

Другой возможной причиной подобных изменений поведенческих паттернов может являться зарегистрированное у облучаемых животных снижение активности гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси. На основании проведенных экспериментов авторы работы [14] предположили, что одной из вероятных «мишеней» ЭМИ является нейронная масса ЦНС. Ее мембраны представляют собой своеобразную фазовую решетку — усиливающую антенну, превращающую энергетически низкоинтенсивные внешние сигналы в более мощное воздействие, способное вызвать изменение функционального состояния мембран и встроенных в них рецепторов, а следовательно, вызвать изменение поведенческой активности.

Заключение

Таким образом, представляется, что воздействие ЭМИ на предварительно облученных в острой дозе ИИ крыс-самок оказывает негативное влияние на адаптационные процессы, что проявляется в снижении относительной массы надпочечников, селезенки.

Воздействие ЭМИ диапазона сотовой связи модифицировало ответную реакцию облученных ИИ крыс-самок, оцениваемую по изменению поведенческих паттернов в предъявляемом им ОП. Так, интегральный уровень тревожности у облученных в дозе 1,0 Гр крыс после дополнительного воздействия ЭМИ был максимальным и на 156,7 и 271,8 % превышал уровень контроля и воздействия дозы ИИ 1,0 Гр соответственно ($p < 0,05$). После действия ЭМИ на крыс, облученных ИИ в дозе 0,5 Гр, уровень тревожности был также выше, чем у крыс группы «ЭМИ», оставаясь на уровне тенденции (+98,3 и +30,3 % к уровню контроля и значению группы «ЭМИ» соответственно).

Изменение исследовательской активности после воздействия ЭМИ в раздельном и сочетанном с ИИ режиме имело свои особенности: если после воздействия в раздельном режиме ЭМИ и облучения в дозе 1,0 Гр интегральная оценка исследовательской активности крыс-самок имела тенденцию к увеличению, то после воздействия ЭМИ на облученных в дозе 1,0 Гр крыс была значимо снижена — на 47,6 % по сравнению со значением в группе «1,0 Гр» ($p < 0,05$).

Полученные данные могут быть использованы при разработке методологии эколого-гигиенического нормирования факторов окружающей среды, оказывающих неблагоприятное воздействие на здоровье человека с учетом их сочетанного взаимодействия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Основы медицинской радиобиологии / Н. В. Бутомо [и др.]. — СПб.: Фолиант, 2004. — 383 с.
2. Тернов, В. И. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИРЧ): гигиеническая значимость, биологическая активность и меры по ограничению влияния на человека: учеб.-метод. пособие / В. И. Тернов, И. В. Машенко. — Минск: БелМАПО. — 2012. — 28 с.
3. Григорьев, Ю. Г. Биоэффекты хронического воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона малых интенсивностей (стратегия нормирования) / Ю. Г. Григорьев, А. В. Шафиркин, А. Л. Васин // Рад. биол., Радиэкология. — 2003. — Т. 43, № 5. — С. 501–511.
4. Гичев, Ю. П. Влияние электромагнитных полей на здоровье человека / Ю. П. Гичев, Ю. Ю. Гичев. — РАН. СО. ГПНТБ — Новосибирск, 1999. — 92 с.
5. Дунаев, В. Н. Электромагнитные излучения и риск популяционному здоровью при использовании средств сотовой связи / В. Н. Дунаев // Гигиена и санитария. — 2007. — № 6. — С. 56–57.
6. Шейман, И. М. Влияние слабого электромагнитного излучения на разные формы поведения у мучного хрущака *Tenebrio molitor* / И. М. Шейман, Н. Д. Крещенко // Журнал высшей нервной деятельности. — 2009. — Т. 59, № 4. — С. 488–494.
7. Сарапульцева, Е. И. Изучение зависимости биологической опасности слабого радиочастотного воздействия от значности плотности потока энергии. Эксперименты на инфузориях *Spinostomum ambiguum*, облученных на частоте мобильной связи (1 ГГц) / Е. И. Сарапульцева, Ю. В. Иголкина // Бюлл. экспер. биол. и мед. — 2011. — Т. 151, № 4. — С. 459–462.
8. Влияние электромагнитного излучения GSM-диапазона на некоторые физиологические и биохимические характеристики крыс / Е. Э. Хиразова [и др.] // Бюлл. экспер. биол. и мед. — 2012. — Т. 153, № 6. — С. 791–794.
9. Патогенные воздействия неионизирующих излучений на организм человека: монография / С. В. Москвин [и др.]; под ред. А. А. Хадарцева и А. А. Яшина: ГУП НИИ НМТ, ООО НИЦ «Мотрекс». — М. – Тверь – Тула: Триада, 2007. — 160 с.
10. Холодов, Ю. А. Реакция нервной системы на электромагнитные поля / Ю. А. Холодов. — М.: Наука, 1975. — 207 с.
11. Маркель, А. Л. К оценке основных характеристик поведения крыс в тесте «открытого поля» / А. Л. Маркель // Журнал высшей нервной деятельности. — 1981. — Т. 31, № 2. — С. 301–307.
12. Буслович, С. Ю. Интегральный метод оценки поведения белых крыс в открытом поле / С. Ю. Буслович, А. И. Котеленец, Р. М. Фридлянд // Журнал высшей нервной деятельности. — 1989. — Т. 39, № 1. — С. 168–170.
13. Подковкин, В. Г. Изменение некоторых биохимических показателей сердца крыс в условиях девятисуточной тепловой нагрузки / В. Г. Подковкин, Д. Г. Иванов // Вестник СамГУ. — Естественнонаучная серия. — 2007. — № 8. — С. 198–205.
14. Влияние электромагнитного излучения GSM-диапазона на двигательную активность, метаболизм ГАМК и гипофизо-адреналовую систему крыс / А. А. Байжуманов [и др.] // Научная сессия МИФИ. — 2009. — Т. 4. — С. 1–9.

Поступила 27.02.2015

УДК 616.831–005–036.11–092.9

ОРИЕНТИРОВОЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ КРЫС С РАЗЛИЧНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬЮ ЖИЗНИ ПОСЛЕ ОСТРЫХ НАРУШЕНИЙ МОЗГОВОГО КРОВООБРАЩЕНИЯ

Т. Н. Чубукова, Т. С. Угольник

Гомельский государственный медицинский университет

Цель: изучить ориентировочно-исследовательское поведение самцов беспородных белых крыс с различной продолжительностью жизни после моделирования острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК).

Материалы и методы. Ориентировочно-исследовательское поведение самцов беспородных белых крыс ($n = 38$) оценивалось в тесте «открытое поле». ОНМК у животных моделировали путем билатеральной окклюзии общих сонных артерий (БООСА).

Результаты. У крыс, проживших менее суток после БООСА, наблюдали статистически значимое увеличение количества больших грумингов по сравнению с крысами с продолжительностью жизни 24 и более часов после моделирования ОНМК ($p = 0,016$). Крысы, прожившие менее 3 часов, обследовали в 1,6 раза больше отверстий в тесте «открытое поле» по сравнению с животными с продолжительностью жизни от 3 до 24 часов после БООСА, ($p = 0,042$).

Заключение. При моделировании острых нарушений мозгового кровообращения методом БООСА самцы беспородных белых крыс, прожившие менее суток после операции, обладали более высокой исходной вертикальной двигательной активностью по сравнению с крысами с продолжительностью жизни 24 и более часов после оперативного вмешательства.

Экспериментальные животные, прожившие менее 3 часов, обладали более высокой исходной исследовательской активностью по сравнению с крысами с продолжительностью жизни от 3 до 24 часов после БООСА.

Ключевые слова: самцы беспородных белых крыс, ишемия, острые нарушения мозгового кровообращения, ориентировочно-исследовательское поведение, продолжительность жизни крыс.

THE ORIENTING AND EXPLORATORY BEHAVIOR OF RATS WITH DIFFERENT LIFESPAN AFTER ACUTE DISORDERS OF CEREBRAL CIRCULATION

T. N. Chubukova, T. S. Ugolnick

Gomel State Medical University

Objective: to examine the orienting and exploratory behavior of male outbred rats with different lifespan after acute disorders of cerebral circulation (ADCC).

Material and methods. The orienting and exploratory behavior of male outbred rats ($n = 38$) was evaluated with the «open field» test. Incomplete forebrain ischemia was modeled in the animals by means of Bilateral Common Carotid Artery Occlusion (BCCAO).

Results. The rats having lived less than 24 hours after BCCAO observed significantly more large groomings as compared to the rats having lived 24 or more hours after the surgery ($p = 0.016$). The rats having lived for at least 3 hours detected 1.6 times as many holes as the animals having lived from 3 to 24 hours after BCCAO ($p = 0.042$).

Conclusion. The BCCAO modeling of acute disorders of cerebral circulation revealed that the male outbred white rats having lived less than a day after the operation showed higher initial vertical motor activity if compared to the rats having lived 24 or more hours after the surgery.

The experimental animals having lived less than 3 hours had higher initial research activity in comparison with those having lived from 3 to 24 hours after BCCAO.

Key words: male outbred rats, experimental model, acute cerebrovascular accident, behavioral activity, lifespan of rats.

Введение

Цереброваскулярные заболевания являются одной из основных причин летальных исходов в Беларуси, их доля в структуре смертности от неинфекционных заболеваний составляет 22,4 %. Значительная часть летальных исходов от острых нарушений мозгового кровообращения (ОНМК) обусловлена сопутствующим диагнозом артериальной гипертензии (АГ): число умерших от инфаркта мозга с АГ составляет 59,2 на 100 тыс. населения, от внутримозговых и других внутричерепных кровоизлияний с АГ — 30,1 случая на 100 тыс. населения [1]. Это может быть обусловлено влиянием стресса как фактора риска на течение данной группы заболеваний [2]. Показано, что низкая психофизиологическая стрессоустойчивость пациентов с ОНМК ассоциирована с худшим прогнозом заболевания [3].

Формирование ишемического повреждения ткани мозга при ОНМК является динамическим процессом. Признаки сморщивания нейронов в ткани мозга выявляются спустя 30 минут

после окклюзии сосуда [12, 13]. В первые три часа после окклюзии церебральных артерий в зоне ишемической полутени ткани мозга выявляются нейроны с обратимыми признаками ишемии. Этим обусловлено трехчасовое «терапевтическое окно», в период которого лечение инфаркта мозга является наиболее эффективным [14].

Для оценки индивидуально-типологических особенностей интактных животных и степени их подверженности стрессу широко используется тест «открытое поле», характеризующий реакцию индивида на новую окружающую среду. Поведенческая реакция животного рассматривается как детерминанта взаимодействия генетического фона, предыдущего опыта и возбуждения нервной системы в условиях новой обстановки, а также опыта, полученного в установке «открытое поле» [7, 9, 10, 11].

Экспериментальные исследования по моделированию стресса показали, что стрессоустойчивость животных связана с особенностями их поведенческой активности. Группой российских

ученых было выявлено, что животные с высокой поведенческой активностью устойчивы к стрессу, но более подвержены ишемии головного мозга [4, 5, 6]. Украинские исследователи показали, что экспериментальных животных можно разделить на группы по поведенческой активности и устойчивости к стрессу, которые можно соотнести с типами личности человека [7].

По данным экспериментальных исследований, выживаемость грызунов в течение первых суток после окклюзии сосудов головного мозга отличается у крыс в зависимости от их поведенческой активности [5]. Вместе с тем в литературных источниках отсутствуют данные об ориентировочно-исследовательском поведении экспериментальных животных, погибших в различные часы при моделировании ишемического повреждения ткани мозга.

Таким образом, экспериментальное изучение влияния стрессоустойчивости на течение ОНМК является актуальным направлением, которое потенциально может позволить улучшить методы профилактики, диагностики и лечения пациентов с данной патологией [8].

Цель исследования

Изучить ориентировочно-исследовательское поведение самцов беспородных белых крыс, погибших в различные сроки после моделирования ОНМК.

Материалы и методы

Экспериментальное исследование было выполнено на 38 половозрелых самцах беспородных белых крыс. Животные содержались в стандартных условиях вивария со свободным доступом к пище и воде. Опыт проводился с соблюдением Хельсинской декларации Всемирной медицинской ассоциации [15].

Перед проведением оперативного вмешательства у крыс оценивали показатели ориентировочно-исследовательского поведения методом «открытого поля». Установка «открытое поле» для крыс представляет собой камеру размером 120×120 см. Пол камеры разделен равномерно на 144 квадрата размером 10×10 см с 16 отверстиями диаметром 4 см. В течение 10 минут пребывания крысы в «открытом поле» в условиях полной тишины регистрировались следующие стереотипные поведенческие реакции: длительность замираний (с), величина пройденной дистанции (м), количество обследованных отверстий, выходов в центр поля, стоек, малых и больших грумингов, опор на стенку установки, актов дефекации. Горизонтальная двигательная активность крыс оценивалась по показателям «пройденная дистанция» и «количество выходов в центр», вертикальная двигательная активность крыс — по показателям «количество стоек», «количество малых и больших грумингов», «количество

опор на стенку», исследовательская активность животных — по показателю «количество обследованных отверстий», ваго-симпатический баланс — по показателям «количество актов дефекации» и «количество замираний» [9].

Моделирование ОНМК у экспериментальных животных проводили путем БООСА, при которой наблюдаются признаки неполной ишемии в передних отделах коры головного мозга [16]. Крыс оперировали под общей ингаляционной анестезией с использованием диэтилового эфира. После удаления шерсти с кожных покровов животных брюшистым скальпелем последовательно рассекали кожу, подкожно-жировую клетчатку, поверхностную фасцию по срединной линии шеи. Мышцы и фасции шеи бережно отводили шпателем, обнажая поверхность трахеи. Латерально от трахеи с обеих сторон пинцетом отводили мышцы в сторону, выделяя общие сонные артерии. Иглу с нитью проводили под каждой из выделенных общих сонных артерий, с последующим их лигированием. Кожу ушивали узловыми швами. Продолжительность жизни экспериментальных животных регистрировали. Крыс, проживших более двух суток после БООСА, выводили из эксперимента путем декапитации.

Статистическую обработку результатов исследования проводили с использованием пакета прикладного программного обеспечения «Statsoft (USA) Statistica», 8.0. В связи с тем, что распределение изучаемых показателей не подчинялось закону нормального распределения (критерий Шапиро-Уилка), для статистической обработки данных применяли непараметрические методы и критерии. Анализ количественных показателей в двух независимых группах проводили с использованием критерия Манна-Уитни (U, Z). Анализ взаимосвязи количественных показателей проводили с использованием коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r_s). Разведочный анализ по выявлению групп количественных показателей ориентировочно-исследовательского поведения проводился с использованием факторного анализа с последующим ортогональным вращением Equamax. Выделение когорт животных с различным ориентировочно-исследовательским поведением проводилось с использованием кластерного анализа методом k-средних. Данные описательной статистики по количественным показателям в тексте и таблицах приведены в виде медианы и квартилей — Me (Q25 %; Q75%). Анализ выживаемости животных проводился по методу Каплана-Майера. Нулевую гипотезу отклоняли при уровне статистической значимости $p < 0,05$ [17, 18].

Результаты и обсуждение

После проведения моделирования ОНМК менее трех часов прожили 13 крыс, от 3 до 6 часов —

5 крыс, от 6 до 12 часов — 1, от 12 до 24 часов — 1 крыса. От 24 до 48 часов после оперативного вмешательства погибло 2 крысы. По окончании двух суток после БООСА было декапитировано 16 крыс.

В зависимости от продолжительности жизни после БООСА крысы были разделены на две

группы. В первую группу вошли животные, прожившие менее суток после БООСА ($n = 20$), во вторую — крысы, прожившие 24 и более часов после операции ($n = 15$). Показатели ориентировочно-исследовательского поведения животных группы наблюдения приведены в таблице 1.

Таблица 1 — Показатели ориентировочно-исследовательского поведения крыс, проживших менее 24 часов и более суток после БООСА

Показатель	Продолжительность жизни крыс		U	Z	p
	< 24 часов	≥ 24 часов			
Длительность замираний, с	236,0 (111,0; 337,5)	291,0 (37,0; 347,0)	148,5	-0,050	0,960
Пройденная дистанция, м	6,6 (2,4; 16,0)	11,2 (2,1; 20,0)	131,0	-0,633	0,527
Количество обследованных отверстий	11,0 (6,5; 14,0)	10,0 (5,0; 18,0)	149,5	0,017	0,987
Количество выходов в центр	0 (0; 1,5)	0 (0; 2,0)	141,5	-0,316	0,752
Количество стоек	16,0 (6,0; 30,0)	14,0 (9,5; 22,5)	150,0	0,000	1,000
Количество малых грумингов	3,0 (1,5; 7,0)	2,0 (1,0; 6,0)	135,5	0,487	0,626
Количество больших грумингов	1,5 (0; 2,0)*	0 (0; 1,0)	82,5	2,418	0,016
Количество опор на стенку	8,5 (5,5; 13,5)	7,0 (4,0; 15,0)	142,5	0,251	0,805
Количество дефекаций	1,0 (0; 2,0)	1,0 (0; 2,0)	135,0	-0,527	0,598

* Различия между группами статистически значимы при $p < 0,05$

Как видно из данных таблицы 1, крысы, прожившие менее суток после БООСА, обладали более выраженной вертикальной двигательной активностью и производили большее количество грумингов по сравнению с крысами, прожившими 24 и более часов после оперативного вмешательства ($p = 0,016$). Это подтверждается данными корреляционного анализа. В группе крыс, проживших менее суток после БООСА, была выявлена обратная умеренной силы статистически значимая взаимосвязь между показателем «пройденная дистанция» и продолжительностью жизни ($r_s = -0,509$; $p = 0,022$), а также обратная умеренной силы статистически значимая взаимосвязь между показателем «количество обследованных отверстий» и продолжительностью жизни животных ($r_s = -0,525$;

$p = 0,018$). Полученные результаты согласуются с данными И. В. Ганнушкиной и соавт., которые выявили высокую подверженность ишемии головного мозга у крыс, высокоактивных в тесте «открытое поле» [4].

Затем первую группу крыс, проживших менее 24 часов после операции, разделили на две подгруппы по продолжительности жизни: в первую подгруппу вошли животные, прожившие менее 3 часов после оперативного вмешательства ($n = 13$), во вторую — крысы, прожившие от 3 до 24 часов после БООСА ($n = 7$). Это имеет значение для оценки течения ОНМК у животных с различной ориентировочно-исследовательской активностью в период «терапевтического окна» [12]. Данные приведены в таблице 2.

Таблица 2 — Показатели ориентировочно-исследовательского поведения крыс, проживших менее 3 часов и от 3 до 24 часов после БООСА

Показатель	Продолжительность жизни		U	Z	p
	< 3 часов	от 3 до 24 часов			
Длительность замираний, с	193,0 (110,0; 335,0)	280,0 (174,0; 340,0)	40,0	-0,436	0,663
Пройденная дистанция, м	10,7 (4,1; 20,6)	2,5 (1,7; 7,1)	23,0	1,783	0,075
Количество обследованных отверстий	13,0 (11,0; 15,0)*	8,0 (3,0; 9,0)	20,0	2,030	0,042
Количество выходов в центр	0 (0; 2,0)	0 (0; 1,0)	37,5	0,718	0,473
Количество стоек	14,0 (9,0; 24,0)	12,0 (10,0; 22,0)	39,5	0,476	0,634
Количество малых грумингов	3,0 (3,0; 7,0)	2,0 (1,0; 7,0)	34,0	0,921	0,357
Количество больших грумингов	1,0 (0; 2,0)	2,0 (0; 2,0)	41,0	-0,374	0,709
Количество опор на стенку	9,0 (6,0; 19,0)	6,0 (3,0; 12,0)	22,0	1,872	0,061
Количество дефекаций	1,0 (0; 2,0)	0 (0; 2,0)	35,5	0,837	0,402

* Различия между группами статистически значимы при $p < 0,05$

Результаты анализа показателей ориентировочно-исследовательского поведения в тесте «открытое поле» у крыс с различной продолжительностью жизни в течение суток после

БООСА показали, что экспериментальные животные, прожившие менее 3 часов после БООСА, обладали более выраженной исходной исследовательской активностью, обследовали

в 1,6 раза больше отверстий в тесте «открытое поле» по сравнению с крысами, прожившими от 3 до 24 часов ($p = 0,042$). Также в группе крыс, проживших менее 3 часов после операции, наблюдалась тенденция к увеличению горизонтальной и вертикальной двигательной активности.

При проведении разведочного факторного анализа по изучаемым количественным показателям ориентировочно-исследовательского поведения животных были выделены два фактора (таблица 3). Пороговое значение факторной нагрузки составило $r = 0,413$, при $p = 0,01$.

Таблица 3 — Факторные нагрузки показателей ориентировочно-исследовательского поведения беспородных белых крыс в тесте «открытое поле»

Показатель	Фактор 1	Фактор 2
Длительность замираний, с	0,833	-0,176
Пройденная дистанция, м	-0,886	-0,181
Количество обследованных отверстий	-0,768	0,355
Количество выходов в центр	-0,674	0,412
Количество стоек	-0,784	0,027
Количество малых грумингов	-0,545	-0,673
Количество больших грумингов	-0,296	-0,478
Количество опор на стенку	-0,784	0,027
Количество дефекаций	-0,353	-0,434

Как видно из результатов факторного анализа, переменные, связанные с фактором 1, описывают горизонтальную, вертикальную и исследовательскую активность экспериментальных животных. Прямая сильная статистически значимая взаимосвязь показателя «длительность замираний» с фактором 1 ($r = 0,833$) может быть обусловлена тем, что крысы в состоянии страха от новой обстановки «замирают» в углу «открытого поля», в связи с чем снижается их горизонтальная, вертикальная и исследовательская активность [9].

Показатели «количество малых и больших грумингов» исследователи интерпретируют как реакцию замещения, связанную со страхом животного в новой обстановке. Эти показатели в совокупности с количеством дефекаций могут характеризовать ваго-симпатический баланс животного и связаны с фактором 2 [7].

Далее нами был проведен кластерный анализ на основе показателей, обладающих статисти-

чески значимой факторной нагрузкой, и выделено 2 группы крыс: с высокой ($n = 16$) и низкой ($n = 22$) ориентировочно-исследовательской активностью по результатам теста «открытое поле» (таблица 4).

Затем нами был проведен анализ суточной выживаемости животных после БООСА в группах крыс с низкой и высокой поведенческой активностью. Медиана дожития низкоактивных крыс после оперативного вмешательства составила 5 часов, высокоактивных животных — 3 часа (рисунок 1).

При анализе различий между группами низкоактивных и высокоактивных животных по суточной выживаемости после БООСА не было получено статистически значимых результатов ($p < 0,05$), что, возможно, связано с недостаточным количеством животных в группе наблюдения и нуждается в дальнейшем изучении.

Таблица 4 — Показатели ориентировочно-исследовательского поведения в группах высокоактивных и низкоактивных крыс в тесте «открытое поле»

Показатель	Высокоактивные крысы	Низкоактивные крысы
Длительность замираний, с	86,0 (30,5; 142)	335,5 (290; 350)
Пройденная дистанция, м	19,3 (11, 8; 26)	4,0 (1, 7; 7,1)
Количество обследованных отверстий	17,0 (13,0; 19,5)	7,5 (3,0; 10,0)
Количество выходов в центр	1,5 (0,0; 2,5)	0 (0; 0)
Количество стоек	22,5 (16,5; 33,5)	9,5 (4,0; 12,0)
Количество малых грумингов	6,0 (3,0; 8,5)	1,5 (1,0; 3,0)
Количество больших грумингов	1,0 (0,0; 2,0)	0,0 (0,0; 2,0)
Количество опор на стенку	13,5 (7,0; 24,5)	4,5 (3,0; 9,0)
Количество дефекаций	1,0 (0,5; 2,0)	1,0 (0,0; 2,0)

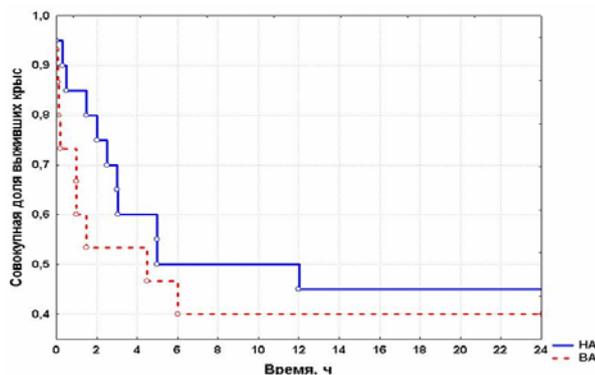


Рисунок 1 — Суточная выживаемость экспериментальных животных после БООСА в группах с низкой (НА) и высокой (ВА) поведенческой активностью

Заключение

Таким образом, при моделировании ОНМК методом БООСА самцы беспородных белых крыс, прожившие менее суток после операции, обладали более высокой исходной вертикальной двигательной активностью по сравнению с крысами с продолжительностью жизни 24 и более часов после оперативного вмешательства, $p = 0,016$.

Экспериментальные животные, прожившие менее 3 часов после БООСА, обладали более высокой исходной исследовательской активностью по сравнению с крысами с продолжительностью жизни от 3 до 24 часов после оперативного вмешательства, $p = 0,042$.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смертность в Республике Беларусь за 2010–2011 гг.: офиц. стат. сб. за 2010–2011 гг. — Минск: ГУ РНМБ, 2012. — 232 с.
2. Global atlas on cardiovascular disease prevention and control / World Health Organization; editors: Sh. Mendis, P. Puska, B. Norrving. — Geneva: WHO, 2011. — 164 p.
3. Свойства альбумина сыворотки у больных с геморрагическим инсультом полушарной локализации / М. Ю. Мартынов [и др.] // Журнал неврологии и психиатрии. — 2012. — Вып. 2, № 8. — С. 8–14.
4. Очерки ангионеврологии / под ред. З. А. Суслиной. — М.: Атмосфера, 2005. — 368 с.
5. Ганнушкина, И. В. О некоторых нерешенных вопросах патофизиологии нарушений мозгового кровообращения / И. В. Ганнушкина // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. Инсульт. — 2007. — Вып. 19. — С. 3–11.
6. Судаков, К. В. Системные основы эмоционального стресса / К. В. Судаков, П. Е. Умрюхин. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. — 112 с.
7. Майоров, А. Ю. Оценка индивидуально-типологических особенностей поведения и устойчивости интактных белых крыс-

самцов на основе факторной модели нормального этологического спектра показателей в тесте «открытое поле» / А. Ю. Майоров // Клиническая информатика и телемедицина. — 2011. — Т. 7, Вып. 8. — С. 21–32.

8. Антипенко, Е. А. Индивидуальная стрессоустойчивость и прогноз заболевания при хронической ишемии головного мозга / Е. А. Антипенко, А. В. Густов // Медицинский альманах. — 2014. — № 3. — С. 36–38.

9. Буреш, Я. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения / Я. Буреш, О. Бурешова, Дж. П. Хьюстон; под ред. А. С. Батуева. — М.: Высш. шк., 1991. — 399 с.

10. Pisula, W. Sequential analysis of rat behavior in the open field / W. Pisula // International journal of comparative psychology. — 1994. — Vol. 7, № 4. — P. 194–201.

11. Поведенческие реакции у экспериментальных животных с различной прогностической устойчивостью к стрессу в тесте «открытое поле» / А. А. Пермяков [и др.] // Вестник Удмурдского университета. — 2013. — Вып. 3. — С. 83–90.

12. Гусев, Е. И. Ишемия головного мозга / Е. И. Гусев, В. И. Скворцова. — М.: Медицина, 2001. — 328 с.

13. Haddad, G. G. Brain hypoxia and ischemia / G. G. Haddad, Sh. P. Yu. — New York: Humana Press, 2009. — 345 p.

14. Диагностика и дифференцированное лечение ишемического инсульта в бассейне каротидных артерий: инстр. по применению / Г. К. Недзведь [и др.]. — Минск: НИИ неврологии, нейрохирургии и физиотерапии МЗ РБ, 2005. — 32 с.

15. Хельсинская декларация Всемирной медицинской ассоциации: этические принципы медицинских исследований с участием человека в качестве объекта исследования (Сеул, 2008) // Морфология. — 2010. — Т. 4, № 2. — С. 69–72.

16. Мельникова, Е. В. Нейропротекторный эффект мелоксикама при ишемическом и реперфузионном повреждении головного мозга в условиях артериальной гипертензии / Е. В. Мельникова, А. А. Шмонин, И. В. Чурилова // Журнал неврологии и психиатрии. — 2009. — № 6. — С. 50–53.

17. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. — М.: МедиаСфера, 2002. — 312 с.

18. Stevens, J. P. Applied multivariate statistics for the social sciences / J. P. Stevens. — New York: Taylor&Francis Group, 2009. — 664 p.

Поступила 27.04.2015

УДК: 577.213/.217+612.111.1:616-053.9-074

ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С ПОМОЩЬЮ АНАЛИЗА МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ ДНК

Е. В. Воропаев, О. Ю. Баранов, А. А. Зятьков, О. В. Осипкина

Гомельский государственный медицинский университет

Цель: выявить генетические маркеры, выступающие в качестве предикторов различных возраст-ассоциированных изменений, для их ранней диагностики.

Материалы и методы. В исследование включены 35 пациентов с диагнозом «Хронический гастрит», обследованных в Республиканском научно-практическом центре радиационной медицины и экологии человека (г. Гомель). Проведена полимеразная цепная реакция (ПЦР), электрофоретическое фракционирование ДНК.