

14 (13,4%) женщин данной возрастной группы.

Во II группе обследовано 288 чел., из них 73 мужчин и 215 женщин. Потребление молочных продуктов составило 98,7% у мужчин и 90,3% у женщин (1,3% мужчин и 9,7% женщин не употребляли молочные продукты). Среди мужчин показатели минеральной плотности костной ткани в пределах возрастной нормы выявлены у 49 чел., что составило 67,1%, в то время как среди женщин – всего у 84 чел. (39%). Остеопения наблюдалась у 19 мужчин (26%) и 97 женщин (45,1%), остеопороз – у 5 (6,8%) мужчин и 35 (16,2%) женщин. У 17 (23,2%) мужчин в анамнезе были переломы различных локализаций, среди женщин переломы в анамнезе встречались у 32 (14,8%). Заболевание щитовидной железы указали в анкете 71 (33%) женщина и 5 мужчин (6,8%). Ранняя менопауза была выявлена у 75 (34,8%) женщин данной возрастной группы.

Установлено, что из 66 обследуемых с переломами 3 чел. (4,5%) вообще не употребляли молочные продукты, из 364 обследуемых без переломов – 5 чел. (1,3%).

Заключение. Таким образом, возраст, снижение минеральной плотности, ранняя менопауза, наличие перелома в анамнезе и недостаточное

употребление молочных продуктов питания на сегодняшний момент являются одними из основных факторов риска остеопороза и переломов. Наличие низкоэнергетических переломов в старших возрастных группах говорит о тяжелой форме остеопороза и необходимости проведения лечебных и профилактических мероприятий по предупреждению повторных переломов.

Работа выполнена в рамках государственного задания «Обеспечение проведения научных исследований» (№19.9242.2017/ИТР).

Литература

1. Баранова И.А. Факторы риска остеопороза / И.А. Баранова // Практическая пульмонология, 2004. – №4. – С.18-22.
2. Baranova I.A. Risk factors for osteoporosis / I.A. Baranova // Practical pulmonology. – 2004. – №4. – P.18-22.
3. Ершова О.Б. Факторы риска остеопороза / О.Б. Ершова, К.Ю. Белова, А.В. Назарова, И.В. Новикова // Остеопороз и остеопатии. – 2009. – № 1. – С.33-38.
4. Ershova O.B. Risk factors for osteoporosis / O.B. Ershova, K. Y. Belova, A.V. Nazarova, I.V. Novikova // Osteoporosis and osteopathy. – №1. – 2009. – P. 33-38.
5. Марченкова Л.А. Структура клинических факторов риска остеопороза и уровень потребления кальция с пищей в популяции женского населения Московской области / Л.А. Марченкова, А.В. Древал, М.А. Добрицына // Лечащий врач. – 2014. – №5. – С.89-95.

Marchenkova L.A. The structure of clinical risk factors for osteoporosis and the level of calcium intake with food in the female population of the Moscow Region / L.A. Marchenkova, A.V. Dreval, M.A. Dobritsyna // Therapist. – 2014. – №5. – P.89-95.

4. Остеопороз. Диагностика, профилактика и лечение. Клинические рекомендации Российской ассоциации по остеопорозу / Под ред. Л.И. Беневоленской и О.М. Лесняк. – М.: GEOTAR-Media, 2011. – 171 с.

Osteoporosis. Diagnosis, prevention and treatment. Clinical recommendations of the Russian Association for Osteoporosis // Edited by L.I. Benevolensky and O.M. Lesnyak. – M.: GEOTAR-Media, 2011. – 171 p.

5. Alcohol intake as a risk factor for fractures / J.A. Kanis [et al.] // Osteoporosis Int. – 2005. – №16. – P. 737-742.

6. American association of endocrinologists (AACE) medical guidelines for the prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis: 2001 edition, with selected updates for 2003 // Endocrine Practice. – 2003. – Vol. 9. – № 6. – P.544-564.7.

7. Bone mineral density in postmenopausal Chinese women treated with calcium fortification in soymilk and cow's milk / J.C. Gui, J.R. Brašić, X.D. Liu [et al.] // Osteoporosis Int. – 2012. – Vol. 23. – P. 1563-1570.

8. Cashman K.D. Milk minerals (including trace elements) and bone health / K.D. Cashman // Int Dairy J. – 2006. – Vol. 16. – P. 1389-1398.

9. Malekinejad H. Naturally occurring estrogens in processed milk and in raw milk (from gestated cows) / H. Malekinejad, P. Scherpenisse, A.A. Bergwerff // J Agric Food Chem. – 2006. – Vol. 54. – P. 9785-9791

10. Milk basic protein increases bone mineral density and improves bone metabolism in healthy young women / K. Uenishi, H. Ishida, Y. Toba [et al.] // Osteoporosis Int. – 2007. – Vol. 18. – P.385-390.

Д.С. Белоловская, Д.К. Гармаева, А.К. Андреева ВЛИЯНИЕ ОДНОКРАТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ КОМБИНИРОВАННОГО СТРЕССА НА ПОКАЗАТЕЛИ НЕЙРОНОВ НЕОКОРТЕКСА И ГИППОКАМПА СТАРЫХ КРЫС

УДК 611.018.82

В работе изучены морфологические и морфометрические показатели нейронов неокортекса и гиппокампа старых крыс, подвергнутых однократному воздействию комбинированного стресса путем воздействия шума, света и иммобилизации в течение 1 ч. Забой контрольных и экспериментальных животных проводили одновременно декапитацией на 7-е сут в утренние часы. Установлено, что воздействие стресса значительно усиливает процесс гибели нейронов в неокортексе головного мозга стареющих животных. Морфологические изменения проявляются увеличением количества гиперхромных нейронов, выраженной вакуолизацией и увеличением площади цитоплазмы клеток. В нейронах гиппокампа области CA1 при однократном воздействии комбинированного стресса морфологических изменений не выявлено.

Ключевые слова: нейроны, морфометрия, стресс, неокортекс, гиппокамп, старение.

The purpose of this study is to assess morphological and morphometric parameters of the neocortex and hippocampus neurons of old rats exposed to one-time combined stress by noise, light and immobilization for an hour. Experimental materials were taken by decapitation, on the 7th day in the morning hours. We figured out that the influence of combined stress enhances significantly the process of neuronal death in the neocortex of the aging animals' brain. Morphological changes are manifested by increasing number of hyperchromic neurons, vacuolization and increasing cell cytoplasm's area. In the hippocampal neurons of the CA1 area morphological changes were not detected.

Keywords: neurons, morphometry, stress, neocortex, hippocampus, aging.

МИ СВФУ им. М.К. Аммосова: **БЕЛОЛОВСКАЯ Дария Степановна** – к.м.н., доцент, b_d_st@mail.ru, **ГАРМАЕВА Дарима Кышектовна** – д.м.н., проф., dari66@mail.ru, **АНДРЕЕВА Александра Константиновна** – студент, ak.andreeva@mail.ru.

Введение. На протяжении многих веков внимание ученых различных областей науки привлекает проблема старения организма человека. Существуют несколько теорий о развитии

старения, однако в настоящее время наиболее общепризнанной является свободнорадикальная теория, согласно которой изменение баланса между интенсивностью образования

свободных радикалов и антиоксидантной защитой является основным универсальным механизмом старения и повреждения живых систем [1,5]. Также известно, что в процессе возрастной инволюции устойчивость к стрессорным факторам закономерно снижается [1,4]. Имеются данные, что стресс-индуцированные воздействия приводят к усилению перекисного окисления липидов (ПОЛ) и развитию оксидативного стресса в головном мозге [2,3], что, в свою очередь, ведет к повреждению и последующей клеточной гибели нейронов через апоптоз или некроз. Роль стрессорных факторов в формировании возрастных изменений морфологии и метаболизма нейронов в настоящее время достаточно не изучена и представляет значительный интерес.

В связи с этим целью настоящей работы явилось изучение морфологических и морфометрических показателей нейронов неокортекса и гиппокампа старых крыс, подвергнутых однократному воздействию комбинированного стресса.

Материалы и методы исследования. В работе использованы старые (20-24 мес.) самцы белых беспородных крыс массой 350-400г (n=10). Животные были разделены на 2 группы: 1-я – старые интактные (n=5), 2-я – старые крысы, стрессированные однократно методом комбинированного воздействия шума, света и иммобилизации в течение 1 ч (n=5). Комбинированный стресс моделировали путем помещения животных в узкий пластиковый пенал с одновременным воздействием белого шума и света мощностью в 100 Вт на расстоянии 50 см. Эксперимент проводился в условиях одного вивария, животные содержались в условиях *ad libitum*. Все процедуры и манипуляции над животными проводили в соответствии с требованиями Европейской конвенции о защите позвоночных животных и принципами Хельсинской декларации о гуманном отношении к животным. Забой контрольных и экспериментальных животных проводили одновременно, декапитацией, на 7-е сут в утренние часы. Материал фиксировали в жидкости Карнуа, последующую заливку в парафин осуществляли стандартным способом. Морфологическое исследование проводили на серийных срезах собственно теменной доли головного мозга толщиной 7 мкм, окрашенных метиленовым синим и гематоксилином. Для морфометрического исследования использовалась про-

грамма PhotoM1.21. Статистический анализ полученных данных проведен с помощью программы Statistica 10.

Результаты и обсуждение. При морфологическом исследовании коры головного мозга стрессированных старых крыс нами выявлены качественные и количественные различия от интактного контроля. Во всех слоях коры в поле зрения отмечались множественные гиперхроматические «темные» нейроны, тогда как морфологическая картина неокортекса интактных старых крыс характеризовалась наличием только единичных «темных» нейронов в области наружных и глубоких слоев. Гиперхроматические нейроны с признаками кардио- и цитопикноза являются гибнущими/патологически измененными нейронами, отражающими процессы естественной жизнедеятельности и гибели клеток. Они представляют собой деформированные клетки с неправильными контурами, часто уменьшенными размерами, сморщенными гиперхроматическими ядром и цитоплазмой, более интенсивной, чем в норме, окраской. Гиперхроматические нейроны не образовывали скоплений, располагались среди неизмененных нервных клеток во всех слоях неокортекса. Также среди нейронов II-IV слоев коры головного мозга крыс, подвергнутых стрессу, наблюдалось большое количество клеток с вакуолизированной цитоплазмой, вероятно, характеризующих нарушения синтетических процессов в клетках. Только в группе стрессированных животных мы наблюдали единичные случаи признаков апоптозной гибели нейронов, а также погибшие клетки с фрагментированными и штопорообразно извитыми отростками. Полученные нами данные морфологического исследования свидетельствуют об увеличении количества гибнущих/патологически измененных нейронов под влиянием однократного воздействия комбиниро-

ванного стресса как по механизму некроза, так и апоптоза.

Морфологическая картина гиппокампа старых крыс экспериментальной группы имела правильную цитоархитектонику, область CA1 включала пирамидные нейроны средних размеров. Встречались единичные гиперхроматические клетки, участки частичной разреженности расположения клеток как в группе интактного контроля, так и в стрессированной группе. Морфометрическое исследование не показало достоверных изменений площадей цитоплазмы и ядра нейронов. Наличие сморщенных дегенерирующих нейронов, относящихся к необратимым изменениям, наряду с уменьшением плотности их расположения характеризуются как прогрессирующие старческие изменения, не имеющие существенных отличий от контроля.

Подсчет числа нейронов в поле зрения во II слое коры головного мозга крыс 2-й группы не выявил изменений по сравнению с контролем, в V слое – показал недостоверное уменьшение количества клеток на 13% по сравнению с интактной группой животных (таблица).

Морфометрические данные нейронов во II и V слоях неокортекса выявили достоверное увеличение объема цитоплазмы клеток II слоя у крыс, подвергнутых воздействию стресса, на 22% по сравнению с интактной группой животных (таблица). Кроме того, полученные показатели морфометрии в других слоях также демонстрируют тенденцию к увеличению объема ядер и цитоплазм нейронов, однако статистически достоверных отличий не имеют. Так, средние значения ядер нейронов II слоя увеличились на 5,4%, ядра и цитоплазмы клеток V слоев – на 5,8 и 11,6% соответственно по сравнению с интактной группой животных. Мы предполагаем, что данные изменения соответствуют деструктивным

Таблица 1. Гравиметрические и морфометрические показатели головного мозга

Показатель	Группа	
	1-я (контроль)	2-я (стресс)
Масса головного мозга, мг	2170±14,4	2034±38,4
Масса правого полушария, мг	777±18,1	736±19,1
Число нейронов в поле зрения		
– II слоя	12,4±0,51	12,0±0,44
– V слоя	6,0±0,31	5,2±0,37
Площадь сечения, мкм ²		
– ядер нейронов II слоя	55,5±2,28	58,4±2,23
– цитоплазмы нейронов II слоя	44,2±1,68	54,4±2,41*
– ядер нейронов V слоя	102,3±3,54	108,3±4,47
– цитоплазмы нейронов V слоя	120,6±4,60	134,4±9,34
– ядер нейронов гиппокампа (CA1)	15,8±0,54	15,1±0,47
– цитоплазмы нейронов гиппокампа (CA1)	10,1±0,69	9,4±0,55

* Отличия статистически достоверны по сравнению с 1-й группой.

изменениям в органеллах нейронов, главным образом в митохондриях, эндоплазматической сети и комплексе Гольджи, вызванных интенсификацией ПОЛ.

Выводы. На экспериментальном материале старых крыс, подвергнутых воздействию однократного комбинированного стресса, установлены морфологические изменения, характеризующиеся увеличением числа гибнущих/патологически измененных клеток в неокортексе, по сравнению с интактной группой животных. Наиболее характерными морфологическими изменениями являются гиперхроматические нейроны, вакуолизация цитоплазмы клеток, увеличение площади цитоплазмы нейронов клеток II слоя. Также выявлено недостоверное увеличение объемов ядер и ци-

топлазм нейронов различных слоев неокортекса опытных крыс. Морфологическая картина гиппокампа экспериментальной группы старых крыс показала наличие сморщенных дегенерирующих нейронов с уменьшением их плотности расположения, при этом не имела существенных отличий от контроля. Таким образом, воздействие стресса значительно усиливает процесс гибели нейронов в головном мозге стареющих животных и является значимым механизмом повреждения нервной ткани.

Литература

1. Тодоров И.Н. Стресс, старение и их биохимическая коррекция / И.Н. Тодоров, Г.И. Тодоров; под ред. С.М. Алдошина. – М.: Наука, 2003. – 274-279 с.

Todorov I.N. Stress, aging and their biochemical correction / I.N. Todorov, G.I. Todorov; Ed. C.M. Aldoshin. – M.: Science, 2003. – 274-279 p.

2. Comparison of the influence of two models of mild stress on hippocampal brain-derived neurotrophin factor (BDNF) immunoreactivity in old age rats / E. Badowska-Szalewska, B. Ludkiewicz, R. Krawczyk [et al.] // Acta Neurobiol Exp. – 2017. – №77 (1). – P. 68-76.

3. Denham H. Free Radical Theory of Aging: An Update Increasing the Functional Life Span / H. Denham // Annals of the New York Academy of Sciences. – 2006. – 1067(1). – P. 10-21.

4. Effects of aging on stress-related responses of serotonergic neurons in the dorsal raphe nucleus of male rats / N. Yamaguchi, N. Nakajima, S. Okada [et al.] // Neurobiol Stress. – 2016. – №30. – P. 43-51.

5. Huiyong Y. Free radical lipid peroxidation: mechanism and analysis / Y. Huiyong, X. Libin, N. A. Porter // Chem.rev. – 2011. – №111(10). – P.5944-5972.

УДК 615.322

Я.Г. Разуваева, А.А.Торопова, Д.Э. Гармаев СТРЕСС-ПРОТЕКТИВНОЕ И АНТИОКСИ- ДАНТНОЕ ДЕЙСТВИЕ НАСТОЙКИ *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim.

В опытах на белых крысах линии Wistar исследовано стресс-протективное и антиоксидантное действие настойки *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim. Стресс-индуцированное состояние моделировали 18-часовой иммобилизацией животных. Оценивали выраженность триады Селье (гипертрофию надпочечников, инволюцию тимуса и селезенки, наличие деструкций в слизистой оболочке желудка), содержание малонового диальдегида и активность каталазы в сыворотке крови, уровень супероксиддисмутазы в эритроцитах, а также содержание восстановленного глутатиона в крови. Установлено, что настойка *C. dahurica* оказывает выраженное стресс-протективное действие, предотвращая гипертрофию надпочечников, инволюцию тимуса и селезенки, развитие язвенных повреждений слизистой оболочки желудка при стрессе. Настойка ингибирует перекисное окисление липидов и активирует антиоксидантную систему организма на фоне 18-часового иммобилизационного стресса.

Ключевые слова: *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim., иммобилизационный стресс, стресс-протективное и антиоксидантное действия.

The stress-protective and antioxidant effects of *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim tincture were estimated in the experiments on white Wistar rats. The stress-induced condition was simulated by immobilization of the animals for 18 hours. There was estimated the evidence of the Selye's triad (hypertrophy of adrenal glands, involution of thymus and spleen, and gastric mucous membrane ulceration, with determination of the Pauls index), the content of malonic dialdehyde and activity of catalase in the blood serum and superoxide dismutase in erythrocytes and the content of the reduced glutathione in the blood. It has been revealed that the *C. dahurica* tincture has a marked stress-protective effect, preventing hypertrophy of the adrenal glands, involution of thymus and spleen, development of ulcerative lesions of the gastric mucosa. The *C. dahurica* tincture inhibits lipid peroxidation and activates the antioxidant system of the body in stress-induced conditions.

Keywords: *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim tincture, immobilization stress, stress-protective and antioxidant effects.

Введение. Известно, что стресс оказывает негативное воздействие на организм, умственную активность и поведение человека, вплоть до их полной дезорганизации, а также приводит к возникновению или обострению невротических, психосоматических и соматических заболеваний. В этой связи профилактика стресса и его последствий является чрезвычайно актуаль-

ной задачей. Важную роль в лечении стрессовых состояний играет фитотерапия. К средствам растительного происхождения, которые оказывают седативное действие и могут быть использованы для лечения и предотвращения последствий стресса, относятся: *Valeriana*, *Leonurus*, *Crataegus*, *Passiflora*, *Melissa*, *Origanum* и др. Перспективным растением в лечении и профилактике стрессовых ситуаций является многолетнее травянистое растение – *Cimicifuga dahurica* (Turcz.) Maxim. Данное растение широко используется в виде порошка, настойки и жидкого экстракта в народной медицине при головных болях, начальных стадиях гипертонической болезни, при

повышенной нервной возбудимости, истерии, бессоннице и др. [11]. В тибетской медицине *C. dahurica* входит в состав сборов, применяющихся при болезнях «гза» («болезни, насылаемые духами»: инсульты, параличи и другие нарушения функций нервной системы) [10]. Известно, что настойка *C. dahurica* оказывает седативное действие, ограничивая двигательную, ориентировочно-исследовательскую активность и рефлекторную возбудимость животных, а также увеличивая продолжительность наркотического сна [6]. В опытах на белых крысах установлено, что настойка *C. dahurica* оказывает выраженное анксиолитическое, антидепрессивное и антиагрес-

Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН, г. Улан-Удэ: **РАЗУВАЕВА Янина Геннадьевна** – д.б.н., с.н.с., tatur75@mail.ru, **ТОРОПОВА Анюта Алексеевна** – к.б.н., н.с., anyuta-tor@mail.ru, **ГАРМАЕВ Дамдин Эрдынеевич** – аспирант, damdingarmaev@mail.ru.