

алкоголю могут служить особенности окисления алкоголя как в организме матери во время беременности, так и в мозге плода. Выявленные морфофункциональные изменения в нейронах коры мозга могут лежать в основе известных неврологических и поведенческих нарушений у животных после антенатальной алкоголизации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бонь Е.И. Инволюция нейронов коры головного мозга крыс, потреблявших алкоголь во время беременности / С.М. Зиматкин, Е.И. Бонь // Весці НАН Беларусі. – 2016. – № – С. 59-64.
2. Зиматкин С.М. Влияние алкоголя на развивающийся мозг / С.М. Зиматкин, Е.И. Бонь // Морфология. – 2014. – Т. 145, № 2. – С.79-88.
3. Зиматкин С.М. Темные нейроны мозга / С.М. Зиматкин, Е.И. Бонь // Морфология. – 2017. –Т. 152, № 6. – С.81-86.
4. Зиматкин, С.М. Алкогольный синдром плода: монография / С.М. Зиматкин, Е.И. Бонь. – Минск, «Новое знание», 2014. – 240 с.
5. Зиматкин, С.М. Нарушения в мозг при антенатальной алкоголизации : монография / С.М. Зиматкин, Е.И. Бонь. – Гродно, ГрГМУ, 2017. – 192 с.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕЙРОНОВ ТЕМЕННОЙ КОРЫ И ГИППОКАМПА КРЫС ПРИ СУБТОТАЛЬНОЙ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ИШЕМИИ НА ФОНЕ ВВЕДЕНИЯ ОМЕГА-3 ПОЛИНЕНАСЫЩЕННЫХ ЖИРНЫХ КИСЛОТ

Бонь Е. И., Максимович Н. Е.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Актуальность. Острые нарушения мозгового кровообращения – одна из наиболее актуальных проблем в современной медицине. Частота инсультов колеблется в различных регионах мира от 1 до 4 случаев на 1000 населения в год, значительно увеличиваясь с возрастом. Цереброваскулярные заболевания ишемического генеза имеют тенденцию к росту, омоложению, сопряжены с тяжелым клиническим течением, высокими показателями инвалидности и смертности. Актуальность проблемы цереброваскулярных заболеваний можно с полным основанием определить как чрезвычайную, требующую концентрации усилий специалистов разных профилей для ее решения [1, 2]. Поиск новых подходов к терапии острого ишемического инсульта является одной из актуальных проблем экспериментальной и клинической неврологии.

Омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты осуществляют контроль над работой иммунной и репродуктивной систем, являясь предшественниками биосинтеза простагландинов, лейкотриенов и тромбоксанов и других цитокинов.

Важная роль омега-3 кислот состоит в обеспечении функционирования клеточных мембран, трансмембранных ионных каналов и регуляции физиологических процессов путем синтеза липидных медиаторов, которые, встраиваясь в фосфолипидный слой клеточных мембран, влияют на их текучесть. Омега-3 кислоты участвуют в реализации основных функций нейронов, таких, как передача импульсов и работа рецепторов. Нейроны головного мозга, являясь электрически активными клетками, богатыми ионными каналами, наиболее чувствительны к дефициту полиненасыщенных жирных кислот [3, 4].

Цель. изучение морфологических особенностей нейронов теменной коры и гиппокампа крыс после субтотальной церебральной ишемии на фоне введения омега-3 полиненасыщенных жирных кислот.

Методы исследования. Эксперименты проведены на 18 самцах беспородных белых крыс массой 240 ± 20 г. В ходе исследования соблюдались все требования Директивы Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/63/EU от 22.09.2010 о защите животных, используемых для научных целей.

Контрольную группу составили ложнооперированные крысы ($n=6$). Субтотальную ишемию головного мозга моделировали путем перевязки обеих общих сонных артерий в условиях внутривенного тиопенталового наркоза (40-50 мг/кг). Крысам основной группы ($n=6$) до перевязки общих сонных артерий в течение недели внутрижелудочно давали препарат омега-3 полиненасыщенных жирных кислот в дозе 5 мг/кг массы тела. В группе сравнения с субтотальной церебральной ишемией ($n=6$) профилактическое введение препарата не проводили. Животных декапитировали после 60-минутной ишемии. У крыс изучали морфологические изменения нейронов теменной коры и поля CA1 гиппокампа. Для морфометрического исследования после декапитации быстро извлекали головной мозг, кусочки переднего отдела коры больших полушарий фиксировали в жидкости Карнуа. Серийные парафиновые срезы окрашивали 0,1%-м толудиновым синим по методу Ниссля. Изучение гистологических препаратов, их микрофотографирование, морфометрию и денситометрию осадка хромогена в гистологических препаратах проводили с помощью микроскопа Axioscop 2 plus (Zeiss AG, ФРГ), цифровой видеокамеры (LeicaDFC 320, Германия) и программы анализа изображения ImageWarp (Bitflow, США). Локализацию теменной коры и гиппокампа в гистологических препаратах мозга крыс определяли с помощью стереотаксического атласа. У каждого животного оценивали не менее 30 нейронов пятого слоя париетальной коры и пирамидного слоя поля CA1 гиппокампа, что обеспечивало достаточный объем выборки для последующего анализа (всего по 180 нейронов на группу). Определяли общую численную плотность (на 1 мм^2) больших пирамидных нейронов теменной коры и гиппокампа. Среди них различали клетки по интенсивности окраски цитоплазмы (хроматофилии): нормохромные – умеренно окрашенные, гиперхромные – темные, гиперхромные сморщенные – очень темные, с деформированными перикарионами, гипохромные – светло окрашенные и клетки-тени – почти

прозрачные. Количество клеток каждого типа подсчитывали на 1 мм² ткани мозга. Для изучения размеров и формы перикарионов нейронов с помощью программы анализа изображения ImageWarp (Bitflow, США) измеряли их площадь, форм-фактор и фактор элонгации. Для статистического анализа полученных в эксперименте данных использовали методы непараметрической статистики. Статистически значимыми различия между группами считали при уровне $p < 0,05$ (критерии Манна - Уитни и Краскела - Уоллиса).

Результаты и их обсуждение. При морфометрии нейронов теменной коры и гиппокампа в группе сравнения выявлено значительное уменьшение площади их перикарионов – на 53% ($p < 0,05$) и 49% ($p < 0,05$), увеличивалась вытянутость тел нейронов на 20% ($p < 0,05$) в каждом из изучаемых отделов коры, уменьшалась их округлость – на 11% ($p < 0,05$) и 22% ($p < 0,05$) соответственно. Предполагается, что данные изменения размеров и формы нейронов обусловлены водно-электролитными нарушениями, а также денатурацией белка. Назначение омега-3 полиненасыщенных жирных кислот не влияло статистически значимо на площадь и форму нейронов ($p > 0,05$). У животных группы сравнения отмечалось уменьшение количества нормохромных нейронов и увеличение количества гиперхромных нейронов, а также дегенеративных форм – гиперхромных сморщенных нейронов и клеток-теней как в теменной коре, так и в гиппокампе по сравнению с показателями в контрольной группе: в теменной коре – на 79% ($p < 0,05$), на 80% ($p < 0,05$) и на 67% ($p < 0,05$), в гиппокампе – на 77% ($p < 0,05$), на 80% ($p < 0,05$) и на 67% ($p < 0,05$) соответственно. У животных основной группы по сравнению с контролем в гиппокампе повышалось количество гиперхромных сморщенных нейронов (на 75%, $p < 0,05$) и гиперхромных нейронов (на 84%, $p < 0,05$), по сравнению с группой без лечения уменьшалось число гиперхромных сморщенных нейронов (на 20%, $p < 0,05$) и возрастало количество гиперхромных нейронов (на 31%, $p < 0,05$). Количество клеток-теней в гиппокампе крыс основной и контрольной группы не различалось ($p > 0,05$).

При субтотальной ишемии головного мозга в теменной коре происходят существенные морфологические изменения – уменьшение размеров и деформация перикарионов нейронов, появление большого количества гиперхромных нейронов, которые часто расцениваются в качестве маркеров ишемии. Интенсивная окраска их цитоплазмы обусловлена существенным преобладанием доли свободных рибосом, образующих обширные скопления. Сморщивание гиперхромных нейронов происходит вследствие потери воды из-за энергетических и ионных нарушений, которые обуславливают уменьшение размеров и деформацию перикарионов [2, 5].

Благоприятный эффект полиненасыщенных жирных кислот на состояние нейронов гиппокампа может быть обусловлен уменьшением выработки тромбосана A2 тромбоцитами, увеличением уровня тканевого активатора плазминогена и улучшением текучести оболочки эритроцитов, что приводит к уменьшению

вязкости, улучшению реологических свойств крови и мозгового кровообращения [3, 4]. Нейроны гиппокампа, как филогенетически более древнего отдела коры, менее чувствительны к гипоксии, и поэтому именно в данном отделе головного мозга омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты оказали некоторое корригирующее действие.

Выводы. Таким образом, субтотальная ишемия головного мозга приводит к развитию морфофункциональных нарушений коры головного мозга. Введение омега-3 полиненасыщенных жирных кислот положительно влияет на состояние нейронов гиппокампа крыс, снижая количество дегенеративных форм нейронов. Полученные данные могут служить основой для поиска новых подходов к терапии острого ишемического инсульта, что является одной из актуальных проблем неврологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бонь, Е.И. Способы моделирования и морфофункциональные маркеры ишемии головного мозга / Е.И. Бонь, Н.Е. Максимович // Биомедицина. – 2018. – № 2. – С. 59-71.
2. Bon, L.I. Effects of experimental cerebral ischemia on metabolic characteristics of parietal cortex neurons / L.I. Bon, N.Ye. Maksimovich, S.M. Zimatkin // Bioprocess Engineering. – 2018. – Vol. 2(1). – P. 1-5.
3. Kaliannan, K. Multi-omic analysis in transgenic mice implicates omega-6/omega-3 fatty acid imbalance as a risk factor for chronic disease / K. Kaliannan, X. Li, B. Wang // Communicational Biology. – 2019. – V. 2. – P. 276-280.
4. Wu, B. Antidepressant activity of ω -3 polyunsaturated fatty acids in ovariectomized rats: role of neuroinflammation and microglial polarization / B. Wu, Q. Song, Y. Zhang // Lipids Health Disease. – 2020. – V. 19. – P. 4-8.
5. Zimatkin, S.M. Dark neurons of the brain / S.M. Zimatkin, E.I. Bon // Neuroscience and Behavioral Physiology. – 2018. – V. 48. – P. 908-912.

ДИНАМИКА СУБТОТАЛЬНОЙ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ИШЕМИИ – ИЗМЕНЕНИЯ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК НЕЙРОНОВ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКИ РАЗНЫХ ОТДЕЛОВ КОРЫ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС

Бонь Е. И., Максимович Н. Е., Бондарик Е. О.

Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Беларусь

Актуальность. Ишемические повреждения головного мозга – по-прежнему одна из лидирующих причин заболеваемости, инвалидности и смертности в Республике Беларусь, что предполагает необходимость проведения дальнейших исследований в этом направлении. В настоящее время достаточно глубоко раскрыты