

УДК 612.83:612.76:612.014.464

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ПЕРЕСТРОЙКА ДВИГАТЕЛЬНЫХ И АССОЦИАТИВНЫХ КЛЕТОЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ СПИННОГО МОЗГА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ДВИГАТЕЛЬНЫХ НАГРУЗОК «ДО ОТКАЗА» НА ФОНЕ ПРЕДВАРИТЕЛЬНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ОЗОНИРОВАННОГО ИЗОТОНИЧЕСКОГО РАСТВОРА

Е.Р. Эрстов, ГБОУ ВПО «Нижегородская государственная медицинская академия»

Эрстов Евгений Ростиславович – e-mail: erastov2004@yandex.ru

В работе изучался четвертый поясничный сегмент спинного мозга – мотонейроны вентролатерального ядра и интернейроны VII пластины по Рекседу. Был проделан эксперимент, позволяющий оценить действие озона в сочетании с двигательной нагрузкой «до отказа» и выделить те изменения, которые связаны с самостоятельным воздействием озона. В течение 10 дней подряд животным вводили по 250–300 мл озонированного физиологического раствора внутривенно капельно при концентрации озона 250–300 мкг на литр. Суммарная доза озона, получаемая животными, в среднем составила 600–800 мкг. Показано, что озонирование крови, так же, как и воздействие однократных двигательных нагрузок, способствует увеличению глиального индекса. Установлено, что изменения структурно-функциональных показателей рассматриваемой экспериментальной группы по сравнению с интактными животными и животными, которым дозировали однократные нагрузки «до отказа», без предварительного озонирования крови, вызваны в большей степени выполнением нагрузки «до отказа», чем озонированием крови, хотя и существуют отдельные параметры, изменение которых связано исключительно с воздействием озона.

Ключевые слова: озон, двигательные нагрузки «до отказа», глиальный индекс.

The fourth lumbar spine segment was studied in the paper, i.e. motoneurons of ventrolateral nucleus and interneurons of plate VII according to Rexed. An experiment was carried out, which allowed to assess the ozone effect combined with motor load to the full and to single out those changes, which were associated with the effect of ozone itself. 250–300 ml of ozonated saline solution with the ozone concentration of 250–300 mcg per liter was intravenously administered to animals within 10 consecutive days. The total ozone dose received by animals came to at average 600–800 mcg. It was shown that the blood ozonation as well as the effect of single motor loads furthered the increase of glial index. It was found that changes in structural-functional parameters of the examined experimental group as compared to intact animals and animals to which single loads were dosed to the full without blood pre-ozonation were caused to the greatest extent by performance of loads to the full than by blood ozonation though single parameter are available, with changes therein associated only with ozone.

Key words: ozone, motor loads to the full, glial index

Воздействие озона на органы и ткани в начале нового тысячелетия приобретает особую актуальность [14]. Всё больше и больше исследователей и клиницистов используют системное применение озона в широком диапазоне его концентраций [4]. Особенно интересны изменения, происходящие в организме под воздействием озона на фоне уже имеющегося состояния кислородного долга. Нервная система, отличающаяся крайней, часто фатальной чувствительностью к гипоксии, явилась, на наш взгляд, очень интересной моделью для выявления основных направлений воздействия такой аллотропной модификации кислорода, как озон. **В основу нашей работы** положен метод индивидуальности каждого организма, поскольку использованные в ней двигательные нагрузки дозировались каждому животному индивидуально, в зависимости от состояния кардиореспираторного аппарата в момент эксперимента [1,12].

Материалы и методы

Работа произведена на 46 беспородных собаках-самцах в соответствии с приказом Минвуза СССР № 742 от 13.11.84 «Об утверждении правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» и № 48 от 23.01.85 «О контроле за проведением работ с использованием экспериментальных животных». В таблице представлено распределение животных по экспериментальным группам.

ТАБЛИЦА.

Распределение материала по экспериментальным группам

№	Название экспериментальной группы	Количество животных
1.	Интактные животные	26
2.	Однократные нагрузки «до отказа»	10
3.	Однократные нагрузки «до отказа» на фоне предварительного озонирования крови	10

Для решения задач, поставленных в работе, изучался четвертый поясничный сегмент спинного мозга – мотонейроны вентролатерального ядра и интернейроны VII пластины по Рекседу.

Известно, что при нагрузках «до отказа» возникает тканевая гипоксия, и дефицит кислородного долга значительно нарастает. В связи с этим и был проделан эксперимент, позволяющий оценить действие такого мощного окислителя, каким является озон, в сочетании с двигательной нагрузкой «до отказа» и вычленил те изменения, которые связаны с самостоятельным воздействием озона. В течение 10 дней подряд животным вводили по 250–300 мл озонированного физиологического раствора внутривенно капельно при концентрации озона 250–300 мкг на литр. Суммарная доза озона, получаемая животными, в среднем составила 600–800 мкг.

Результаты и их обсуждение

Время бега животных до озонирования крови колебалось от 30 до 275 минут. Средний показатель составил $141,00 \pm 23,83$ мин. После нагрузки «до отказа» на фоне озонирования крови эти же животные показали минимальное и максимальное значения скорости бега – от 80 до 283 минут. Средний показатель составил $172,0 \pm 24,5$ мин. У 7 животных из 10 время бега после озонирования крови оказалось больше, чем до озонирования. Средний показатель ЧСС в начале нагрузки до озонирования соста-

вил $220,60 \pm 7,58$ ударов в минуту, после озонирования – $213,20 \pm 11,17$ ударов в минуту.

Известно, что отдельные типы нейронов отличаются по характеру распределения, содержания и концентрации белковых веществ в цитоплазме и ядре [7,8]. Морфологическим эквивалентом высокой функциональной активности нейрона является перинуклеарный хроматолит [6]. При воздействии озонированного изотонического раствора среди мотонейронов спинного мозга таких клеток по сравнению с интактной группой больше на 60% ($p < 0,01$). По сравнению с группой животных, которым дозировали однократные двигательные нагрузки «до отказа», без предварительного озонирования, количество двигательных клеток с перинуклеарным хроматолитом было меньше на 15,8% ($p > 0,05$). Средний показатель обнаружил значение, равное $19,20 \pm 2,04\%$ при колебаниях от 12 до 28%.

Согласно современным представлениям, структурно-функциональными единицами центральной нервной системы, ответственными за восприятие, переработку и хранение информации, являются нейроглиальные комплексы [3]. Со времени открытия единой нейроглиальной метаболической системы [10] интерес к взаимоотношениям нейронов и глиии неуклонно растет. Взаимоотношения между нервными и глиальными клетками крайне сложны и непрерывно изменяются на протяжении онтогенеза [2, 9]. Глиальные клетки представляют собой структуры с активным метаболизмом [11, 13]. Они выполняют, кроме обеспечивающей, опорную и секреторную функции, а также участвуют в восстановлении и регенерации. Сателлитами нервных клеток в подавляющем большинстве случаев являются олигодендроциты, хотя среди них встречаются и астроциты [5].

При воздействии озонированного изотонического раствора глиальный индекс мотонейронов спинного мозга колебался от 1,64 до 2,40. Средний показатель составил $1,98 \pm 0,07$. Таким образом, колебания этого показателя, свидетельствующего о функциональной активности нейрона, оказались достаточно выражены. По сравнению с интактными собаками он больше на 36,6% ($p < 0,05$). По сравнению с группой животных, которым дозировали однократные двигательные нагрузки «до отказа», глиальный индекс больше на 13,8% ($p < 0,01$). Таким образом, озонирование крови, так же, как и воздействие однократных двигательных нагрузок, способствует увеличению глиального индекса. Интернейронов с перинуклеарным хроматолитом оказалось значительно больше по сравнению с интактными животными (на 284%, $p < 0,01$). Колебания этого показателя, так же, как и среди двигательных клеток, не были особенно велики (от 8 до 16%). Если по абсолютной величине число нейронов, характеризующихся перинуклеарным хроматолитом, в группе интернейронов всегда меньше, чем у двигательных клеток, то динамика увеличения числа этих клеток по сравнению с интактной группой значительно больше у интернейронов.

Глиальный индекс промежуточных нервных клеток спинного мозга колебался от 0,76 до 1,28. Средний показатель составил $1,00 \pm 0,06$. По сравнению с интактными собаками он больше на 20,5% ($p < 0,05$). Динамика этого показателя у промежуточных нервных клеток спинного

мозга выражена в меньшей степени, чем у мотонейронов. По сравнению с группой животных, которым дозировали однократные двигательные нагрузки до «отказа», он больше на 8,7% ($p > 0,05$).

Выводы

Таким образом, изменения структурно-функциональных показателей рассматриваемой экспериментальной группы по сравнению с интактными животными и животными, которым дозировали однократные нагрузки «до отказа», без предварительного озонирования крови, вызваны в большей степени выполнением нагрузки «до отказа», чем озонированием крови, хотя и существуют отдельные параметры, изменение которых связано исключительно с воздействием озона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бирюкова О.В., Стельникова И.Г. Работоспособность при двигательных нагрузках и гипокинезии. Н. Новгород: НижГМА, 2011. 176 с.
2. Боголепова И.Н., Малофеева Л.И. Особенности развития речедвигательных полей 44 и 45 в левом и правом полушариях мозга человека в раннем постнатальном онтогенезе. Морфология. 2000. Т. 117. Вып. 2. С. 13-18.
3. Борисенко О.В., Брыкшина З.С. Объемная фракция и плотность глиальных клеток в височной области мозга низших узконосых приматов. Макро- и микроуровни организации мозга. М.: Ин-т Мозга РАМН СССР. 1992. С. 32.
4. Контрощикова К.Н., Солопаева И.М., Перетягин С.П. Влияние озона на состояние печени при экспериментальном хроническом гепатите. Бюл. эксперим. биологии и медицины. 1996. Т. 122. № 8. С. 238-240.
5. Дзамоева Э.И., Лазриев И.Л. Ультраструктура нейроглии. Общая физиология нервной системы. Л.: Наука, 1979. С. 547-554.
6. Жаботинский Ю.М. Нормальная и патологическая морфология нейрона. Л.: Медицина, 1965. 323 с.
7. Орлянская Т.Я., Володичева Т.Б., Лютикова Т.М. Цитохимическая характеристика белкового фонда в разных структурно-функциональных типах нейронов мозга птиц. Морфология. 2000. Т. 117. Вып. 3. С. 91.
8. Орлянская Т.Я., Лютикова Т.М. Анализ белкового фонда нейронных популяций коры мозжечка сравнительно-анатомического ряда грызунов. Бюл. эксперим. биол. и мед. 2000. Т. 130. № 12. С. 671-674.
9. Оржеховская Н.С. Нейроно-глиальные отношения в некоторых полях лобной области мозга у детей на различных этапах жизни. Морфология. 2000. Т. 117. Вып. 2. С. 22-25.
10. Хиден Х. Биохимические и функциональные взаимоотношения между нейроном и глией. Генетический аппарат клетки и некоторые аспекты онтогенеза. М.: Наука, 1968. С.116-139.
11. Cuadras J. Are glial cells involved in neurone membrane recycling. J. of Electron Microscopy. 1985. Vol. 34. № 4. P. 419-421.
12. Watt P.W., Kelly F.J., Goldspink D.F. et al. Exercise-induced morphological and biochemical changes in skeletal muscles of the rat. Journal Applied Physiology. 1982. Vol. 53. № 5. P. 1144-1151.
13. Kennedy G.E., Fok-Seang J. Studies on the development, antigenic phenotype and function of human glial cells in tissue culture. Brain. 1986. V. 109. № 6. P.1261-1278.
14. RE L., Mawsouf M.N., Menendez S. et al. Ozone therapy: clinical and basic evidence of its therapeutic potential. Вестник физиотерапии и курортологии. 2008. Т. 13. Вып. 5. С. 16-25.

