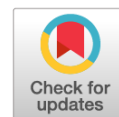


УДК 612.825.1: 612.843.7

DOI: <https://doi.org/10.17816/phbn635860>

Улучшение межполушарного взаимодействия препаратом полипrenoлов и ноотропами в модели вызванных зрительных потенциалов у кроликов

Н.Н. Кузнецова, П.Д. Шабанов

Институт экспериментальной медицины, Санкт-Петербург, Россия

АННОТАЦИЯ

Актуальность. Межполушарное взаимодействие — особый механизм объединения левого и правого полушарий в единую интегративную, целостно работающую систему, которая позволяет компенсировать нарушения в одной из частей мозга. Исследования зрительных вызванных потенциалов мозга позволяют получить объективную информацию о состоянии зрительных анализаторов при различных заболеваниях головного мозга.

Цель — изучить межполушарные взаимодействия у кроликов самцов с помощью анализа зрительных вызванных потенциалов на вспышку света и сравнить влияние на них препарата полипrenoлов в дозах 2 и 10 мг/кг и ноотропов пирacetамa и аминокислоты.

Материалы и методы. Исследования были выполнены на 25 кроликах-самцах линии Шиншилла с вживленными эпидурально над зрительной корой головного мозга хлорсеребряными электродами. Регистрировали зрительные вызванные потенциалы на вспышку света, подаваемую с разных сторон. Оценивали динамику изменения латентного периода, амплитуды компонентов первичного ответа на негативное колебание с латентностью 75 мс и позитивное колебание на 100 мс под действием препарата полипrenoлов в дозах 2 и 10 мг/кг и сравнивали с действием ноотропов пирacetамa и аминокислоты, вводимых внутривенно.

Результаты. Установлено, что препарат полипrenoлов, так же как и препараты сравнения, положительно влияет на передачу информации в мозге при воздействии вспышкой света на оба глаза, уменьшая латентность или увеличивая амплитуду. При сравнении ответов вызванных зрительных потенциалов под воздействием препаратов, регистрируемых с противоположной от стимуляции светом стороны, обнаруживается большая реакция правого полушария при стимуляции левого глаза, чем наоборот.

Выводы. Препарат полипrenoлов в дозе 2 мг/кг оказывает влияние на зрительные вызванные потенциалы при воздействии светом на оба глаза уменьшением латентности ответа, в дозе 10 мг/кг — увеличением его амплитуды. Обнаружено проявление межполушарного взаимодействия у кроликов, сравнимое с аминокислотой и большее, чем при введении пирacetамa под влиянием препарата полипrenoлов в дозе 2 мг/кг.

Ключевые слова: межполушарное взаимодействие; кролики; зрительные вызванные потенциалы; латентность; амплитуда; пирacetам; аминокислота.

Как цитировать

Кузнецова Н.Н., Шабанов П.Д. Улучшение межполушарного взаимодействия препаратом полипrenoлов и ноотропами в модели вызванных зрительных потенциалов у кроликов // Психофармакология и биологическая наркология. 2024. Т. 15, № 4. С. 261–268. DOI: <https://doi.org/10.17816/phbn635860>

DOI: <https://doi.org/10.17816/phbn635860>

Improvement of interhemispheric interaction by polyprenol and nootropic agents in a visual evoked potential model in rabbits

Natalia N. Kuznetsova, Petr D. Shabanov

Institute of Experimental Medicine, Saint Petersburg, Russia

ABSTRACT

BACKGROUND: Interhemispheric interaction is a complex mechanism that integrates the left and right hemispheres into a cohesive system, enabling compensation for functional impairments in one hemisphere. Studies of visual evoked brain potentials (VEPs) provide objective data on the state of visual analyzers under various brain conditions.

AIM: To investigate interhemispheric interactions in male rabbits using light flash-evoked visual potentials and to compare the effects of polyprenol (administered at doses of 2 and 10 mg/kg) with the nootropic agents piracetam and aminophenylbutyric acid.

MATERIALS AND METHODS: The study included 25 male Chinchilla rabbits implanted with epidural silver chloride electrodes above the visual cortex. Visual evoked potentials in response to light flashes presented from different directions were recorded. Changes in the latency and amplitude of primary response components — negative oscillations at 75 ms (N75) and positive oscillations at 100 ms (P100) — were evaluated under the influence of polyprenol at doses of 2 and 10 mg/kg and compared with piracetam and aminophenylbutyric acid, which were administered intraperitoneally.

RESULTS: Polyprenol, like the comparator drugs, improved brain information processing during light stimulation of both eyes by either reducing latency or increasing amplitude. A comparison of VEP responses recorded from the hemisphere opposite to the light stimulus revealed greater reactions in the right hemisphere during left eye stimulation than vice versa.

CONCLUSIONS: Polyprenol at a dose of 2 mg/kg reduces response latency in VEPs during bilateral light stimulation, while a dose of 10 mg/kg increases amplitude. The interhemispheric interaction observed in rabbits is comparable to aminophenylbutyric acid and surpasses that of piracetam when polyprenol is administered at 2 mg/kg.

Keywords: interhemispheric interaction; rabbits; visual evoked potentials; latency; amplitude; piracetam; aminophenylbutyric acid.

To cite this article

Kuznetsova NN, Shabanov PD. Improvement of interhemispheric interaction by polyprenol and nootropic agents in a visual evoked potential model in rabbits. *Psychopharmacology and biological narcology*. 2024;15(4):261–268. DOI: <https://doi.org/10.17816/phbn635860>

Received: 09.09.2024

Accepted: 06.11.2024

Published online: 28.12.2024

ВВЕДЕНИЕ

Проблема межполушарной асимметрии мозга и межполушарного взаимодействия — одна из наиболее актуальных в естествознании. Межполушарное взаимодействие — особый механизм объединения левого и правого полушарий в единую интегративную, целостно работающую систему, формирующийся под влиянием как генетических, так и средовых факторов. Взаимодействие полушарий головного мозга обеспечивается комиссурными (спаечными) нервными волокнами. Межполушарная асимметрия мозга является объектом многочисленных физиологических исследований. Видное место в физиологическом изучении межполушарной асимметрии мозга занимает метод регистрации вызванных потенциалов — биоэлектрических колебаний, возникающих в нервных структурах в ответ на внешнее раздражение и находящихся в строго определенной временной связи с началом его действия. Этот метод позволяет измерять реакцию мозга на раздражители. Вызванные потенциалы применяются при широком спектре поражений центральной нервной системы для объективизации поражения, определения его уровня и характера [1]. Исследования зрительных вызванных потенциалов (ЗВП) позволяют получить объективную информацию о состоянии функций различных уровней зрительного анализатора и диагностировать нарушения в зрительной системе при таких неврологических заболеваниях как инсульт, рассеянный склероз, опухоли головного мозга, последствия черепно-мозговой травмы, эпилепсия и другие [2, 3]. Обычно выделяют 3 основных колебания вызванного ответа: негативное с латентностью 75 мс (N75), позитивное на 100 мс (P100) и снова негативное на 145 мс (N145). Основное внимание обращается на латентность и амплитуду компонента P100. Нарушение проведения приводит к увеличению латентности и/или снижению амплитуды компонента P100. Имеются данные о том, что выраженная задержка компонента в большей степени, чем снижение амплитуды, может служить косвенным признаком преимущественного демиелинизирующего характера процесса, тогда как атрофия зрительного нерва вызывает в первую очередь снижение амплитуды. Ряд препаратов ноотропного действия (например, аминокислоты, пираретам), облегчая передачу импульсов мозга, оказывают влияние на межполушарные взаимодействия. У аминокислоты эта способность обосновывает его позитивное влияние на процессы обучения и памяти [4]. Пираретам также стимулирует межполушарный обмен информацией, что лежит в основе восстановления утраченных после инсульта речевых функций [5]. Отечественный препарат, получаемый из хвойных растений и содержащий природные полимеры полипиренолы, обладает широким спектром фармакологической активности [6]. Кроме гепатопротекторного и гиполлипидемического

действия доказана противовоспалительная, противоишемическая и нейропротективная эффективность препарата [7–11].

В наших исследованиях были изучены межполушарные взаимодействия у кроликов-самцов с помощью стимуляции вспышкой света обоих глаз кролика или одного из них при закрытом другом. Для анализа межполушарного взаимодействия показания ЗВП оценивали с противоположной раздражению стороны. Изучали влияние на него препарата полипиренолов в 2 дозировках и сравнивали с пираретамом и аминокислотой, уже известных своей способностью усиливать межполушарную передачу. По данным литературы известно, что препарат полипиренолов оказывает выраженное нейропротекторное действие в широком диапазоне доз [11].

Цель исследования — изучение межполушарного взаимодействия у кроликов-самцов при исследовании зрительных вызванных потенциалов на вспышку света и влияния на него препарата полипиренолов в дозировках 2 и 10 мг/кг в сравнении с пираретамом и аминокислотой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Этические правила и нормы. Работа проведена в соответствии с этическими принципами, установленными Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и других научных целей (принятой в Страсбурге 18.03.1986 и подтвержденной там же 15.06.2006), и одобрена локальным этическим комитетом. Каждое животное находилось в отдельной клетке и имело доступ к воде и пище *ad libitum*. План исследования, стандартизированные операционные процедуры и сопроводительная документация прошли этическую экспертизу локального этического комитета при ФГБНУ «ИЭМ» (протокол № 10 от 12.10.2020).

Общий дизайн экспериментального исследования. Исследование было выполнено на 25 кроликах-самцах линии Шиншилла с вживленными эпидурально над зрительной корой головного мозга хлорсеребряными электродами диаметром 1 мм. Индифферентный электрод фиксировали в надкостничном положении в 15 мм от передней брегмы по средней линии. Все электроды были присоединены к мультиканальному разъему, закрепленному на черепе кролика карбодентом. Регистрацию ЗВП проводили в экранированной камере с помощью электроэнцефалографа-анализатора ЭЭГА-21/26 «Энцефалан-131-03» фирмы «Медиком МТД» (Россия) спустя 3 нед после имплантации электродов. Для вызова ЗВП использовали электрический фотостимулятор с яркостью вспышки 600 люкс. Каждый блок регистрации ЗВП состоял из 50 стимулов, продолжительностью вспышки 50 мс

и интервалом между стимулами 1 с. Латентность регистрируемого импульса составляла 0,5 мс. Сигналы от отводящих электродов были усилены полосой пропускания из 0,05–50 Гц. Амплитуда и латентность ЗВП при каждой регистрации представляли собой усредненную величину от 50 потенциалов при монополярных отведениях. Оценивали динамику изменения латентного периода, амплитуды компонентов первичного ответа ЗВП (N75 и P100). Сначала записывали фоновые показания вызванных зрительных потенциалов при вспышке, находящейся в 20 см спереди от кролика, затем при стимуляции правого или левого глаза при закрытом другом. Исследовали препарат полипrenoлов в дозах 2 и 10 мг/кг, аминоке- нилмасляная кислота 15 мг/кг и пирацетам 100 мг/кг, вводимые внутривенно. Влияние препаратов оценивали через 1 ч после введения. В качестве контроля вводили эквивалентное количество 0,9 % раствора натрия хлорида.

Статистическая обработка. Статистическую обработку данных осуществляли в программе «Origin 7,5». Все данные были представлены как среднее $\pm$ стандартная ошибка среднего ($M \pm m$). Проверку на нормальность распределения осуществляли с использованием критерия Колмогорова – Смирнова. В случае нормальности распределения применяли однофакторный дисперсионный анализ ANOVA для выявления статистических различий нескольких групп. Для сравнения только между двумя группами попарно применяли t -критерий Стьюдента для независимых выборок с поправками Уолша. При отсутствии нормальности распределения использовали непараметрический аналог дисперсионного анализа критерий Краскела – Уоллиса. Для парного сравнения в этом случае применяли непараметрический критерий Манна – Уитни. Различия считали значимыми при уровне значимости 95 % ($p < 0,05$). Все изменения рассматривали по отношению к фоновым показателям до введения препаратов, принятым за 100 %.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Первым этапом работы стало изучение влияния препаратов на ЗВП при вспышке света спереди кролика, когда освещаются оба глаза. Результаты представлены в таблице 1.

Из данных таблицы, что введение физиологического раствора внутривенно практически не меняет показатели ЗВП, что согласуется с другими исследованиями подобного рода [12]. В то же время препарата полипrenoлов, как и препараты сравнения (аминокен- илмасляная кислота и пирацетам), положительно влияли на передачу информации в мозге, либо уменьшая латентность, что говорит о более быстром ответе, либо увеличивая амплитуду, характеризуя его усиление. Эффекты препарата полипrenoлов зависели от дозировок. При регистрации ЗВП после воздействия вспышки света на оба глаза препарат полипrenoлов в дозе 10 мг/кг даже увеличивал амплитуду ответов N75 и P100 в большей степени, чем препараты сравнения, в дозе 2 мг/кг больше влиял на скорость ответа, снижая его латентные периоды.

Следующим этапом работы было сравнение ЗВП, зарегистрированных с противоположных от стимуляции вспышкой света сторон мозга. При анализе ЗВП у интактных кроликов при стимуляции одного из глаз ответ с противоположной стороны имеет большую латентность и меньшую амплитуду, чем при стимуляции обоих глаз. Данные показания в наших исследованиях и принимались за 100 % при сравнении влияния препаратов на межполушарные взаимодействия. Результаты исследования представлены в таблице 2.

При введении кроликам препарата полипrenoлов в обеих дозах, так же как и аминоке- нилмасляной кислоты, обнаруживается большая реакция со стороны правого полушария при стимуляции левого глаза, чем наоборот.

Таблица 1. Влияние препаратов на параметры зрительных вызванных потенциалов через 1 ч после введения (в процентах по отношению к контрольным показателям, записанными у того же кролика перед введением препаратов), $M \pm m$

Table 1. Effects of drugs on visual evoked potential parameters 1 hour after administration (% of control values recorded in the same rabbit prior to drug administration), $M \pm m$

Препараты сравнения	N75		P100	
	латентность	амплитуда	латентность	амплитуда
Контроль (физраствор)	98,2 $\pm$ 8,2	106,1 $\pm$ 12,6	94,3 $\pm$ 8,4	110,1 $\pm$ 14,4
Препарат полипrenoлов 2 мг/кг	94,8 $\pm$ 7,7	128,6 $\pm$ 26,4	80,2 $\pm$ 7,6	80,3 $\pm$ 13,2
Препарат полипrenoлов 10 мг/кг	110,5 $\pm$ 8,0 ^{*#}	143,4 $\pm$ 24,9 ^{*#}	101,4 $\pm$ 10,3 [#]	145,3 $\pm$ 24,4 ^{*#}
Аминокен- илмасляная кислота 15 мг/кг	95,1 $\pm$ 8,4	124,2 $\pm$ 20,3	95,4 $\pm$ 7,8	134,0 $\pm$ 29,0 ^{*#}
Пирацетам 100 мг/кг	113,9 $\pm$ 13,8 ^{*#}	123,0 $\pm$ 22,6	95,1 $\pm$ 4,1	102,8 $\pm$ 10,9

Примечание: N75 — негативное колебание вызванного ответа с латентностью 75 мс; P100 — позитивное колебание вызванного ответа на 100 мс; * — $p < 0,05$ к контрольной группе; # — $p < 0,05$ к группе получавших препарат полипrenoлов в дозировке 2 мг/кг.

Note: N75 — negative oscillation of the evoked response at 75 ms latency; P100 — positive oscillation of the evoked response at 100 ms latency; * — $p < 0.05$ vs. control group; # — $p < 0.05$ vs. polyprenol 2 mg/kg group.

При стимуляции светом левого глаза и регистрацией ЗВП с правого полушария амплитуда ЗВП при введении кроликам препарата полипrenoлов в дозе 2 мг/кг сравнима с такой же дозой аминоксалиновой кислоты, оказывающей влияние на амплитуду ЗВП. При этом эффект препарата полипrenoлов в большей дозе (10 мг/кг) был слабее, чем у меньшей дозы препарата (2 мг/кг). Пирацетам в наших исследованиях больше оказывал влияние на латентность ответа.

Обсуждение полученных данных целесообразно начать с реакции животного на вводимое контрольное вещество (физиологический раствор — 0,9 % раствор хлорида натрия). Фактически не было получено достоверного изменения латентности и амплитуды ЗВК после инъекции 0,9 % раствора хлорида натрия, что согласуется с другими аналогичными исследованиями [12]. В работе Н.М. Рзаевой и соавт. подчеркивается, что системное и даже локальное введение физиологического раствора (0,05 мл) в зрительную кору кроликов не меняло ЗВП зрительной коры и сетчатки, хотя инъекция фармакологических препаратов (в работе авторов — стрихнина) облегчала формирование как позитивной, так и негативной фаз ЗВК.

Факт, что в большинстве наших исследований правое полушарие более активно (увеличением амплитуды ответа) реагировало на раздражитель (при стимуляции светом левого глаза) также согласуется с литературными данными, указывающими на первичность ответа в правом полушарии [13]. Предполагается, что это связано с разными способами переработки информации (правое осуществляет ее целостно и одновременно, а левое — аналитически и последовательно).

При стимуляции вспышкой света с правой стороны и регистрацией ЗВП в левом полушарии значения амплитуды и латентности под воздействием исследуемых препаратов, как правило, ниже регистрируемых в правом полушарии при стимуляции левого глаза. Введение всех препаратов, кроме препарата полипrenoлов в дозе 10 мг/кг, влияло на амплитуду N75 в большей степени, чем на амплитуду P100. Возможно, это связано с тем, что передача информации с правого полушария на левое происходит быстрее и задействует первичный ответ ЗВП. По данным литературы, при односторонних поражениях головного мозга имеет место повышение амплитуд ЗВП противоположного полушария за счет включения компенсаторных механизмов мозга [12]. В настоящем исследовании мы регистрировали ЗВП с противоположной от вспышки стороны мозга, и повышение амплитуды в наших экспериментах отражает межполушарное взаимодействие. Интегрированное межполушарное взаимодействие является основой развития интеллекта и служит для передачи информации из одного полушария в другое. Причем межполушарных связей левого полушария с правым больше, чем правого с левым. Поэтому при активизации левого полушария правое быстрее (в наших исследованиях с меньшей латентностью) вовлекается в работу.

Таким образом, в наших исследованиях обнаружено проявление межполушарного взаимодействия под влиянием препарата полипrenoлов в дозе 2 мг/кг на первичный ответ ЗВП у кроликов, сравнимое с аминоксалиновой кислотой.

Таблица 2. Сравнение ответов зрительных вызванных потенциалов под воздействием препаратов, регистрируемых с противоположной от стимуляции светом стороны, по отношению к контролю, %

Table 2. Comparison of visual evoked potential responses under drug influence, recorded from the side opposite to the light stimulus, relative to control (%)

Препараты сравнения	N75		P100		Стимуляция
	латентность	амплитуда	латентность	амплитуда	
Контроль (физиологический раствор)	98 ± 9	105 ± 14	97 ± 8	104 ± 10	правого глаза
	106 ± 17	107 ± 22	99 ± 12	106 ± 13	левого глаза
Препарат полипrenoлов 2 мг/кг	88 ± 9	155 ± 36	83 ± 9	103 ± 11	правого глаза
	156 ± 26*	176 ± 21*	125 ± 22	202 ± 33*	левого глаза
Ропрен 10 мг/кг	94 ± 27	85 ± 25	91 ± 24	76 ± 11	правого глаза
	110 ± 19 [#]	121 ± 26 [#]	117 ± 25	220 ± 21*	левого глаза
Аминоксалиновая кислота 15 мг/кг	124 ± 33	160 ± 30*	117 ± 27	113 ± 20	правого глаза
	146 ± 21*	188 ± 24*	132 ± 24	193 ± 29*	левого глаза
Пирацетам 100 мг/кг	108 ± 8	144 ± 37	123 ± 15	101 ± 18	правого глаза
	81 ± 14	133 ± 38	91 ± 13	103 ± 26	левого глаза

Примечание: N75 — негативное колебание вызванного ответа с латентностью 75 мс; P100 — позитивное колебание вызванного ответа на 100 мс; * — $p < 0,05$ к контрольной группе; [#] — $p < 0,05$ к группе получавших препарат полипrenoлов 2 мг/кг.

Note: N75 — negative oscillation of the evoked response at 75 ms latency; P100 — positive oscillation of the evoked response at 100 ms latency; * — $p < 0.05$ vs. control group; [#] — $p < 0.05$ vs. polyprenol 2 mg/kg group.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящей работе установлено, что препарат полипrenoлов положительно влияет на передачу информации в мозге либо уменьшая латентность, что говорит о более быстром ответе, либо увеличивая амплитуду, что характеризует его усиление. При регистрации ЗВП у кроликов под влиянием препарата полипrenoлов при воздействии вспышкой света на оба глаза наблюдалось увеличение амплитуды ответов N75 и P100 в большей степени, чем при ведении препаратов сравнения пирасетама и аминоксенолмасляной кислоты. Препарат полипrenoлов в дозе 2 мг/кг больше влиял на скорость ответа (укорочение латентного периода), а в дозе 10 мг/кг увеличивал амплитуду вызванного ответа. При изучении межполушарного взаимодействия обнаружено, что препарат полипrenoлов в дозе 2 мг/кг, так же как и аминоксенолмасляная кислота, вызывал активацию правого полушария при стимуляции светом левого глаза за счет увеличения амплитуды вторичного ответа P100, а при стимуляции правого глаза активация левого полушария происходила в большей степени за счет увеличения первичного ответа ЗВП N75.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведении исследования и подготовки статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Вклад каждого автора: Н.Н. Кузнецова — получение

и анализ данных, написание статьи, создание общей концепции; П.Д. Шабанов — получение и анализ данных, написание статьи, создание общей концепции.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией данной статьи.

Источник финансирования. Работа выполнена в рамках государственного задания ФГБНУ «Институт экспериментальной медицины» Минобрнауки России.

Этический комитет. Протокол исследования был одобрен этическим комитетом Института экспериментальной медицины, протокол № 10 от 12.10.2020.

ADDITIONAL INFORMATION

Authors' contributions. All authors made significant contributions to the conception and preparation of the article, and read and approved the final version before publication. Contribution of each author: N.N. Kuznetsova — receiving and data analysis, article writing, development of the general concept; P.D. Shabanov — receiving and data analysis, article writing, development of the general concept.

Conflict of interest. The authors declare that there are no obvious or potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Source of funding. The work was carried out within the framework of the state assignment of the Institute of Experimental Medicine, Ministry of Education and Science of Russia.

Ethics approval. The present study protocol was approved by the Ethics Committee of the Institute of Experimental Medicine, Protocol No. 10 of 12.10.2020.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Команцев В.Н., Скрипченко Н.В., Войтенков В.Б., и др. Вызванные потенциалы головного мозга при нейроинфекциях у детей // Журнал инфектологии. 2013. Т. 5, № 2. С. 55–62. EDN: RGZNNZ doi: 10.22625/2072-6732-2013-5-2-55-62
2. Гнездицкий В.В. Вызванные потенциалы мозга в клинической практике. Таганрог: Издательство ТРТУ, 1997. 252 с.
3. Гнездицкий В.В., Корепина О.С. Атлас по вызванным потенциалам мозга. Москва: Нейрософт, 2011. 532 с.
4. Бородкина Л.Е., Молодавкин Г.М., Тюренков И.Н. Влияние фенибута на межполушарное взаимодействие мозга крыс // Экспериментальная и клиническая Фармакология. 2009. Т. 72, № 1. С. 57–59. EDN: TNKDLN
5. Лесиовская Е.Е., Марченко Н.В., Пивоварова А.С. Сравнительная характеристика лекарственных средств, стимулирующих ЦНС. Ноотропные препараты // ФАРМиндекс. Практик. 2003. № 4.

6. Антипина А.А., Попов В.С., Балабаньян В.Ю. Полипrenoлы как оригинальный класс природных соединений, обладающих широким спектром фармакологической активности // *Фармация*. 2021. Т. 70, № 5. С. 15–21. EDN: BVBEGW doi: 10.29296/25419218-2021-05-02
7. Цой Е.И. эффективность применения полипrenoлов при остром коронарном синдроме. Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Томск, 2021. 30 с.
8. Цой Е.И., Вышлов Е.В., Трусов В.Б. Применение полипrenoлсодержащего препарата у пациентов с острым коронарным синдромом // *Сибирский медицинский журнал*. 2018. Т. 33, № 2. С. 21–25. EDN: XTXQBF doi: 10.29001/2073-8552-2018-33-2-21-25
9. Шабанов П.Д., Султанов В.С., Рощин В.И., и др. Токсический подострый гепатоз с энцефалопатией у крыс: оценка защитных эффектов ропрена // *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. 2010. Т. 8, № 1. С. 78. EDN: NCKOQJ
10. Шабанов П.Д., Султанов В.С., Лебедев В.А. Эффекты полипrenoльного препарата ропрен при токсическом поражении печени и головного мозга у крыс: изучение функционального состояния печени, поведения и метаболизма моноаминов в мозге // *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. 2010. Т. 8, № 3. С. 7–30. EDN: NCJSJD
11. Шабанов П.Д., Султанов В.С., Лебедев В.А., Лебедев А.А. Влияние полипrenoльного препарата ропрена на дофамин-зависимые формы поведения крыс // *Обзоры по клинической фармакологии и лекарственной терапии*. 2010. Т. 8, № 4. С. 15–33. EDN: NUEIEP
12. Рзаева Н.М., Дмитриенко А.И. Зрительная кора и ее участие в регуляции функции сетчатки // *Вестник офтальмологии*. 2013. Т. 129, № 1. С. 4–9. EDN: PXZQWN
13. Александров С.Г. Функциональная асимметрия и межполушарные взаимодействия головного мозга. Иркутск: ИГМУ, 2014. 62 с. EDN: IBNGWO

REFERENCES

1. Komantsev VN, Skripchenko NV, Voitenkov VB, et al. Evoked potentials in neuroinfections in children. *Journal Infectology*. 2013;5(2):55–62. EDN: RGZNNZ doi: 10.22625/2072-6732-2013-5-2-55-62
2. Gnezditsky VV. *Evoked brain potentials in clinical practice*. Taganrog: TRTU Publishing House; 1997. 252 p. (In Russ.)
3. Gnezditsky VV, Korepina OS. *Atlas on evoked brain potentials*. Moscow: Neurosoft; 2011. 532 p. (In Russ.)
4. Borodkina LE, Molodavkin GM, Tyurenkov IN. Effect of phenibut on the interhemispheric transmission in rat brain. *Experimental and Clinical Pharmacology*. 2009;72(1):57–59. EDN: TNKDLN
5. Lesiovskaya EE, Marchenko NV, Pivovarova AS. Comparative characterization of drugs that stimulate the CNS. Nootropic drugs. *FARMindex. Praktik*. 2003;(4).
6. Antipina AA, Popov VS, Balabanyan VY. Polyprenols as an original class of natural compounds having a wide spectrum of pharmacological activity. *Pharmacy*. 2021;70(5):15–21. EDN: BVBEGW doi: 10.29296/25419218-2021-05-02
7. Tsoi EI. *Effectiveness of the use of polyprenols in acute coronary syndrome*. [dissertation abstract]. Tomsk; 2021. 30 p. (In Russ.)
8. Tsoi EI, Vyshlov EV, Trusov VB. The using of polyprenol-containing drug in patients with acute coronary syndrome. *Siberian Medical Journal*. 2018;33(2):21–25. EDN: XTXQBF doi: 10.29001/2073-8552-2018-33-2-21-25
9. Shabanov PD, Sultanov VS, Roshchin VI, et al. Toxic subacute hepatitis with encephalopathy in rats: evaluation of the protective effects of ropren. *Reviews of Clinical Pharmacology and Drug Therapy*. 2010;8(1):78. (In Russ.) EDN: NCKOQJ
10. Shabanov PD, Sultanov VS, Lebedev VA. Effects of polyprenol drug ropren in toxic liver and brain injury in rats: study of the functional state of the liver, behavior and metabolism of monoamines in the brain. *Reviews of Clinical Pharmacology and Drug Therapy*. 2010;8(3):7–30. (In Russ.) EDN: NCJSJD
11. Shabanov PD, Sultanov VS, Lebedev VA, Lebedev AA. Effect of the polyprenol drug ropren on dopamine-dependent behaviors in rats. *Reviews of Clinical Pharmacology and Drug Therapy*. 2010;8(4):15–33. (In Russ.) EDN: NUEIEP
12. Rzaeva NM, Dmitrienko AI. Visual cortex and its participation in retinal function regulation. *Russian Annals of Ophthalmology*. 201;129(1):4–9. EDN: PXZQWN
13. Aleksandrov SG. *Functional asymmetry and interhemispheric interactions of the brain*. Irkutsk: IGMU; 2014. 62 p. EDN: IBNGWO

ОБ АВТОРАХ

***Наталья Николаевна Кузнецова**, канд. биол. наук,
Институт экспериментальной медицины;
адрес: Россия, 197022, Санкт-Петербург, ул. Академика
Павлова, д. 12; ORCID: 0000-0002-0753-1707;
eLibrary SPIN: 1379-8208; e-mail: nat.kuz@mail.ru

Петр Дмитриевич Шабанов, д-р мед. наук, профессор;
ORCID: 0000-0003-1464-1127; eLibrary SPIN: 8974-7477;
e-mail: pdshabanov@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author

AUTHORS INFO

***Natalia N. Kuznetsova**, Cand. Sci. (Biology),
Institute of Experimental Medicine;
address: Russia, 197022, Saint Petersburg,
Academician Pavlov st., 12; ORCID: 0000-0002-0753-1707;
eLibrary SPIN: 1379-8208; e-mail: nat.kuz@mail.ru

Petr D. Shabanov, MD, Dr. Sci. (Medicine), professor;
ORCID: 0000-0003-1464-1127; eLibrary SPIN: 8974-7477;
e-mail: pdshabanov@mail.ru