

УДК 611.814-007.246:616.8-091.81

## АСИММЕТРИЯ СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ И БЕЛКОВОГО ФОНДА ЛАТЕРАЛЬНОЙ ГРУППЫ ЯДЕР ТАЛАМУСА КРЫСЫ СЕРОЙ И КРЫСЫ БЕЛОЙ

Березнева Е.Ю.

ГБОУ ВПО «Омская государственная медицинская академия Министерства здравоохранения  
Российской Федерации», Омск, e-mail: katerina\_358@mail.ru

Проведен морфоцитохимический анализ нейронов латеральной группы ядер таламуса правого и левого полушарий головного мозга крысы белой и крысы серой методом морфометрии и компьютерной цитофотометрии с помощью системы анализатора изображений «Видеотест». Рассматривали только нейроны с сохранной структурой, у которых четко определялось ядрышко. Определяли размеры нейронов и содержание в них структурных белков. Показатели снимали со 100 клеток латеральной группы ядер таламуса правого и левого полушарий мозга. Анализ белкового фонда и морфометрический анализ показал вариабельность показателей. В латеральной группе ядер таламуса концентрация и содержание структурных белков цитоплазмы нейронов преобладает над таковыми в ядре у обоих животных. Более крупные нейроны с большим содержанием структурных белков были обнаружены в латеральном дорсальном ядре у крысы серой, а в латеральном заднем ядре – у крысы белой, что, возможно, связано со специфической функцией ядер. Обнаружена межполушарная асимметрия по отдельным показателям.

**Ключевые слова:** крыса белая, крыса серая, таламус, латеральная группа ядер, цитофотометрия, белковый фонд

## ASYMMETRY OF THE STRUCTURAL INDICES AND OF THE PROTEIN DATABASE OF THE LATERAL GROUP OF NUCLEI IN THALAMUS OF A WHITE AND OF A GREY RATS

Berezneva E.Y.

Omsk state medical academy of Ministry of Health Russian Federation,  
Omsk, e-mail: katerina\_358@mail.ru

Morphocytochemical analysis of neurons of the lateral group of nuclei in thalamus of the right and left cerebral hemispheres of one white and one grey rats was performed using the method of morphometry and computed cytophotometry with the help of the image analyzer called « Videotest». Only neurons with safe structure which had a clear nucleolus were examined. The size of neurons and the amount of structure proteins in them. The indices were taken from 100 cells of the lateral group of nuclei of thalamus of the right and left cerebral hemispheres. The analysis of the protein database and morphometric analysis showed variability of indices. In the lateral group of nuclei in thalamus concentration and the amount of structure proteins of neural cytoplasm prevail over that of the nucleus in both animals. Bigger neurons with a bigger amount of structure proteins were detected in the lateral dorsal nucleus in a grey rat and in a white rat- in the lateral posterior nucleus. This fact might be connected with the specific function of nuclei. Interhemispheric asymmetry according to some indices was detected.

**Keywords:** white rat, grey rat, thalamus, lateral group of nuclei, cytophotometry, protein stock

В настоящее время имеется большое количество данных о неравнозначной деятельности левого и правого полушарий головного мозга. Функциональная асимметрия деятельности полушарий зависит, в основном, от влияния внешней среды, характера межполушарных отношений и особенностей работы каждого полушария. С течением времени появилось множество фактов наличия функциональной межполушарной асимметрии не только у человека, но и у животных, стоящих на разных ступенях эволюционной лестницы. Существует мнение, что правостороннее предпочтение у людей и грызунов имеет сходные механизмы, связано с кортикальной асимметрией и обусловлено увеличением влияния коры на подкорковые образования в процессе филогенеза [2, 6]. В основе функциональной межполушарной асимметрии лежит анатомическая асимметрия, которая проявляется и на уровне нервных клеток, например, выявлена асимметрия

по отдельным показателям в нейронах ядер таламуса лабораторных и синантропных животных [4, 5]. Латеральная группа ядер (латеральное заднее и латеральное дорсальное) посылает свои афференты к ассоциативным областям коры, поскольку без активного участия таламических ядер эти кортикальные области не способны обеспечить правильную и быструю ориентировку во внешней ситуации, основанную на механизмах кратковременной памяти [1, 9].

**Цель** – определить морфоцитохимические особенности нейронов латерального дорсального и латерального заднего ядер таламуса крысы белой и крысы серой, установить степень межполушарной асимметрии и особенности ее проявления в зависимости от среды обитания животных.

### Материалы и методы исследования

Объекты исследования – крысы белые (36 особей) и крысы серые (22 особи). Идентификацию

латеральной группы ядер проводили с помощью стереотаксического атласа мозга взрослой крысы G.Paxinos, Ch.Watson [10]. Серых крыс отлавливали на территории Омска и Омской области. 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, подержанных 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. На депарафинированных срезах проводили реакцию на общий белок с амидочерным 10Б [8]. Этот метод стехиометрически позволяет выявлять основную массу структурных белков. Рассматривали только нейроны с сохранной структурой, у которых четко определялось ядрышко. Показатели снимали со 100 клеток латеральной группы ядер таламуса правого и левого полушарий мозга. С помощью системы анализатора изображений «Видео-

тест» определяли размеры нейронов (площадь ядра (Ся), цитоплазмы (Сц) и тела (Ст) и содержание в них структурных белков (М). 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 (распределение близко к нормальному) показал целесообразность использования параметрической статистики [3, 7].

### Результаты исследования и их обсуждение

Латеральное дорсальное ядро (крыса белая): Сц крысы белой на 30% ( $p < 0,001$ ), Ся на 20% ( $p < 0,001$ ), Ст на 24% ( $p < 0,001$ ) больше по сравнению с ПП. Мц в ЛП на 27% ( $p < 0,001$ ), Мт в ЛП на 18% ( $p < 0,001$ ) больше, чем в ПП. Ся в ЛП на 10,5% меньше, чем в ПП ( $p < 0,001$ ) (табл. 1).

Латеральное заднее ядро (крыса белая): Сц на 9% ( $p < 0,05$ ) больше, чем в ПП. Мц меньше в ЛП, чем в ПП на 12% ( $p < 0,01$ ). Сц на 20% меньше ( $p < 0,05$ ), чем в ПП. Ся на 25% ( $p < 0,05$ ) меньше, чем в ПП (табл. 1).

Таблица 1

Морфоцитохимическая характеристика латеральной группы ядер таламуса крысы белой

ядро	Площадь ядра, мкм <sup>2</sup>		Площадь цитоплазмы, мкм <sup>2</sup>		Площадь тела, мкм <sup>2</sup>		Мц		Мя		Мт		Сц		Ся		Ст	
	пп	лп	пп	лп	пп	лп	пп	лп	пп	лп	пп	лп	пп	лп	пп	лп	пп	лп
	35,6 ± 8,4 11,7	42,7 ± 8,4 ^^	38,3 ± 11,2	49,4 ± 11,2 ^^	74,0 ± 19,0	92,1 ± 17,9 ^^	17,8 ± 6,0	22,6 ± 8,1 ^^	13,7 ± 5,8	14,7 ± 5,7	31,5 ± 10,7	37,3 ± 13,1 ^^	0,46 ± 0,1	0,46 ± 0,1	0,38 ± 0,1	0,34 ± 0,1 ^^	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1
LP	42,7 ± 8,3	41,4 ± 8,8	53,7 ± 12,6	58,7 ± 16,0 <sup>^</sup>	96,4 ± 17,9	100,1 ± 21,2	25,3 ± 7,1	25,0 ± 7,3	16,4 ± 5,0	14,4 ± 5,1 ^^	41,7 ± 11,3	39,4 ± 11,2	0,5 ± 0,1	0,4 ± 0,1 <sup>^</sup>	0,38 ± 0,1	0,35 ± 0,1 <sup>^</sup>	0,43 ± 0,1	0,4 ± 0,1 <sup>^</sup>

Примечание. LD – латеральное дорсальное ядро таламуса, LP – латеральное заднее ядро таламуса, лп – левое полушарие, пп – правое полушарие, ^ – наличие статистически значимых различий между одноименным ядром правого и левого полушарий (^ –  $p < 0,05$ , ^^ –  $p < 0,01$ , ^^ –  $p < 0,001$ ), РЯЦК – регуляторный ядерно-цитоплазматический коэффициент, • – наличие статистически значимых различий между крысами (• –  $p < 0,05$ , •• –  $p < 0,01$ , ••• –  $p < 0,001$ ), Сц – концентрация белков в цитоплазме нейрона, Ся – концентрация белков в ядре нейрона, Мт – содержание белков в теле нейрона, Мц – содержание белков в цитоплазме нейрона, Мя – содержание белков в ядре нейрона, Ст – площадь тела нейрона, Сц – площадь цитоплазмы нейрона, Ся – площадь ядра нейрона.

Таблица 2

Морфоцитохимическая характеристика латеральной группы ядер таламуса крысы серой

ядро	Площадь ядра, мкм <sup>2</sup>		Площадь цитоплазмы, мкм <sup>2</sup>		Площадь тела, мкм <sup>2</sup>		Мц		Мя		Мт		Сц		Ся		Ст	
	пп	лп	пп	лп	пп	лп	пп	лп	пп	лп	пп	лп	пп	лп	пп	лп	пп	лп
LD	40,1 ± 9,9 •••	37,6 ± 9,3 •••	60,9 ± 13,7 •••	54,8 ± 13,3 ^^•••	101,0 ± 20,8 •••	92,4 ± 20,0 ^^	25,7 ± 8,5	23,1 ± 7,0 ^••	12,8 ± 4,4 •••	10,8 ± 4,0 ^^••	38,5 ± 11,8 ••	33,9 ± 9,7 ^^	0,4 ± 0,1	0,4 ± 0,1 ••	0,32 ± 0,1	0,28 ± 0,1 ^^••	0,4 ± 0,1	0,37 ± 0,1 •
LP	34,5 ± 7,7 •••	32,8 ± 7,7 •••	44,4 ± 9,7 •••	40,4 ± 8,4 ^^•••	78,9 ± 15,8 •••	73,2 ± 13,9 ^^•••	19,5 ± 5,2 •••	17,2 ± 4,8 ^^•••	11,2 ± 3,4 •••	9,8 ± 3,7 ^^•••	30,7 ± 7,9 •••	27,0 ± 7,2 ^^•••	0,4 ± 0,1 •••	0,4 ± 0,1 •••	0,33 ± 0,1 •••	0,29 ± 0,1 ^^•••	0,39 ± 0,1 •••	0,37 ± 0,1 ^••

Латеральное дорсальное ядро (крыса серая): Сц крысы серой на 10% меньше ( $p < 0,01$ ) по сравнению с ПП. Ст ЛП у крысы серой на 9% ( $p < 0,01$ ) меньше по сравнению с ПП. Мц в ЛП у крысы серой на 10% меньше ( $p < 0,001$ ), чем в ПП. Мт в ЛП у крысы серой на 12% меньше ( $p < 0,01$ ), чем в ПП. Ся в ЛП крысы серой на 12,5% меньше, чем в ПП ( $p < 0,001$ ) (табл. 2).

Латеральное заднее ядро (крыса серая): Сц крысы серой на 9% меньше ( $p < 0,01$ ), чем в ПП. Ст ЛП у крысы серой на 7% меньше по сравнению с ПП ( $p < 0,001$ ). Выявлена статистически значимая асимметрия по Мц – на 12% ( $p < 0,01$ ) меньше в ЛП, по Мт – на 12% ( $p < 0,001$ ) меньше, по фЯЦК – на 25% больше ( $p < 0,01$ ), по Ся – на 12% ( $p < 0,01$ ) меньше, чем в ПП (табл. 2).

Сравнение крыс (латеральное дорсальное ядро). В ПП у крысы серой плотность клеток на 13%, а в ЛП – на 9% больше по сравнению с соответствующим полушарием крысы белой ( $p < 0,001$ ). Сц в ПП крысы серой на 60%, а в ЛП – на 11% больше, чем у крысы белой ( $p < 0,001$ ). Ся в ПП крысы серой на 13% больше, а ЛП – на 12% меньше, чем в соответствующем полушарии крысы белой ( $p < 0,001$ ). Ст в ПП крысы серой на 36% больше, чем в соответствующем полушарии крысы белой ( $p < 0,001$ ). В ЛП статистически значимых различий не было выявлено. Мц крысы серой на 2% больше в ЛП, чем в соответствующем полушарии крысы белой ( $p < 0,01$ ). В ПП статистически значимых различий не выявлялось. Мя крысы серой на 7% в ПП и на 27% в ЛП меньше, чем в соответствующем полушарии крысы белой ( $p < 0,001$ ). Мт крысы серой на 22% в ПП больше, чем в соответствующем полушарии крысы белой ( $p < 0,01$ ). Сц крысы серой на 13% меньше как в ПП ( $p < 0,05$ ), так и в ЛП ( $p < 0,01$ ) по сравнению с крысой белой. Ся у крысы серой на 18% в ЛП меньше, чем в ЛП у крысы белой ( $p < 0,05$ ). В ПП достоверных различий не выявлялось. Ст крысы серой на 7,5% в ЛП меньше, чем в ЛП крысы белой ( $p < 0,05$ ). В ПП достоверных различий не наблюдалось.

Сравнение крыс (латеральное заднее ядро). В ПП у крысы серой плотность клеток на 5% больше, а в ЛП – на 10% меньше, чем в соответствующем полушарии крысы белой ( $p < 0,001$ ). Сц ПП крысы серой на 17%, а левого – на 31% меньше, чем у крысы белой ( $p < 0,001$ ). Ся в ПП крысы серой на 19% больше, а ЛП – на 21% меньше, чем в соответствующем полушарии крысы белой ( $p < 0,001$ ). Ст в ПП крысы серой на 20%, а в ЛП – на 27% меньше, чем в соответствующем полушарии крысы белой ( $p < 0,001$ ). Мц крысы серой на 23% в ПП и на 31,2% в ЛП

меньше, чем в соответствующем полушарии крысы белой ( $p < 0,001$ ). Мя крысы серой на 32% в ПП и в ЛП меньше, чем у крысы белой ( $p < 0,001$ ). Мт крысы серой на 26% в ПП и на 31% в ЛП меньше, чем в соответствующем полушарии крысы белой ( $p < 0,001$ ). Сц ПП крысы серой на 20% меньше по сравнению с ПП крысы белой ( $p < 0,01$ ). В ЛП достоверных различий не выявлялось. Ся крысы серой на 25% в ПП и на 6% в ЛП меньше, чем в соответствующем полушарии крысы белой ( $p < 0,001$ ). Ст крысы серой на 9% ( $p < 0,001$ ) в ПП и на 7,5% ( $p < 0,01$ ) в ЛП меньше, чем в соответствующем полушарии крысы белой.

Анализ белкового фонда и морфометрический анализ показал вариабельность показателей. По данным нашего исследования видно, что Мц и Сц преобладает над Мя и Ся в латеральной группе ядер таламуса соответственно обоих животных. Более крупные нейроны с большим содержанием структурных белков были обнаружены в латеральном дорсальном ядре у крыс серой, а в латеральном заднем ядре – у крысы белой, что, возможно, связано со специфической функцией ядер.

#### Заключение

Крыса серая – социальное и достаточно пластичное животное, с высоким адаптивным потенциалом. В большей степени асимметричность по отдельным показателям выявлялась у крысы серой. Возможно, на формирование межполушарной асимметрии оказало влияние то, что крысы серые находятся изменяющейся обстановке, где необходима быстрая ориентировка и внимание, в отличие от лабораторных животных.

#### Список литературы

1. Адрианов О.С. О принципах организации интегративной деятельности мозга / О.С. Адрианов. – М.: Медицина, 1976. – 280 с.
2. Бианки В.Л. Асимметрия мозга животных / В.Л. Бианки. – Л.: Наука, 1985. – 293 с.
3. Гланц С. Медико-биологическая статистика: пер. с англ. / С. Гланц. – М.: Практика, 1998. – 459 с.
4. 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.
5. Лютикова Т.М. Морфоцитохимический анализ нейронных популяций задней группы ядер таламуса *Mus musculus* и *Mus musculus, v. alba* / Т.М. Лютикова, Е.Ю. Крысова // Ж.Нейронауки: теоретичні та клінічні аспекти. – 2011. – Т. 7, № 1–2. – С. 24–26.
6. Новикова М.Р. Роль орбито-фронтальной коры и гиппокампа в адаптивно-компенсаторных процессах при поражении ствола мозга крыс: дис. ... канд. биологических наук / М.Р. Новикова. – М., 2005. – 196 с.
7. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О.Ю. Реброва. – М.: МедиаСфера, 2002. – 305 с.
8. Geyer G. Fur Ewibfarbung mid amido Echwazz 10B // Acta Histochem. – 1960. – 10. – P. 286–292.
9. Groen T. The role of the laterodorsal nucleus of the thalamus in spatial learning and memory in the rat / T. Groen, I. Kadish, J.M. Wyss // Behav. Brain Res. – 2002. – № 136. – P. 329–337.
10. Paxinos G., Watson Ch.A. The rat brain in stereotaxic coordinates // Toronto: Acad. Press, 1982. – 90 p.