

УДК 591.481.1 + 599.323.4

СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ МЕДИОДОРСАЛЬНОГО ЯДРА ТАЛАМУСА И ГИППОКАМПА ПРАВОГО И ЛЕВОГО ПОЛУШАРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫСЫ БЕЛОЙ

¹Александрова В.В., ²Березнева Е.Ю.

¹БУЗОО «Областная клиническая больница», Омск, e-mail: katerina_358@mail.ru;
²ГБОУ ВПО «Омский государственный медицинский университет» Минздрава России, Омск

Проведен морфоцитохимический анализ нейронов латеральной части медиодорсального ядра таламуса и гиппокампа правого и левого полушарий головного мозга крысы белой. Несмотря на функциональные различия, обнаружена симметричность строения полей гиппокампа в правом и левом полушарии. В латеральной части медиодорсального ядра правого полушария отмечалась более высокая численная плотность нейронов по сравнению с левым, что, вероятно, связано с общей кортикальной асимметрией. Выявлена гетерогенность в нейронных популяциях изученных отделов мозга по степени хромофилии их цитоплазмы, что, возможно, связано с их функциональными особенностями. Большую часть составляли клетки варианта нормы (нормохромные, гипохромные и гиперхромные нейроны). В латеральной части медиодорсального ядра и во всех полях гиппокампа преобладали нормохромные нейроны.

Ключевые слова: медиодорсальное ядро, гиппокамп, межполушарная асимметрия

THE STRUCTURAL AND FUNCTIONAL ORGANIZATION OF NUCLEI IN THALAMUS AND HIPPOCAMPUS OF THE RIGHT AND LEFT CEREBRAL HEMISPHERES OF A RAT WHITE

¹Aleksandrova V.V., ²Berezneva E.Y.

¹Regional clinical hospital, Omsk, e-mail: katerina_358@mail.ru;
²Omsk State Medical University, Omsk

The morfofocitochemical analysis of neurons of lateral part of a mediadorsal nuclei of a thalamus and hippocampus of the right and left cerebral hemispheres of a rat white is carried out. Despite functional distinctions, symmetry of a structure of areas of a hippocampus in the right and left hemisphere is found. In lateral part mediadorsal nuclei of the right hemisphere higher numerical density of neurons in comparison with left was noted that probably is connected with the general cortical asymmetry. Heterogeneity in neural populations of the studied departments of a brain of degree of a chromofilia of their cytoplasm is revealed that, is possible, connected with their functional features. The most part was made by norm variant cells (normochromic, gipochromic and hyperchromic neurons). In lateral part of a mediadorsal nuclei and in all areas of a hippocampus normochromic neurons prevailed.

Keywords: nuclei in thalamus, hippocampus, interhemispheric asymmetry

Каждый вид памяти (сенсорная, кратковременная и долговременная) с функциональной точки зрения обеспечивается мозговыми процессами разной сложности и механизмами, связанными с деятельностью различных систем мозга, которые связаны как структурно, так и функционально. Гиппокамп и ассоциативный таламус относятся к неспецифическому уровню регуляции процессов памяти [4]. Латеральная часть медиодорсального ядра таламуса относится к ассоциативным ядрам таламуса. Различные поля гиппокампа (CA1 и CA3) могут в разной степени участвовать в процессах приобретения и консолидации следов памяти в зависимости от вовлечения разных нейромедиаторных систем. По мнению О.С. Виноградовой, поле CA3 является компаратором, сравнивающим наличную и предшествующую информацию, а поле CA1 – селектором, осуществляю-

щим избирательный пропуск информации на запись в память [2]. Фармакологическое воздействие на гиппокамп правого полушария у крыс сильнее нарушает процессы обучения и запоминания по сравнению с воздействием на левый, но введение фармакологического вещества в гиппокамп левого полушария дает более выраженный эффект и стимулирует двигательную активность [9]. Установлена межполушарная асимметрия в реагировании нейронов поля CA3 на эмоциональное воздействие: в гиппокампе левого полушария при отрицательном эмоциональном напряжении было в 2 раза больше активных нейронов по сравнению с гиппокампом правого полушария [5]. Аммонов рог считается одним из наиболее важных морфологических субстратов для выбора активной или пассивной стратегии поведения при негативных эмоциональных воздействиях или

в условиях дефицита информации. Асимметрия в гиппокампе и асимметрия в неокортексе находятся в реципроктных отношениях: при активных двигательных реакциях усиливается правостороннее влияние гиппокампа и левостороннее коры, при затаивании – более активны гиппокамп левого и кора правого полушарий [7]. В некоторых ядрах таламуса лабораторных животных также отмечается асимметрия по отдельным показателям [1, 6]. Несмотря на многочисленные исследования о роли ядер таламуса и гиппокампа правого и левого полушарий в жизнедеятельности организма, вопрос о структурных основах функциональной межполушарной асимметрии остается открытым. Большинство работ выполнены на анатомическом уровне с помощью позитронно-эмиссионной, магнитно-резонансной или компьютерной томографии. Исследования ядер таламуса и гиппокампа правого и левого полушарий на тканевом, клеточном, ультраструктурном и молекулярном уровнях являются единичными.

Цель – определить морфологические особенности нейронов латеральной части медиодорсального ядра таламуса и гиппокампа правого и левого полушарий крысы белой.

Материал и методы исследования

Объекты исследования – крысы белые (36 особей). Идентификацию морфологических структур (латеральная часть медиодорсального ядра и поля гиппокампа) проводили с помощью стереотаксического атласа мозга взрослой крысы G. Paxinos, Ch. Watson [10]. Лабораторные животные содержались в виварии в условиях, регламентированных приказом МЗ СССР № 1179 от 10.10.1983 года. Исследования проводились в соответствии с «Правилами проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к приказу Министерства здравоохранения СССР от 12.08.77 № 755) и рекомендациями Международного комитета по науке о лабораторных животных, поддержанных ВОЗ. Головной мозг фиксировали в жидкости Карнуа в течение 2–2,5 часов, подвергали гистологической проводке в спиртах возрастающей концентрации и заключали в парафин. На микротоме изготавливали срезы толщиной 5–7 мкм, с помощью жидкости Апати срезы наклеивали на предметные стекла толщиной 1,0–1,2 мм. Рассматривали только нейроны с сохранной структурой, у которых четко определялось ядрышко. Полученные при работе количественные данные обработаны с помощью общепринятых в медико-биологических исследованиях методов статистического анализа с использованием программ «Microsoft Excel» и «Statistica 6.0». Анализ на нормальность распределения показал целесообразность использования параметрической статистики при изучении медиодорсального ядра крысы белой и непараметрической статистики при изучении гиппокампа [3, 8].

Результаты исследования и их обсуждение

Нейроциты медиодорсального ядра правого полушария головного мозга были вытянутой или округлой формы с ядром, расположенным ближе к периферии. В ядре имелось одно базофильное ядрышко. Встречались единичные нейроны, содержащие два ядрышка. Численная плотность нейронов составила $598,9 \pm 29,6/\text{мм}^2$. Преобладающее большинство нервных клеток медиодорсального ядра правого полушария головного мозга являлись нормохромными – $65,1 \pm 1,2$, гипохромными – $4,8 \pm 1,1$, гиперхромными – $24,5 \pm 0,7$, тотально-гиперхромными – $5,2 \pm 0,9$, клетки-тени ($0,1 \pm 0,3$) и сморщенные нейроны ($0,3 \pm 0,7$) составляли группу клеток с необратимыми изменениями вещества Ниссля.

Видимых отличий по форме и размерам нейронов медиодорсального ядра в левом полушарии по сравнению с правым не наблюдалось. Площадь цитоплазмы преобладала над площадью ядра. Численная плотность составила $577,4 \pm 24,1/\text{мм}^2$. Распределение нейронов медиодорсального ядра левого полушария головного мозга по степени хромофилии их цитоплазмы имело полиморфную картину: нормохромные – $67,2 \pm 0,9$, гипохромные – $4,6 \pm 0,7$, гиперхромные – $23,3 \pm 1,3$, тотально-гиперхромные – $4,8 \pm 0,9$, сморщенных нейронов было $0,1 \pm 0,3$.

У крысы белой наблюдалось преобладание численной плотности нейронов медиодорсального ядра в правом полушарии головного мозга ($p < 0,001$).

В пирамидном слое гиппокампа четко верифицировались поля CA1, CA2, CA3 и CA4.

В поле CA1 отмечалась наибольшая численная плотность мелких (8–9 мкм), плотно расположенных нейронов: $3464,3 \pm 314,9/\text{мм}^2$ в гиппокампе правого полушария и $3466,3 \pm 393,7/\text{мм}^2$ – в гиппокампе левого. Ядро нейронов светлое, округлое, однородное, содержало базофильное ядрышко и единичные полигональные мелкие глыбки и занимало в цитоплазме центральное положение. Встречались нейроны, имеющие 2–3 ядрышка. Хроматофильная субстанция была расположена в цитоплазме равномерно.

В популяции пирамидного слоя поля CA1 преобладали нормохромные нейроны – 87,4% справа ($3023,4 \pm 413,1/\text{мм}^2$) и 88,2% слева ($3037,3 \pm 368,7/\text{мм}^2$), 8,7% ($237,8 \pm 103,1/\text{мм}^2$) в гиппокампе правого полушария и 9,0% ($277,1 \pm 66,7/\text{мм}^2$) – в гиппокампе левого занимали гипохромные нейроны, гиперхромные нейроны – 3,4

($77,2 \pm 46,7/\text{мм}^2$) и 3,6% ($74,5 \pm 60,1/\text{мм}^2$) соответственно.

Поле СА3 образовано крупными нейронами. Объем их перикарионов почти в 3 раза превышал объем перикарионов нейронов поля СА1. Клетки располагались менее компактно, имели овальную форму, крупное светлое ядро с одним крупным ядрышком. Объем ядра был почти равен объему цитоплазмы. Хроматофильная субстанция имела вид крупных глыбок и располагалась равномерно. Нормохромные нейроны занимали по 74,4% от нейрональной популяции в поле СА3 гиппокампа обоих полушарий ($1535,8 \pm 189,5/\text{мм}^2$), гипохромные – 13,1% ($259,3 \pm 110,8/\text{мм}^2$) справа и 18,7% ($335,9 \pm 106,8/\text{мм}^2$) слева, гиперхромные – 8,5 ($124,9 \pm 74,0/\text{мм}^2$) и 8,8% ($105,0 \pm 58,8/\text{мм}^2$) соответственно.

Поле СА4 состояло из полиморфных нейронов, часто имевших вытянутую пирамидную форму. Большинство клеток крупные, 13–14 мкм в диаметре, содержали небольшое округлое светлое ядро с одним ядрышком. Объем цитоплазмы немного превышал объем ядра. В популяции также преобладали нормохромные нейроны (68,1% $940,6 \pm 140,7/\text{мм}^2$ в гиппокампе правого полушария и 64,8% ($856,6 \pm 65,1/\text{мм}^2$) в гиппокампе левого полушария), но была высока доля содержания гипохромных нейронов: 26,0% ($346,4 \pm 51,2/\text{мм}^2$) справа и 29,6% ($367,4 \pm 51,2/\text{мм}^2$) слева, гиперхромные нейроны были немногочисленны – 4,6 ($48,8 \pm 26,8/\text{мм}^2$) и 5,4% ($52,5 \pm 29,1/\text{мм}^2$) соответственно. Сморщенные нейроны и клетки-тени во всех полях гиппокампа были единичными. Статистически значимых отличий в цитоархитектонике гиппокампа

правого и левого полушарий мозга крысы белой не обнаружено.

Заключение

Таким образом, несмотря на гетерогенность строения различных полей гиппокампа и функциональные отличия, нами обнаружена их симметричность в правом и левом полушарии. В латеральной части медиодорсального ядра правого полушария отмечалась более высокая численная плотность нейронов по сравнению с левым, что, вероятно, связано с общей кортикальной асимметрией.

Список литературы

1. Березнева Е.Ю. Асимметрия структурных показателей и белкового фонда латеральной группы ядер таламуса крысы серой и крысы белой // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 3 (часть 3). – С. 385–387.
2. Виноградова О.С. Гиппокамп и память. – М.: Наука, 1975. – 333 с.
3. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. – М.: Практика, 1998. – 459 с.
4. Данилова Н.Н., Крылова А.Л. Физиология высшей нервной деятельности. – Ростов н/Д: «Феникс», 2005. — 478 с.
5. Зайченко М.И. Нейроны поля СА3 гиппокампа животных разных типологических групп при эмоциональных воздействиях / М.И. Зайченко, Н.Г. Михайлова // Журн. высш. нервн. деят. – 2005. – № 4. – С. 527–535.
6. Лютикова Т.М. Морфоцитохимический анализ нейронных популяций задней группы ядер таламуса крысы серой и крысы белой / Т.М. Лютикова, Е.Ю. Крысова // Морфологические ведомости. – 2009. – № 3–4. – С. 14–17.
7. Павлова И.В. Межполушарная асимметрия неокортекста и гиппокампа при ориентировочно-исследовательском поведении и затаивании у кроликов / И.В. Павлова, Г.Л. Ванецян // Журн. высш. нервн. деят. – 2007. – № 2. – С. 169–180.
8. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. – М.: МедиаСфера, 2002. – 305 с.
9. Симонов П.В. Функциональная асимметрия лимбических структур мозга / П.В. Симонов // Журн. высш. нервн. деят. – 1999. – № 1. – С. 22–27.
10. Paxinos G., Watson Ch.A. The rat brain in stereotaxic coordinates // Toronto: Acad. Press, 1982. – 90 p.