В., Жук И.Т.

Гродненский государственный медицинский университет,
Гродно

Введение. Известно, что живой организм имеет не только пространственную, но и временную организацию, наиболее сложным вариантом которой являются биологические ритмы [1]. Практически все показатели жизнедеятельности (биохимические, физиологические и поведенческие) обнаруживают циркадиан-