

УДК 577.112.6

DOI 10.21685/2072-3032-2019-1-8

И. В. Латынова, М. Г. Федорова, Ж. С. Вишнякова, Д. Г. Чудаева

ВЛИЯНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПЕПТИДОВ НА МЕЖПОЛУШАРНУЮ АСИММЕТРИЮ У КРЫС С РАЗНЫМ ПРОФИЛЕМ МОТОРНОЙ ЛАТЕРАЛИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ДЕСТРУКЦИИ БАЗАЛЬНО-ЛАТЕРАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА *CORPUS AMYGDALOIDEUM*

Аннотация.

Актуальность и цели. Изучение влияния биологических пептидов семакса и селанка на межполушарную асимметрию у крыс с разным профилем моторной латерализации в условиях деструкции базально-латерального комплекса *corpus amygdaloideum*.

Материалы и методы. Проанализировано изменение степени межполушарной асимметрии у самцов белых беспородных крыс на основе модели пищевого поведения. Деструкция *corpus amygdaloideum* проведена электролитическим путем.

Результаты. Деструкция базально-латерального комплекса *corpus amygdaloideum* вызывает у крыс изменение межполушарных отношений, которое заключается в подавлении моторных навыков на ранее предпочитаемую сторону. Исследуемые пептиды способствуют восстановлению нарушенных функций мозга и изменяют моторную асимметрию у крыс. Показана эффективность влияния семакса на межполушарные отношения у крыс с правосторонней и левосторонней моторной латерализацией, селанк проявлял свои эффекты у крыс с левосторонней моторной латерализацией.

Выводы. Результаты свидетельствуют о том, что селанк и семакс обладают способностью восстанавливать нарушенные функции мозга в условиях разрушения базально-латерального ядра *corpus amygdaloideum* через регуляцию функциональной межполушарной асимметрии.

Ключевые слова: семакс, селанк, пептид, межполушарная асимметрия, *corpus amygdaloideum*, деструкция.

I. V. Latynova, M. G. Fedorova, Zh. S. Vishnyakova, D. G. Chudaeva

INFLUENCE OF SYNTHETIC PEPTIDES ON THE INTER-HEALTH ASYMMETRY IN RATS WITH DIFFERENT PROFILE OF MOTOR LATERALIZATION

© Латынова И. В., Федорова М. Г., Вишнякова Ж. С., Чудаева Д. Г., 2019. Данная статья доступна по условиям всемирной лицензии Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), которая дает разрешение на неограниченное использование, копирование на любые носители при условии указания авторства, источника и ссылки на лицензию Creative Commons, а также изменений, если таковые имеют место.

IN CONDITIONS OF DESTRUCTION OF THE BASAL-LATERAL COMPLEX *CORPUS AMYGDALOIDEUM*

Abstract.

Background. The aim of the investigation – to study the influence of Semax and Selank on the interhemispheric asymmetry in rats with different motor lateralization profile under the conditions of destruction of the basal-lateral complex of corpus amygdaloideum.

Materials and methods. The change in the degree of hemispheric asymmetry in males of white mongrel rats is analyzed on the basis of the model of food behavior. Destruction of the corpus amygdaloideum was carried out by electrolytic method.

Results. The destruction of the basal-lateral complex of corpus amygdaloideum causes a change in interhemispheric relations in rats, which consists in suppressing motor skills to the previously preferred side. The studied peptides contribute to the restoration of impaired brain function and change motor asymmetry in rats. The effectiveness of Semax influence on interhemispheric relations in rats with right-side and left-side motor lateralization was shown, Selank showed its effects in rats with left-side motor lateralization.

Conclusions. The results indicate that Selank and Semax have the ability to restore impaired brain function in the conditions of destruction of the basal-lateral complex of corpus amygdaloideum through the regulation of functional interhemispheric asymmetry.

Keywords: Semax, Selank, peptide, interhemispheric asymmetry, corpus amygdaloideum, destruction.

Введение

В современной нейрофизиологии активно исследуются различные факторы, оказывающие влияние на пластичность нервной системы, включая механизмы и закономерности их действия. Изучаются способы регуляции когнитивных и мнестических функций и возможности компенсации при их нарушении.

Решением данной проблемы может явиться обнаружение новых нейротропных средств с выраженным нейропротекторным действием при различных патологиях центральной нервной системы.

Среди нейротропных средств особое место занимают биологически активные вещества пептидной природы, которые обладают множеством преимуществ перед другими лекарственными веществами. Установлено, что регуляторные пептиды оказывают воздействие практически на все физиологические функции организма [1]. Ряд пептидов тесно сопряжен с механизмами обучения и памяти. На основе фрагментов таких соединений отечественными учеными были созданы лекарственные препараты: аналог адренокортикотропного гормона – семакс и производное тафцина – селанк. Был проведен ряд исследований, показавших их стимулирующее действие на мнестические функции мозга, терапевтическую эффективность при патологиях, связанных с изменениями сосудистой стенки. Выраженное воздействие на выработку условных рефлексов было установлено в моделях с положительным подкреплением [2–5].

Пептидные препараты в целом увеличивают адаптационные возможности головного мозга [5].

Однако нейрохимические и нейрофизиологические механизмы нейропротекторного и мнемотропного действия семакса и селанка мало изучены. Не установлены и органы-мишени, через которые опосредуются фармакологические эффекты пептидов.

Известно, что важное место в формировании различных интегративных реакций организма, в первую очередь в мотивационно-эмоциональной сфере, занимают подкорковые ядра, в частности миндалевидное тело (*corpus amygdaloideum*) [5]. Данная структура участвует в развитии мотиваций, связанных с пищедобывательным поведением. Наибольшее влияние на пищевую активность оказывают ядра базально-латерального комплекса миндалевидного тела [5]. В то же время регуляция памяти и обучения осуществляется за счет нейромедиаторных и нейромодуляторных механизмов, где регуляторные пептиды являются непосредственными участниками [1, 6]. Однако значение пептидергической системы в организации функциональных состояний мозга, в том числе функциональное состояние при обучении, недостаточно исследовано.

Связь интегрирующей роли нервной системы и межполушарной асимметрии мозга очевидна. В последнее время значительную роль в процессах межполушарной асимметрии отводят нейропептидным факторам [7]. Имеются сведения о том, что межполушарные нейрохимические различия могут быть искусственно созданы введением биологически активных веществ из поврежденного мозга [8].

Однако систематические данные о роли пептидных веществ в регуляции функциональной межполушарной асимметрии (ФМА) мозга недостаточны. Работ, показывающих закономерности процессов нарушения и восстановления функций поврежденных структур мозга достаточно много, однако в них уделяется недостаточно внимания асимметрии компенсаторных процессов [3, 8, 9].

Цель исследования: в условиях деструкции базально-латерального комплекса миндалевидного тела провести исследование влияния селанка и семакса на ФМА у крыс с разным профилем моторной латерализации.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования являлись белые беспородные крысы (36 самцов) массой 200–250 г, которые содержались в двенадцатичасовом световом режиме, стандартных условиях вивария при свободном доступе к пище и воде. С животными работали в соответствии с «Международными рекомендациями по проведению медико-биологических исследований с использованием лабораторных животных» [10].

Интраназально вводили 1 % растворы селанка и семакса в течение трех дней в дозе 250 мкг/кг за 10 мин до начала эксперимента.

Способ определения степени межполушарной асимметрии. Проводился отбор животных по критерию моторной латерализации. Применяли следующую схему эксперимента: в течение 7 сут у животных формировали условный пищедобывательный рефлекс (УПР) по следующей методике [11]:

– животные находились в камере, состоящей из двух отделений: исходного и рабочего, в рабочем отделении находилась платформа с лесенкой с размещенной на ней выдвижной кормушкой;

– крыс с пищевой депривацией помещали в исходное отделение, спустя 30–60 с звучал звуковой сигнал (условный раздражитель) и животные получали доступ к рабочему помещению;

– после звукового сигнала животное должно было подняться на платформу для пищевого подкрепления, выдвинуть за рычаг кормушку и вынуть из нее пищу. В данном случае задача считалась выполненной.

Когда крысы справились с поставленной задачей в 80 % случаев, условный рефлекс считался выработанным.

У животных с выработанным условным рефлексом подсчитывали количество манипуляторных движений правой и левой конечностью. Вычисляли так называемый коэффициент асимметрии (Кас):

$$\text{Кас} = (r - l) / (r + l),$$

где r – число правосторонних манипуляторных движений; l – число левосторонних манипуляторных движений.

В зависимости от значения Кас животных разделили на три группы: «правши» ($0,4 < \text{Кас} \leq 1$), «левши» ($-1 \leq \text{Кас} < -0,4$) и амбидекстры ($-0,4 \leq \text{Кас} \leq 0,4$) [11, 12].

Деструкция базально-латерального комплекса миндалевидного тела. Билатеральное разрушение миндалевидного тела совершали электролитически [10]. Для этого крыса помещалась в стереотаксический станок и в подлежащие исследованию ядра *corpus amygdaloideum*, соответственно координатам атласа мозга (AP–3,3 мм, L \pm 4,7 мм, DV \pm 8,7 мм относительно брегмы) [13] последовательно вводили стальной электрод. Затем осуществлялась электрокоагуляция изучаемых структур посредством проведения постоянного тока силой 5 мА в течение 30 с. При хирургическом вмешательстве применяли нембуталовый наркоз (40 мг/кг).

Исследование динамики показателя межполушарной асимметрии проводили на протяжении 5 сут у каждой из групп на фоне введения пептидов.

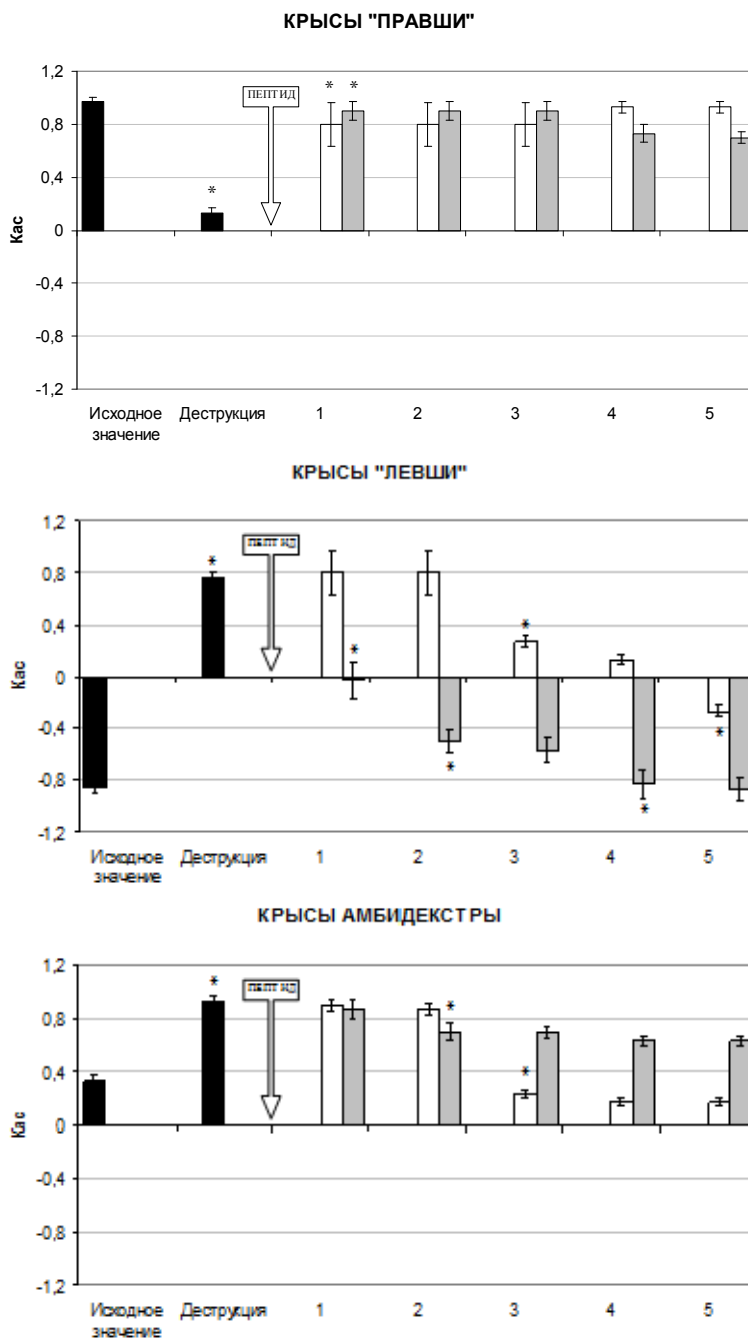
Степень разрушения базально-латерального ядра миндалевидного тела оценивали при световом микроскопировании фронтальных срезов мозга, окрашенных по Нисслю [14].

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программного обеспечения Statistica 6 (StatSoft, USA) с использованием t -критерия Стьюдента и дисперсионного анализа [15].

Результаты исследования и их обсуждение

Было установлено, что разрушение базально-латерального комплекса *corpus amygdaloideum* подавляло у крыс «правшей» моторные навыки на ранее доминирующую сторону: Кас уменьшался на 87 % по отношению к предыдущему значению ($p < 0,05$) (рис. 1). У крыс «левшей» отслеживалось изменение знака коэффициента асимметрии на противоположный, Кас равнялся $0,77 \pm 0,033$. У крыс амбидекстров Кас достоверно повышался в 3 раза по отношению к предыдущему значению ($p < 0,05$).

При этом на фоне селанка у крыс «правшей» фиксировалось восстановление условно-рефлекторных реакций на прежде доминирующую сторону. В первый день эксперимента Кас достоверно вырос на 83 % по отношению к предыдущему значению в условиях деструкции ($p < 0,05$) и был равным $0,8 \pm 0,163$. Моторные реакции производились на правую сторону. Подобная тенденция сохранялась в течение 5 дней опытного воздействия.



■ – исходное значение Кас, □ – введение селанка, ▒ – введение семакса

Рис. 1. Динамика Кас у крыс после разрушения базально-латерального комплекса *corpus amygdaloideum* на фоне введения пептидов ($M \pm m, n = 6$): ось абсцисс – дни эксперимента, ось ординат – Кас: * – $p < 0,05$ по сравнению с предыдущим значением Кас

Влияние селанка на межполушарные отношения (МО) у крыс «левшей» имело отложенный характер.

Так, достоверное снижение Кас на 73 % по отношению к предыдущему значению ($p < 0,05$) отмечалось к третьему дню эксперимента. К пятому опытному дню фиксировалась инверсия знака Кас ($-0,27 \pm 0,042$), однако условно-рефлекторные реакции осуществлялись обеими конечностями.

У крыс амбидекстров под влиянием селанка наблюдалось достоверное уменьшение Кас на 74 % по отношению к предыдущему значению ($p < 0,05$) на третий опытный день. К пятому дню эксперимента изменение знака Кас на противоположный не наблюдалось, данный показатель был равным $0,17 \pm 0,033$.

В условиях введения семакса у крыс «правшей» фиксировалось возобновление правильных ответов на прежде предпочитаемую сторону уже в первый экспериментальный день, Кас был равен $0,9 \pm 0,068$. Подобная тенденция наблюдалась в течение всех дней опытного воздействия.

У крыс «левшей» было отмечено изменение знака Кас на противоположный уже в первый день эксперимента, данный показатель равнялся $-0,03 \pm 0,141$. На второй день опыта Кас уменьшался на 94 % по отношению к предыдущему значению ($p < 0,05$). К пятому экспериментальному дню Кас был равным $-0,87 \pm 0,084$.

Изменения МО у крыс амбидекстров на фоне семакса не фиксировались. После окончания физиологических исследований осуществлялся морфологический контроль участков разрушения (окраска по Ниссли) [14]. У крыс деструкция селективно охватывала базально-латеральный комплекс *corpus amygdaloideum*. Остальные сегменты *corpus amygdaloideum* были сохранены.

Таким образом, в условиях разрушения базально-латерального комплекса *corpus amygdaloideum* регулирующее влияние семакса и селанка на ФМА мозга у крыс с различным профилем моторной латерализации имеет склонность к дифференциации. Эффект селанка значителен у крыс «правшей». Влияние семакса особенно выражено у крыс «правшей» и «левшей», пептидный препарат восстанавливал первоначальный профиль моторного навыка у животных.

Известно, что биохимические реакции, которые протекают в симметричных структурах мозга, отличаются как по количественным, так и по качественным характеристикам [7]. В противоположных участках мозга установлено различное содержание медиаторов, нейрогормонов, нейропептидов, а кроме того, рецепторов к ним [1, 7, 16]. Таким образом, наличие серьезных метаболических различий в коллатеральных структурах мозга позволяет объяснить избирательное действие исследуемых пептидных веществ (семакса и селанка) на деятельность правого и левого полушарий у крыс с разным профилем моторной латерализации. Кроме того, изменение межполушарных отношений в условиях разрушения базально-латерального комплекса миндалевидного тела под влиянием пептидов, вероятно, связано с пластическими перестройками, направленными на компенсацию дисфункции данного отдела мозга.

Заключение

Результаты исследований показали, что селанк и семакс обладают способностью восстанавливать нарушенные функции мозга в условиях разрушения базально-латерального ядра *corpus amygdaloideum* через регуляцию функциональной межполушарной асимметрии. Полученные в работе данные

представляют интерес для дальнейшего исследования агентов и факторов, которые влияют на механизмы пластичности мозга, что будет лежать в основе разработки новых лекарственных средств пептидной природы.

Библиографический список

1. **Хавинсон, В. Х.** Пептидная регуляция основных функций организма / В. Х. Хавинсон, Г. А. Рыжак // Вестник Росздравнадзора. – 2010. – № 6. – С. 58–62.
2. Ноотропные и анальгетические эффекты семакса при различных способах введения / А. А. Каменский, Н. Ф. Мясоедов, Н. Г. Левицкая, Л. А. Андреева, Н. Ю. Глазова // Российский физиологический журнал. – 2010. – № 10. – С. 1014–1023.
3. О компенсаторных свойствах селанка при мнестических нарушениях функций, вызванных нейротоксическим воздействием на норадренергическую систему мозга крыс / И. И. Козловский, Ф. Ю. Белозерцев, Т. П. Семенова, А. В. Зуйков и др. // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2008. – Т. 71, № 2. – С. 3–7.
4. Влияние семакса на эмоциональное состояние крыс в норме на фоне действия холестикинина / Н. Г. Левицкая, Д. А. Виленский, Е. А. Виленский, Е. А. Себенцова, Л. А. Андреева, А. А. Каменский, Н. Ф. Мясоедов // Известия Российской академии наук. Сер. биологическая. – 2010. – № 2. – С. 231–237.
5. Компенсаторные и антимнестические эффекты гептапептида селанка у обезьян / Т. Н. Соллертинская, М. В. Шорохов, М. М. Козловская, И. И. Козловский, К. В. Судаков // Журнал эволюционной биохимии и физиологии. – 2008. – Т. 44, № 3. – С. 1502–1510.
6. **Кравченко, Е. В.** Влияние изменений состояния нейромедиаторных и пептидергических систем мозга на циркадные ритмы и поведение крыс / Е. В. Кравченко, Л. М. Ольговец // Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова. – 2012. – Т. 62, № 4. – С. 453–464.
7. Факторы, определяющие динамические свойства функциональной межполушарной асимметрии / В. Ф. Фокин, Н. В. Пономарева, М. В. Кротенкова, Р. Н. Коновалов, М. М. Танашян, О. В. Лагода // Асимметрия. – 2011. – Т. 5, № 1. – С. 5–20.
8. **Бессалова, Е. Ю.** Показатели локомоторной асимметрии белых крыс в норме и при парентеральном введении ксеногенной спинномозговой жидкости / Е. Ю. Бессалова // Асимметрия. – 2011. – Т. 5, № 2. – С. 3–10.
9. **Беленичев, И. Ф.** Современные подходы к терапии острого нарушения мозгового кровообращения, основные стратегии нейропротекции / И. Ф. Беленичев, Н. В. Бухтиярова, Д. А. Середя // Новости медицины и фармации. – 2008. – № 5 (237). – С. 1–7.
10. Международные рекомендации по проведению медико-биологических исследований с использованием лабораторных животных // Хроника ВОЗ. – 1985. – № 3. – С. 3–9.
11. **Буреш, Я.** Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения / Я. Буреш, О. Бурешова, Д. П. Хьюстон. – Москва, 1991. – 268 с.
12. **Чуян, Е. Н.** Модуляция поведенческих реакций крыс с разным профилем моторной асимметрии под влиянием гипокинетического стресса / Е. Н. Чуян, О. И. Горная // Нейрофизиология. – 2010. – Т. 42, № 3. – С. 247–254.
13. **Paxinos, G.** The rat brain in stereotaxic coordinates / G. Paxinos, C. Watson. – 6th Edition. – San Diego, California : Academic Press, 2007. – 456 p.
14. **Коржевский, Д. Э.** Основы гистологической техники / Д. Э. Коржевский, А. В. Гиляров. – Санкт-Петербург : СпецЛит, 2010. – 95 с.
15. **Лакин, Г. Ф.** Биометрия / Г. Ф. Лакин. – Москва : Высш. шк., 1990. – 352 с.

16. Влияние семакса на активность карбоксипептидазы E в лимбических структурах мозга при выработке условного пищедобывательного рефлекса у крыс / И. В. Латынова, М. Т. Генгин, Т. Н. Соллертинская, В. Б. Соловьев, Л. В. Живаева // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2013. – № 4 (28). – С. 35–43.

References

1. Khavinson V. Kh., Ryzhak G. A. *Vestnik Roszdravnadzora* [Bulletin of the Federal Service for Surveillance in Health care]. 2010, no. 6, pp. 58–62. [In Russian]
2. Kamenskiy A. A., Myasoedov N. F., Levitskaya N. G., Andreeva L. A., Glazova N. Yu. *Rossiyskiy fiziologicheskiy zhurnal* [Russian physiological journal]. 2010, no. 10, pp. 1014–1023. [In Russian]
3. Kozlovskiy I. I., Belozertsev F. Yu., Semenova T. P., Zuykov A. V. et al. *Ekspirimental'naya i klinicheskaya farmakologiya* [Experimental and clinical pharmacology]. 2008, vol. 71, no. 2, pp. 3–7. [In Russian]
4. Levitskaya N. G., Vilenskiy D. A., Vilenskiy E. A., Sebentsova E. A., Andreeva L. A., Kamenskiy A. A., Myasoedov N. F. *Izvestiya Rossiyskoy akademii nauk. Ser. biologicheskaya* [Bulletin of Russian Academy of Science. Series: Biology]. 2010, no. 2, pp. 231–237. [In Russian]
5. Sollertinskaya T. N., Shorokhov M. V., Kozlovskaya M. M., Kozlovskiy I. I., Sudakov K. V. *Zhurnal evolyutsionnoy biokhimii i fiziologii* [Journal of evolutionary biochemistry and physiology]. 2008, vol. 44, no. 3, pp. 1502–1510. [In Russian]
6. Kravchenko E. V., Ol'gomets L. M. *Zhurnal vysshey nervnoy deyatel'nosti im. I. P. Pavlova* [Journal of higher nervous activity named after I.P. Pavlov]. 2012, vol. 62, no. 4, pp. 453–464. [In Russian]
7. Fokin V. F., Ponomareva N. V., Krotchenkova M. V., Kononov R. N., Tanashyan M. M., Lagoda O. V. *Asimetriya* [Asymmetry]. 2011, vol. 5, no. 1, pp. 5–20. [In Russian]
8. Bessalova E. Yu. *Asimetriya* [Asymmetry]. 2011, vol. 5, no. 2, pp. 3–10.
9. Belenichev I. F., Bukhtiyarova N. V., Sereda D. A. *Novosti meditsiny i farmatsii* [Medicine and pharmacy news]. 2008, no. 5 (237), pp. 1–7. [In Russian]
10. *Khronika VOZ* [Chronicle of World Health Organization]. 1985, no. 3, pp. 3–9. [In Russian]
11. Buresh Ya., Bureshova O., Kh'yuston D. P. *Metodiki i osnovnye eksperimenty po izucheniyu mozga i povedeniya* [Methods and main experiments on the study of the brain and behavior]. Moscow, 1991, 268 p. [In Russian]
12. Chuyan E. N., Gornaya O. I. *Neyrofiziologiya* [Neurophysiology]. 2010, vol. 42, no. 3, pp. 247–254. [In Russian]
13. Paxinos G., Watson C. *The rat brain in stereotaxic coordinates*. 6th Edition. San Diego, California: Academic Press, 2007, 456 p.
14. Korzhhevskiy D. E., Gilyarov A. V. *Osnovy gistologicheskoy tekhniki* [Basics of histological technology]. Saint-Petersburg: SpetsLit, 2010, 95 p. [In Russian]
15. Lakin G. F. *Biometriya* [Biometrics]. Moscow: Vyssh. shk., 1990, 352 p. [In Russian]
16. Latynova I. V., Gengin M. T., Sollertinskaya T. N., Solov'ev V. B., Zhivaeva L. V. *Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedeniy. Povolzhskiy region. Meditsinskie nauki* [University proceedings. Volga region. Medical sciences]. 2013, no. 4 (28), pp. 35–43.

Латынова Ирина Владимировна

кандидат биологических наук, доцент,
кафедра клинической морфологии
и судебной медицины с курсом
онкологии, Медицинский институт,
Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: latynovai@mail.ru

Latynova Irina Vladimirovna

Candidate of biological sciences, associate
professor, sub-department of clinical
morphology and forensic medicine
with a course of oncology, Medical
Institute, Penza State University
(40 Krasnaya Street, Penza, Russia)

Федорова Мария Геннадьевна

кандидат медицинских наук, доцент
заведующий кафедрой клинической
морфологии и судебной медицины
с курсом онкологии, Медицинский
институт, Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: fedorovamerry@gmail.com

Fedorova Mariya Gennad'evna

Candidate of medical sciences, associate
professor, head of the sub-department
of clinical morphology and forensic
medicine with a course of oncology,
Medical Institute, Penza State University
(40 Krasnaya Street, Penza, Russia)

Вишнякова Жанна Сергеевна

кандидат биологических наук, доцент,
кафедра клинической морфологии
и судебной медицины с курсом
онкологии, Медицинский институт,
Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: zhanna_2000@mail.ru

Vishnyakova Zhanna Sergeevna

Candidate of biological sciences, associate
professor, sub-department of clinical
morphology and forensic medicine
with a course of oncology, Medical
Institute, Penza State University
(40 Krasnaya Street, Penza, Russia)

Чудаева Дарья Геннадьевна

ассистент, кафедра клинической
морфологии и судебной медицины
с курсом онкологии, Медицинский
институт, Пензенский государственный
университет (Россия, г. Пенза,
ул. Красная, 40)

E-mail: chudaeva91@bk.ru

Chudaeva Dar'ya Gennad'evna

Assistant, sub-department of clinical
morphology and forensic medicine
with a course of oncology, Medical
Institute, Penza State University
(40 Krasnaya Street, Penza, Russia)

Образец цитирования:

Латынова, И. В. Влияние синтетических пептидов на межполушарную асимметрию у крыс с разным профилем моторной латерализации в условиях деструкции базально-латерального комплекса *corpus amygdaloideum* / И. В. Латынова, М. Г. Федорова, Ж. С. Вишнякова, Д. Г. Чудаева // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Медицинские науки. – 2019. – № 1 (49). – С. 74–82. – DOI 10.21685/2072-3032-2019-1-8.