

9. Fernandez de Molina A., Hunsperger R. W. Organization of the subcortical system governing defence and flight reactions in the cat.—J. Physiol. (Engl.), 1967, 160, N 2, p. 200—213.
10. Fonberg E. The inhibitory role of amygdala stimulation.—Acta Biol. Exp. (Warsaw), 1963, 23, p. 171—180.
11. Fonberg E. The role of the amygdaloid nucleus in animal behavior.—Progr. Brain Res., 1968, 22, p. 273—281.
12. Fonberg E. Specyficzne i niespecyficzne funkcje ciała migdalowego.—Acta Physiol. pol., 1976, 27, b, Suppl. 13, p. 156—168.
13. Goddard G. V. Function of the amygdala.—Psychol. Bull., 1964, 62, p. 89—109.
14. Horvath F. E. Effects of basolateral amygdectomy on three types of avoidance behavior in cats.—J. Comp. Physiol. Psychol., 1963, 56, N 2, p. 380—389.
15. Kojima T., Kojima K. Neural mechanism of aggressive behavior in the rat.—Jap. J. Pharmacol., 1976, 26, Suppl., 37 P.
16. Ueki S., Nurimoto S., Ogawa N. Characteristics in emotional behavior of the rat with bilateral olfactory bulb ablations.—Folia Psychiat. Neurol., 1972, 26, p. 227—237.

Кафедра физиологии человека и животных
Киевского университета

Поступила в редакцию
2.I 1979 г.

УДК 612.821.6:591.1.04

И. В. Шуст, С. И. Галантюк, Ю. В. Черетянюк

ОСОБЕННОСТИ УСЛОВНОГО ЭЛЕКТРООБОРОНИТЕЛЬНОГО РЕФЛЕКСА У БЕЛЫХ КРЫС НА ФОНЕ ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

Изучение влияния магнитных полей (МП) на высшую нервную деятельность человека и животных давно привлекает внимание исследователей. В литературных источниках указывается, что при воздействии МП происходит торможение выработки условных рефлексов у планарий [10], рыб [2, 17] и млекопитающих [3, 16, 17]. Однако, имеются данные и противоположного характера [5, 18], свидетельствующие об ускорении выработки рефлекса избегания у животных, подвергнутых предварительному воздействию МП.

Мы исследовали особенности образования условного электрооборонительного рефлекса (УЭР) у белых крыс при действии постоянного магнитного поля (ПМП), а также влияние витаминного препарата — галаскорбина на формирование УЭР у животных, подвергнутых воздействию ПМП.

Методика исследований

Опыты проведены на крысах-самцах весом 160—190 г с использованием двигательной электрооборонительной методики [9], модифицированной нами. Условные рефлексы вырабатывали в специально сконструированной камере в спокойном состоянии животных с соблюдением тишины и других необходимых условий. Камера состояла из двух частей, разделенных перегородкой с круглым отверстием диаметром 6,5 см на высоте 15 см от пола, изготовленного из электродной проволоки. В качестве условного раздражителя применяли свет электрической лампочки мощностью 40 Вт, безусловным раздражителем был слабый переменный электрический ток, пороговую силу которого устанавливали с помощью лабораторного автотрансформатора. Пороговое значение реакции избегания животных измеряли с помощью прибора ТЛ-4. После электрокожного раздражения крыса через отверстие в перегородке перепрыгивала в другую часть камеры, где ее повторно подвергали воздействию раздражителей. Ежедневно каждой из крыс предъявляли 30 сочетаний, интервал между которыми составлял 20 с; безусловный раздражитель включали на шестой секунде действия индифферентного. Время совместного действия условного у безусловного раздражителей составляло 10 с. Прочность выработки УЭР рассчитывали в процентном отношении положительных двигательных реакций на условный раздражитель к общему количеству предъявляемых сочетаний.

Использованные в эксперименте животные были разделены на три группы по четыре крысы в каждой. I группа животных служила контролем. Крыс II и III групп подвер-

гали воздействию однократными ежедневными сеансами в течение семи дней перорально в дозе 1 мл препарата на 100 г живого веса во дистиллированной воде. Контрольная группа крыс находилась в аналогичных условиях. Воздействие указанным препаратом проводили в течение семи дней. Действия ПМП у крыс вели в течение 15 минут. Влиянию ПМП и галаскорбина на формирование УЭР. Полученные цифровые данные представлены по И. А. Ойвину (1960).

Результаты

Проведенные опыты показали, что в течение 6 ч в течение всего срока эксперимента. Испытывался на второй день, а на 7-й даже на четвертый день. На второй и третий дни опыта.

Наряду с этим, в период варительному влиянию ПМП что свидетельствует о снижении тат согласуется с данными организма при однократном К концу опытов показатели уровня, характерного для к тации к воздействию ПМП однородного ПМП напряжении связей в коре головного мозга. В период последовательности выработки УЭР (см. рисунок) однако статистическая достоверность.

Как известно, в основе Согласно гипотезе Ройтбаха кими изменениями в нервной клеткам, которые принимают. Весьма вероятным кажется деятельности животных при ми нейроглии, обладающей высокой чувствительностью глии может возникнуть на фоне

Морфологические изменения в течение продолжительного тах низкими показателями п действия ПМП, т. е., с 15 по

Немаловажное значение тель может иметь также сн затора, отмеченное в опыте [17], и метаболические сдвиг

Для снижения отрицатель нята попытка использовать показатели углеводно-фосфор го действия лучевого пораже дает нормализующим влияни ного ПМП.

гали воздействию однородного постоянного магнитного поля напряженностью 1000 Э ежедневными сеансами по 6 ч в течение недели. Животным III группы на протяжении семи дней перорально вводили 10% водный раствор галаскорбина из расчета 100 мг препарата на 100 г живого веса; крысы I и II групп получали соответствующее количество дистиллированной воды. Во время пребывания животных II и III групп в ПМП контрольная группа крыс находилась в зоне, где напряженность МП не превышала 1 Э.

Воздействие указанными факторами и выработку УЭР у животных каждой из групп проводили в течение семи дней, затем после недельного перерыва для изучения последействия ПМП у крыс вырабатывали УЭР на протяжении семи дней, не подвергая их влиянию ПМП и галаскорбина.

Полученные цифровые данные обрабатывали методом вариационной статистики по И. А. Ойвину (1960).

Результаты исследований и их обсуждение

Проведенные опыты показали, что воздействие ПМП напряженностью 1000 Э ежедневно по 6 ч в течение недели приводит к снижению прочности УЭР у крыс почти во все сроки эксперимента. Из табл. 1 видно, что УЭР у животных II группы не вырабатывался на второй день, у некоторых из них (№ 7 и 8) и на третий день, а у крысы № 7 даже на четвертый день опытов, тогда как в контрольной группе прочность УЭР на второй и третий дни составляла соответственно $5,0 \pm 1,87$ и $10,2 \pm 5,00\%$.

Наряду с этим, в первые дни эксперимента у крыс II группы, подвергавшихся предварительному влиянию ПМП, отмечено возрастание порога реакции избегания (табл. 2), что свидетельствует о снижении возбудимости рецепторов кожи животных. Этот результат согласуется с данными литературы [21] об изменении вегетативной реактивности организма при однократном воздействии ПМП слабой напряженности в течение 1 ч. К концу опытов показатели порога реакции избегания крыс данной группы достигали уровня, характерного для контроля, что, по-видимому, можно считать проявлением адаптации к воздействию ПМП. Аналогичный вывод был сделан при изучении влияния неоднородного ПМП напряженностью 150—200 Э на процесс образования временных связей в коре головного мозга крыс [6].

В период последействия ПМП, начиная с 16 по 21 день эксперимента, прочность выработки УЭР (см. рисунок) оставалась на низком уровне по сравнению с контролем, однако статистическая достоверность различий отсутствовала.

Как известно, в основе образования УР лежит формирование временной связи. Согласно гипотезе Ройтбака [13], процесс замыкания связи определяется морфологическими изменениями в нервной системе. Большая роль при этом отводится нейроглиальным клеткам, которые принимают непосредственное участие в миелинизации нервных волокон. Весьма вероятным кажется предположение о том, что изменение условнорефлекторной деятельности животных при воздействии ПМП связано с морфологическими нарушениями нейроглии, обладающей, как показано некоторыми исследователями [1, 7, 14, 20], высокой чувствительностью к МП. Следует отметить, что при воздействии ПМП реакция глии может возникать на фоне морфологической сохранности нейронов [4].

Морфологические изменения в ЦНС после прекращения действия МП сохраняются в течение продолжительного времени [17], что согласуется с выявленными в наших опытах низкими показателями прочности выработки УЭР у крыс II группы в период последействия ПМП, т. е., с 15 по 21 день эксперимента.

Немаловажное значение в нарушении формирования УЭР на световой раздражитель может иметь также снижение возбудимости коркового отдела зрительного анализатора, отмеченное в опытах на кроликах, подвергнутых воздействию ПМП в 200 Э [17], и метаболические сдвиги в тканях глаза при действии магнитного поля [11].

Для снижения отрицательного влияния ПМП на формирование УР была предпринята попытка использовать витаминный препарат — галаскорбин, который улучшает показатели углеводно-фосфорного обмена [12], способствует уменьшению повреждающего действия лучевого поражения [15], а также, как выявлено нами ранее [8, 19], обладает нормализующим влиянием на печень белых крыс, подвергнутых воздействию сильного ПМП.

Таблица 1
Влияние постоянного магнитного поля и галаскорбина на выработку условного электрооборонительного рефлекса (в %) у белых крыс

Группа крыс	Условия опыта	Номер крысы	Дни опыта													
			1	2	3	4	5	6	7	15	16	17	18	19	20	21
I	Контрольные крысы	1	0	10,0	26,7	40,0	46,7	46,7	73,3	26,7	36,7	50,0	60,0	73,3	73,3	76,7
		2	0	3,3	6,7	30,0	23,3	23,3	26,7	20,0	46,7	30,0	10,0	16,7	66,7	86,7
		3	0	0	0	13,3	13,3	16,7	16,7	3,3	46,7	33,3	33,3	60,0	46,7	60,0
		4	0	6,7	6,7	13,3	30,0	30,0	36,7	33,3	33,3	53,3	33,3	86,7	70,0	56,7
		M	0	5,0	10,2	24,2	28,3	29,2	38,4	20,8	40,8	41,6	34,2	59,2	64,2	70,0
		±m		1,87	5,00	5,70	6,08	5,57	10,69	5,57	2,98	5,06	8,85	13,14	5,18	6,12
		t														
II	Крысы, которых подвергали воздействию ПМП	5	0	0	3,3	0	10,0	10,0	6,7	13,3	3,3	6,7	6,7	10,0	3,3	0
		6	0	0	23,3	30,0	46,7	53,3	76,7	53,3	66,7	96,7	86,7	83,3	86,7	96,7
		7	0	0	0	0	6,7	0	10,0	13,3	43,3	26,7	6,7	26,7	26,7	46,7
		8	0	0	0	3,3	10,0	3,3	10,0	10,0	6,7	10,0	6,7	16,7	33,3	66,7
		M	0	0	6,6	8,3	18,4	16,7	25,8	22,5	30,0	35,0	26,7	36,7	37,5	52,5
		±m			4,85	6,29	8,21	10,73	14,69	8,92	13,18	18,2	17,32	14,5	15,2	17,58
		t		2,67	0,37	1,87	0,97	1,03	0,69	0,16	0,80	0,64	0,39	1,15	0,71	0,18
III	Крысы, которым вводили галаскорбин и подвергали воздействию ПМП	9	0	0	6,7	6,7	20,0	30,0	20,0	26,7	33,3	33,3	50,0	46,7	56,7	80,0
		10	0	0	3,3	10,0	13,3	26,7	33,3	33,3	40,0	36,7	46,7	60,0	70,0	76,7
		11	0	0	23,3	23,3	26,7	66,7	53,3	50,0	50,0	66,7	73,3	100,0	66,7	73,3
		12	0	0	3,3	6,7	10,0	6,7	23,3	26,7	30,0	16,7	66,7	43,3	80,0	83,3
		M	0	0	9,2	11,7	17,5	32,5	32,5	44,2	38,3	38,4	59,2	62,5	68,4	78,3
		±m			4,14	3,42	3,21	10,82	6,49	6,91	3,82	9,01	5,57	11,26	4,16	1,86
		t		2,67	0,41	0,48	0,10	1,04	0,42	1,92	0,60	0,18	1,79	1,40	1,96	1,46

Особенности условного

Полученные данные галаскорбина при недели опытов прочност крыс II группы, тоже действие препарата на

Образование условно электрооборонительного флекса у крыс контрольной группы (I), при действии ПМП (II) влиянием галаскорбина ПМП (III).

По вертикали — прочность работы УЭР (в %), по горизонтали — дни эксперимента.

При этом прочность выработки рефлекса с контролем.

Исходя из биологических данных, что нормализующее действие ПМП, а также в период действия окислительных и, следовательно, у

Изменения порога ра

Дни опытов	Пороговое напряжение (В)	
	Контроль	М ± m
1	32 ± 1	
2	30 ± 1	
3	30 ± 1	
4	30 ± 1	
5	30 ± 1	
6	29 ± 2	
7	36 ± 1	

* измерение порогового напряжения проводилось с точностью ± 1 В.

1. Воздействие ПМП на условно электрооборонительный рефлекс на этапе его выработки.

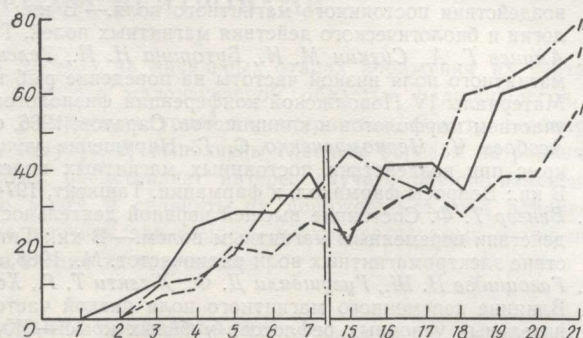
2. Изменения условно электрооборонительного рефлекса в период действия ПМП, но и

3. При действии ПМП на условно электрооборонительный рефлекс, затем снижение этого показателя к концу

Полученные данные (см. рисунок и табл. 1) свидетельствуют о том, что применение галаскорбина приводит к возрастанию прочности УЭР. Так, почти во все дни первой недели опытов прочность выработки УЭР у животных III группы была большей, чем у крыс II группы, тоже подвергавшихся влиянию ПМП, но без галаскорбина. Выраженное действие препарата наблюдалось в период последствия ПМП с 18 по 21 день опытов.

Образование условного электрооборонительного рефлекса у крыс контрольной группы (I), при воздействии ПМП (II), под влиянием галаскорбина и ПМП (III).

По вертикали — прочность выработки УЭР (в %), по горизонтали — дни эксперимента.



При этом прочность выработки УЭР у крыс III группы увеличивалась даже по сравнению с контролем.

Исходя из биологической роли галаскорбина в обмене веществ, можно предположить, что нормализующее влияние препарата на выработку УЭР у крыс при воздействии ПМП, а также в период последствия его осуществляется посредством усиления интенсивности окислительно-восстановительных процессов в нейроглиальных клетках и нейронах и, следовательно, улучшения процесса консолидации кратковременной памяти.

Таблица 2

Изменения порога раздражения крыс при действии постоянного магнитного поля

Дни опытов	Пороговое напряжение тока (В)*		p	Дни опытов	Пороговое напряжение тока (В)		p
	Контроль $M \pm m$	Опыт $M \pm m$			Контроль $M \pm m$	Опыт $M \pm m$	
0	2,67			15	35±1	25±3	<0,02
0				16	30±2	26±2	0,2
				17	30±1	27±2	<0,2
				18	30±0	26±3	<0,5
				19	30±1	30±2	—
				20	30±1	30±2	—
				21	30±1	30±2	—

* измерение порогового напряжения тока и, соответственно, математическая обработка проводились с точностью ± 1 В.

Выводы

1. Воздействие ПМП напряженностью 1000 Э вызывает снижение прочности условного электрооборонительного рефлекса у белых крыс, более выраженное на начальном этапе его выработки.
2. Изменения условнорефлекторной деятельности наблюдаются не только при воздействии ПМП, но и в период последствия его.
3. При действии ПМП указанных параметров происходит первоначальное увеличение, затем снижение порога реакции избегания крыс с последующей нормализацией этого показателя к концу опытов.

4. Введение животным галаскорбина способствует упрочению условного рефлекса, более выраженному в период последействия ПМП.

Литература

1. Александровская М. М., Холодов Ю. А. Реакция нейроглии головного мозга при воздействии постоянного магнитного поля.— В кн.: Вопросы гематологии, радиобиологии и биологического действия магнитных полей. Томск, 1965, с. 342—344.
2. Аминев Г. А., Ситкин М. И., Буторина Н. И., Зеленова Н. И. Влияние переменного магнитного поля низкой частоты на поведение рыб в Т-образном лабиринте.— В кн.: Материалы IV Поволжской конференции физиологов, фармакологов и биохимиков с участием морфологов и клиницистов. Саратов, 1966, с. 7—8.
3. Асабаев Ч., Черноморченко С. Г. Нарушение условнорефлекторной деятельности крыс при воздействии постоянных магнитных полей больших напряженностей.— В кн.: Вопросы фармакол. и фармации. Ташкент, 1974, с. 16—19.
4. Венгер Т. Ф. Состояние высшей нервной деятельности крыс при многократном воздействии переменным магнитным полем.— В кн.: Гигиена труда и биологическое действие электромагнитных волн радиочастот. М., 1968, с. 18—20.
5. Гагошидзе Н. Ш., Гугушвили Д. Ф., Жгенти Т. Г., Хомасуридзе К. Н., Цагарели С. Н. Влияние переменного магнитного поля низкой частоты на выработку электрооборонительных условных рефлексов у белых крыс.— Журн. высш. нервн. деят-сти, 1969, 19, № 1, с. 172—173.
6. Исабаев И., Садриддинов В. С. Действие постоянного магнитного поля на процесс образования временных связей в коре головного мозга у крыс.— В кн.: Вопросы фармакол. и фармации. Ташкент, 1976, с. 3—4.
7. Квакина Е. Б. Повышение неспецифической противоопухолевой резистентности организма с помощью бесконтактного раздражения гипоталамуса: Автореф. дис. ... докт. мед. наук.— М., 1972.— 41 с.
8. Костиник И. М., Галантюк С. И. Защитное действие галаскорбина при применении сильного постоянного магнитного поля.— В кн.: Общие закономерности морфогенеза и регенерации. Тернополь, 1975, с. 137—138.
9. Котляревский Л. И. Нарушения высшей нервной деятельности при интоксикации животных бульбокапнином.— Журн. высш. нервн. деят., 1951, 1, № 4, с. 579—602.
10. Крылов О. А., Назарян О. А. Условнорефлекторная деятельность регенерирующих планарий в постоянном магнитном поле.— Тр. ЦНИИ курортологии и физиотерапии. М., 1976, 32, с. 24—26.
11. Митина Т. В., Сокольский В. П. Особенности обменных процессов органа зрения при действии постоянного магнитного поля и вибрации.— В кн.: Пробл. офтальмол. Киев, 1976, с. 246—246.
12. Никонова В. А. Сравнительное действие галаскорбина и его составных частей на некоторые показатели углеводно-фосфорного обмена и на выносливость животных при работе.— В кн.: К проблеме взаимодействия витаминов С и Р. Киев, 1962, с. 137—145.
13. Ройтбак А. И. Современные данные и представления о функции нейроглии.— В кн.: Интегративная деят-сть нервн. системы в норме и патол. М., 1968, с. 79—96.
14. Солдатова Л. П. Реакции нервных элементов головного, спинного мозга и межпозвоночных узлов на воздействие переменного магнитного поля.— В кн.: Магнитное поле в медицине. Фрунзе, 1974, с. 45—47.
15. Триумфова Л. Н. Влияние галаскорбина на состояние животных при острой лучевой болезни.— В кн.: К проблеме взаимодействия витаминов С и Р. Киев, 1962, с. 109—115.
16. Холодов Ю. А. Влияние электромагнитных и магнитных полей на центральную нервную систему.— М., 1966.— 283 с.
17. Холодов Ю. А. Реакции нервной системы на электромагнитные поля.— М., 1975.— 207 с.
18. Цагарели С. Н. Влияние переменного магнитного поля низкой частоты на скорость формирования условного рефлекса.— Тр. Тбилис. ун-та, 1972, А5 (147), с. 173—177.
19. Шуст И. В., Костиник И. М., Галантюк С. И. Влияние галаскорбина на гистохимические показатели печени белых крыс, подвергнутых воздействию постоянного магнитного поля.— Матер. III Всесоюз. симпоз. «Влияние магнитн. полей на биол. объекты». Калининград, 1975, с. 145—145.
20. Яковлева М. И. Физиологические механизмы действия электромагнитных полей.— Л., 1973.— 175 с.
21. Grunner O. Vegetativni reaktivita a úroveň bdlosti pod vlivem staleho stejnomerného magnetickeho pole malé intenzity.— Casopis lékařů českých, 1975, 114, s. 618—622.

Кафедра анатомии и физиологии человека и животных Тернопольского педагогического института

Поступила в редакцию
2.II 1979 г.

ИЗМЕН КОСТНОГО М

Процессы, происхо
нами, до настоящего
особенности — с точки зр
скопические исследовани
онно-резистентных тканя
ультраструктур клеток
нейтронного облучения,
от дозы облучения, типа

Работа выполнена и
проводили ротационным
го канала ядерного реакт
нейтронов 1,6 МэВ. Фон
бора и кадмия до 10% с
соответственно трем сери
6 и 24 ч после экспозици
Методика электронномикр
шей работе [3]. Ультрас
литературы [9, 11].

Результ

Облучение пучком не
изменений, различных по
ных ультраструктур клеток
стволовых и бластных при
очаги расслоения, выпячив
миофилии) деформированн
добных фигур в нуклеопла
нередко с появлением ваку
мечен преходящий характер
рад вызывало такие же на
после облучения обнаруж
тарный).

Ультраструктурные изм
дозах нейтронного облучени
и миелоидного ряда (рис. 1,
При увеличении дозы выраж
ний остается в основном
ультраструктурных изменени
ния структуры мембранных
расслоения, «миелинизации»,
продукцией миелиноподобны
точные пространства (рис.
вздутия или «слушивания»
слоением и «миелинизацией»
клеточные пространства (рис.
с образованием в митохонд