

Вывод. Выявлено достоверное различие ($p < 0.001$) между показателями объема ЩЖ мужчин в возрасте 18-19 лет и 50-60 лет.

Действующие нормативы объема ЩЖ в Республике Беларусь [6] имеют преимущество перед рекомендациями ВОЗ, так как в них определены нижние и верхние границы нормы, а также они учитывают возрастные изменения.

Полученные результаты могут представить определённый интерес для эндокринологов, а также иметь практическое значение при разработке новых национальных нормативов размеров объёмов щитовидной железы.

Список литературы:

1. Дедов, И. И. Эндокринология : Национальное руководство / И. И. Дедов, Г. А. Мельниченко. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 432 с.
2. Холодова, Е. А. Клиническая эндокринология : руководство для врачей / Е. А. Холодова. – Москва: МИА, 2011, – С. 142.
3. Способ оценки соответствия объема щитовидной железы норме или отклонению от нее у детей ростом ниже среднего от 4 до 15 лет методом ультразвуковой диагностики / Ю. А. Ивашова [и др.]. – Москва, 2021.
4. Сапин, М. Р. Атлас анатомии человека. Том 2 / М. Р. Сапин. – Москва: Медицина, 1993. – С. 77–79.
5. Волкова, Н. И. Щитовидная железа / Н. И. Волкова. – Москва : Эксмо, 2016. – С. 12.
6. Костюченко, В. А. Нормативы объема щитовидной железы при эхографическом исследовании / В. А. Костюченко // Новости лучевой диагностики. – 1998. – №3. – С. 26-27.

СТАРЕНИЕ МОЗГА – МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕЙРОНОВ КРЫС В ПОЗДНИЕ ПЕРИОДЫ ПОСТНАТАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Бонь Е. И., Зиматкин С. М., Пумпур М. П.

Гродненский государственный медицинский университет, Республика Беларусь

Актуальность. Большая часть исследований развития коры головного мозга и влияние на этот процесс различных экспериментальных воздействий проводится на лабораторных крысах. Это определяет необходимость ясных представлений об онтогенезе коры головного мозга у этих животных. Средняя продолжительность жизни крыс составляет 3 года. Половозрелыми животные становятся в 2 месяца. Возрастная перестройка коры больших полушарий головного мозга происходит в течение всей их жизни, причем в раннем постнатальном периоде преобладают процессы пролиферации и дифференцировки нервных элементов с усложнением их структуры, а в период старения – инволюционные изменения. В процессе онтогенеза снижается плотность расположения клеточных элементов, нервные клетки укрупняются, нарастает их вариабельность по форме и величине. В цитоплазме нейронов формируются глыбки хроматофильного вещества, уменьшаются число

ядрышек и относительные размеры ядра, но увеличиваются размеры перикариона, число и длина отростков и усложняется их ветвление [4, 6, 9, 10]. В наших предыдущих работах было описано становление морфофункциональных характеристик нейронов в раннем постнатальном онтогенезе [2, 5, 6, 14]. Вместе с тем, представляет интерес количественный анализ гистологических характеристик внутренних пирамидных нейронов фронтальной коры головного мозга крысы в поздние периоды постнатального развития.

Цель. Сравнительное изучение морфологических особенностей внутренних пирамидных нейронов фронтальной коры головного мозга 90-суточных и двухлетних крыс.

Материалы и методы исследования. Опыты выполнены на 12 самках беспородных белых крыс с начальной массой 230 ± 20 г и их потомстве (16 крыс). Все опыты проведены с учетом «правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» [7]. На данное исследование получено разрешение комитета по биомедицинской этике Гродненского государственного медицинского университета. Животные находились на стандартном рационе вивария. Забой крыс осуществлялся на 90-е сутки и спустя 2 года после рождения. После декапитации быстро извлекали головной мозг, кусочки переднего отдела коры больших полушарий фиксировали в жидкости Карнуа. Серийные парафиновые срезы окрашивали 0,1% толуидиновым синим по методу Ниссля и на выявление рибонуклеопротеинов (РНП) по Эйнарсону. Изучение гистологических препаратов, их микрофотографирование, морфометрию и денситометрию осадка хромогена в гистологических препаратах проводили с помощью микроскопа Axioscop 2 plus (Zeiss, Германия), цифровой видеокамеры (LeicaDFC 320, Германия) и программы анализа изображения ImageWarp (Bitflow, США). Расположение фронтальной коры в гистологических препаратах мозга крыс определяли с помощью стереотаксического атласа [3, 12]. У каждого животного оценивали не менее 30, а в каждой экспериментальной группе – 150 нейронов пятого слоя коры, что обеспечивало достаточный объем выборки для последующего анализа. Полученные средние цифровые данные по каждому животному анализировали методами непараметрической статистики с помощью программы Statistica 6.0 для Windows (StatSoft, Inc., США). В описательной статистике для каждого показателя определяли значения медианы (Me), границы процентилей (от 25 до 75) и интерквартильного диапазона (IQR). Количественные результаты представлены в виде Me – медиана, LQ – верхняя граница нижнего квартиля; UQ – нижняя граница верхнего квартиля. Достоверными считали различия между контрольной и опытной группами при значениях $p < 0,05$ (Mann-Whitney U-test) [1].

Результаты и обсуждение. При подсчете количества нейронов было обнаружено снижение (на 15% ($p < 0,05$)) плотности расположения нейронов на единицу площади среза у двухлетних крыс, по сравнению с показателями в группе 90-суточных крыс. Плотность расположения нейронов во фронтальной коре крыс на 90-е сутки составила 4575(4306;4575), в то время как у двухлетних

животных – 3903(3633;4172). Это может быть связано с инволюционными процессами в коре головного мозга и нейронофагией, наблюдаемой на гистологических препаратах.

На препаратах, окрашенных по Ниссию, в оба срока исследования преобладали нормохромные клетки, но, в то же время, у двухлетних крыс обнаружены некоторые особенности. Так, наблюдалось увеличение количества гиперхромных несморщенных нейронов на 22% ($p < 0,05$). Число гиперхромных сморщенных нейронов у них составляла 17% от общего количества нейронов, а 90-суточных крыс такие нейроны практически не встречались.

Нейроны фронтальной коры двухлетних крыс были меньше по размерам на 8% ($p < 0,05$), в то время как форма их перикарионов существенно не изменялись. Площадь нейронов 90-суточных крыс составила 85 (82; 87) $\mu\text{м}^2$, а у двухлетних – 78 (71; 80) $\mu\text{м}^2$.

Установлено, что содержание рибонуклеопротеинов (РНП) в цитоплазме нейронов двухлетних крыс было выше на 11% ($p < 0,05$), по сравнению с показателями в группе 90-суточных животных, что связано с увеличением количества гиперхромных и гиперхромных сморщенных нейронов у двухлетних крыс.

Известно, что с возрастом в коре мозга происходит снижение плотности расположения функционирующих капилляров, что приводит к нарушениям трофического обеспечения нейронов и снижению их функциональной активности. Инволютивные возрастные процессы нейронов проявляются атрофией и глубоким изменением биохимических процессов (деорганизация высокомолекулярных соединений цитоплазмы, обезвоживание) и их ультраструктуры (деформация, и разрушение митохондрий, редуцирование эндоплазматической сети и рибосом, комплекса Гольджи, разрушение мембран лизосом). С возрастом в нейронах снижается тканевое дыхание и синтез белков, уменьшается содержание гликогена, аскорбиновой кислоты, повышается содержание мукопротеинов и активность щелочной фосфатазы [9, 11, 13].

Морфологически инволюция нервных клеток сопровождается их сморщиванием, фрагментацией и расплавлением нейрофибрилл, упрощением структуры, распадом и исчезновением дендритических отростков, истончением осевых цилиндров и растворением миелина нервных волокон, уплотнением, гомогенизацией и разрушением синаптических окончаний. Ядро атрофирующихся клеток либо несколько уменьшается в размерах, приобретает неровные контуры и становится гиперхромным, либо оказывается пузырькообразным. Очень часто перечисленные изменения сочетаются с прогрессирующим накоплением в теле соответствующих нервных клеток липофуцина. Нередко пигментная атрофия нейронов заканчивается их гибелью [10, 11, 13].

Выводы. Таким образом, приведенные факты свидетельствуют о том, что возрастная перестройка совершается в нервной системе в течение всей жизни индивидуума, причем в период старения в нейронах преобладают инволюционные изменения, заканчивающиеся их атрофией и гибелью.

Эти возрастные особенности строения нейронов мозга следует учитывать при изучении ее патоморфологии.

Список литературы:

1. Батин, Н. В. Компьютерный статистический анализ данных: учеб.-метод. Пособие / Н. В. Батин // Институт подготовки научных кадров Национальной Академии Наук Беларуси, 2008. – 235 с.
2. Бонь, Е. И. Изменения хроматофилии цитоплазмы больших пирамидных нейронов новой коры крысы в постнатальном онтогенезе / Е. И. Бонь, С. М. Зиматкин // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2019. – № 1. – С. 10-16.
3. Бонь, Е. И. Микроскопическая организация изокортекса крысы / Е. И. Бонь, С. М. Зиматкин // Новости медико-биологических наук. – 2017. – №4. – С. 80-88.
4. Бонь, Е. И. Онтогенез коры головного мозга крысы / Е. И. Бонь, С. М. Зиматкин // Новости медико-биологических наук. – 2014. – № 4. – С. 238-244.
5. Бонь, Е. И. Постнатальный морфогенез внутренних пирамидных нейронов неокортекса крысы / Е. И. Бонь, С. М. Зиматкин // Тюменский медицинский журнал. – 2019. – № 1. – С. 44-49.
6. Зиматкин, С. М. Строение и развитие коры головного мозга крысы: монография / С. М. Зиматкин, Е. И. Бонь. – Гродно, ГрГМУ, 2019. – 155 с.
7. Каркищенко, Н. Н. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях / Н. Н. Каркищенко, С. В. Грачёв // МППрофиль-2С, 2010. – 241 с.
8. Оленев, С. Н. Развивающийся мозг / С. Н. Оленев // Наука. – 1978. – 220 с.
9. Попова, З. А. О возрастных изменениях строения коры больших полушарий белой мыши в постэмбриональной жизни / З. А. Попова // Вопросы нейроморфологии. Ярославль. – 1959. – С. 47–51.
10. Попова, Э. Н. Морфология приспособительных изменений нервных структур: монография / Э. Н. Попова. – Москва. Изд. Медицина, 1976. – С. 62–82.
11. Jellinger, K. A. Cell death mechanisms in neurodegeneration / K. A. Jellinger // Cell. mol. med. – 2001. –Vol. 5, № 1. – P 1-17.
12. Paxinos, G. The Rat Brain in stereotaxic coordinates / G. Paxinos, C. Watson // Academic Press, Australia, 1998. – P. 242.
13. Skovronsky, D. Neurodegenerative diseases: new concepts of pathogenesis and their therapeutic implications / D. Skovronsky // Ann. Rev. Pathol. – 2006. – № 1. – P. 151-170.
14. Zimatkin, S. M. Postnatal Organellogenesis in Pyramidal Neurons in the Cerebral Cortex in Rats / S. M. Zimatkin, E. I. Bon // Neuroscience and Behavioral Physiology. – 2018. – V. 48. – P. 377-381.