

головного мозга крыс от степени тяжести ишемии головного мозга спустя 1 час. Наибольшая активность окислительного стресса, а также увеличение количества и размеров лизосом отмечались при субтотальной ишемии головного мозга, моделируемой путем перевязки обеих общих сонных артерий (ОСА), наименьшие изменения – при его частичной ишемии, моделируемой путем односторонней перевязки ОСА. Активность окислительного стресса, а также активность аутофагии при ступенчатой субтотальной ишемии головного мозга зависели от времени между перевязками обеих ОСА, в частности наиболее выраженные изменения отмечались в 3-й подгруппе с интервалом между перевязками обеих ОСА 1 сутки, наименее выраженные – в 1-й подгруппе с интервалом между перевязками обеих ОСА 7 суток.

Выводы. Полученные результаты при их экстраполяции на человеческий организм могут быть использованы для оценки активности окислительного стресса и процессов аутофагии в развитии последствий и компенсаторных механизмов ишемии головного мозга различной степени тяжести, что важно для разработки пато- и саногенетической терапии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бонь Е.И., Максимович Н.Е., Дремза И.К. и др. Характеристика изменений показателей прооксидантно-антиоксидантного баланса головного мозга крыс со ступенчатой субтотальной ишемией головного мозга // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2022. – Т. 18, № 4. – С. 615–618.
2. Bon E.I., Maksimovich N.Ye., Zimatkin S.M. et al. Changes in the Organelles of Neurons in The Parietal Cortex and Hippocampus in Incomplete Cerebral Ischemia // International Journal of Stem cells and Medicine. – 2022. – Vol. 1(2). – P. 1–5.
3. Bon E.I., Maksimovich N.Ye., Zimatkin S.M. et al. Violations of the Ultrastructure of Neurons in The Cerebral Cortex of Rats with Total Cerebral Ischemia // International Journal of Stem cells and Medicine. – 2022. – Vol. 1(2). – P. 1–9.

ВЛИЯНИЕ ОЗОНА НА СОСТОЯНИЕ КИСЛОРОДЗАВИСИМЫХ ПРОЦЕССОВ ОРГАНИЗМА

Меленец М. А., Волошко П. Э.

Гродненский государственный медицинский университет
Гродно, Беларусь

Применение озона в медицине является одним из перспективных современных методов неспецифического воздействия на организм. Литературные данные свидетельствуют, что минорные дозы данного газа стимулируют адаптационные и защитно-компенсаторные системы организма, обуславливая широкий спектр его физиологических эффектов [3].

Окислительные свойства озона, приводящие к образованию свободных радикалов, и способность его вызывать гибель практически всех микроорганизмов являются основой его антибактериальных и противовирусных свойств. Озон также оказывает действие через улучшение кровообращения и способность к заживлению ран [3]. Применение озона способствует умеренной активации окислительных процессов, что и отражает его влияние на параметры функционального состояния организма.

Из-за своих окислительных свойств, которые приводят к образованию окисленных молекул (озонидов) из биомолекул, таких как липиды (образующие продукты перекисного окисления липидов (ПОЛ)) и белки (окисление -SH-группы или тиолов), озон представляет опасность при его вдыхании. Поскольку легкие обогащены липидными поверхностно-активными веществами и даже вдыхание O_3 низкой концентрации приводит к их разрушению, в следствии, чего нарушается легочная функция [4]. В частности, O_3 даже в дозе около 2 ppm (2 мкг/мл) повреждает складчатую структуру легочного сурфактанта (SP-B), что приводит к нарушению дыхательного цикла. В связи с чем использование озона в качестве терапевтического средства ограничено несколькими путями введения, а именно парентеральной, внутримышечной и паравerteбральной инъекциями инфузией аутологичной крови, ректальной инсuffляцией и местным лечением (озонированные вода и масло). Кроме того, дозы озона, используемые при медикаментозном лечении, должны находиться в пределах буферной способности общей антиоксидантной системы в плазме, в диапазоне 20-80 мкг/мл O_3 и ниже 160 мкг/мл [4].

Контроль концентрации вводимого озона является ключевым аспектом озонотерапии, влияющим на ее безопасность и терапевтическую эффективность. Известно, что низкие концентрации озона не проявляют токсического действия, так как свободные радикалы нейтрализуются антиоксидантной системой защиты организма, тогда как высокие концентрации вызывают чрезмерное насыщение свободными радикалами – окислительный стресс, приводящий к токсическому эффекту. При дисбалансе между интенсивностью образования активных форм кислорода и активностью антиоксидантной системы защиты возникает опасность проявления токсического действия свободных радикалов на функциональное состояние организма [6].

Озон воздействует на антиоксидантную систему клеток. Это связано с его способностью увеличивать содержание перекиси водорода (H_2O_2), альдегидов и ПОЛ. Это приводит к активации пути, связанного с ядерным фактором эритроида 2 (Nrf2), который стимулирует синтез супероксид-дисмутазы, каталазы, глутатионпероксидазы, глутатион-S-трансферазы, гемоксигеназы-1 и белка теплового шока-70 (HSP70). Обнаружено, что такой эффект способствует снижению окислительного стресса,

наблюдаемого при сахарном диабете, что способствует использованию озона в качестве альтернативной терапии при лечении данного заболевания и его осложнений.

Озон способствует нормализации кровообращения и улучшает доставку кислорода в ткани недостаточно кровоснабжаемым тканям, что было подтверждено на основе газового состава крови. Длительные исследования по измерению газов крови выявили снижение парциального давления кислорода (pO_2) в венозной крови с нормы (40 мм рт. ст.) до 20 мм рт. ст. и даже ниже. Это исследование показало, что в тканях, страдающих от недостаточности кровоснабжения, высвобождается больше кислорода [1].

Озон оптимизирует функционирование антиоксидантных систем в клетках. Озониды, образующиеся при взаимодействии озона с двойными связями жирных кислот, запускают прооксидантные клеточные процессы. Озон частично разрушает цепочки жирных кислот и приводит к образованию пероксидов. Мембрана эритроцитов становится более эластичной. Пероксиды проникают во внутриклеточное пространство и влияют на метаболизм эритроцитов. Озонотерапия усиливает гликолиз и уменьшает клеточный ацидоз. В исследованиях А. В. Дерюгиной и др. [5] было показано, что использование озонированной эритроцитарной массы в условиях кровопотери у экспериментальных животных сопровождается повышением электроотрицательности мембран эритроцитов, что ингибирует агрегацию, а также увеличением концентрации АТФ и 2,3-ДФГ, которое усиливает деформацию эритроцитов и высвобождение кислорода в тканях. Эти процессы влияют на гемодинамику и, следовательно, на перфузию тканей и улучшают ее.

Озон оказывает влияние на метаболизм эритроцитов. Установлено, что инкубация O_3 в интервале доз 1-3 мг/л с эритроцитарной массой приводит к увеличению содержания АТФ и 2,3-ДФГ [2]. Улучшение оксигенации тканей, вызванное озоном, происходит за счет увеличения концентрации оксигемоглобина и стимуляции гликолиза. Это приводит к возрастанию образования энергии в форме АТФ, которая позволит эритроцитам улучшать доставку кислорода в ткани, находящихся в более гипоксических условиях.

Таким образом, проведенный анализ научной литературы свидетельствует, что физиологическое действие O_3 осуществляется через влияние на метаболические процессы организма, что способствует улучшению кислородтранспортной функции крови, умеренную активацию окислительных реакций ПОЛ с одновременным преобладанием антиоксидантной активности, активацию ферментных систем и восстановление энергетического потенциала клеток. Озонотерапия может быть использована для коррекции функционального состояния организма в условиях гипоксии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гулиева М.Г., Зейналова Э.И., Фигарова Н.А. Озонотерапия // Офтальмология. – 2010. – № 2. – С. 102–109.
2. Дерюгина А.В., Галкина Я.В., Симутис И.С. и др. Экспериментальное обоснование использования озона в трансфузионной терапии кровопотери у крыс // Изв. Уфим. науч. Центра РАН. – 2017. – № 1. – С. 41–45.
3. Конторщикова К.Н., Масленников О.В., Окрут И.Е. Озонотерапия в лечении больных пожилого возраста с ишемической болезнью сердца // Биорадикалы и Антиоксиданты. – 2021. – Т. 8, № 2. – С. 80–84.
4. Chirumbolo S., Valdenassi L. Tirelli U. et al. The oxygen-ozone adjunct medical treatment according to the protocols from the italian scientific society of oxygen-ozone therapy: how ozone applications in the blood can influence clinical therapy success via the modulation of cell biology and immunity // Biology. – 2023. – № 12. – P. 1–20.
5. Deryugina A.V., Boyarinov G.A., Simutis I.S. et al. Correction of Metabolic Indicators of Erythrocytes and Myocardium Structure with Ozonized Red Blood-Cell Mass // Cell and Tissue Biology. – 2021. – Vol. 12, № 3. – P. 207–212.
6. Meligy O.A., Elemam N.M., Talaat I.M. Ozone Therapy in Medicine and Dentistry: A Review of the Literature // Dentistry Journal. – 2023. – № 11. – P. 1–16.

ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГОЛОВНОГО МОЗГА ПРИ КРИОТЕРАПИИ

**Миклашевич О. С., Соловьев А. В.,
Ковальчук А. А., Новосад В. В.**

Гродненский государственный медицинский университет
Гродно, Беларусь

Введение. Для терапии гипоскических состояний достаточно успешно используется криотерапия. Эффект данного метода основан на том, что под воздействием холода происходит стимуляция различных систем организма, которая запускает в организме человека механизмы самотестирования и коррекции, стимулирует улучшение обменных процессов, ускоряет процесс лечения, широко применяется как универсальное средство профилактики ряда заболеваний, происходит активизация его резервных возможностей, иммунной системы, улучшение показателей физической работоспособности. Чтобы избежать переохлаждения, организм мобилизует все свои ресурсы [6]. Влияние холода на организм таково, что в кровеносных сосудах кожи и подкожной клетчатки сначала происходит резкий спазм, а потом сосуды постепенно расширяются, и благодаря такому резонансу усиливается теплообразование в организме,