

С. К. КАРАПЕТЯН, В. А. МАЛОЯН

БИОЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ПЕРЕДНЕГО МОЗГА ПТИЦ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОГО ОСВЕЩЕНИЯ

Из многих внешних раздражителей, постоянно действующих на организм человека и животных, особое место занимает световой раздражитель. Изучением его биологической роли в различных функциях животного организма ученые начали заниматься еще со второй половины прошлого столетия [2, 3, 9].

Многочисленными исследованиями, проведенными в лаборатории физиологии размножения и стимуляции репродуктивной функции сельскохозяйственных животных Института физиологии им. Л. А. Орбели АН АрмССР, показано благотворное влияние света на различные функции организма птиц [5]. В частности, в опытах по изучению действия измененного фотопериода на их высшую нервную деятельность было установлено, что в условиях удлинненной световой экспозиции происходит заметная активация динамики условнорефлекторной деятельности, в то время как резкое сокращение продолжительности светового дня приводит к подавлению этой деятельности [6].

В целях дальнейшего углубления этих исследований нами была использована электрофизиологическая методика для изучения спонтанной биоэлектрической активности больших полушарий головного мозга птиц в условиях естественной продолжительности светового дня, хронического (круглосуточного) затемнения и искусственно удлинненной световой экспозиции.

Методика. Опыты проводились на курах годовалого возраста. Для отведения электрической активности головного мозга была разработана техника приготовления хронических электродов. Последние представляют изолированные константановые проволоки диаметром 0,2 мм, припаянные одним концом к корпусу разъёмного контакта, а другим—к серебряной проволоке с шариком на конце (диаметр шарика 1,3 мм), с помощью которого обеспечивался контакт с поверхностью мозга. Запись электрической активности производилась на венгерском чернилопишущем четырехканальном электроэнцефалографе типа 4-ЭЭГ-1 с симметричным входом. Максимальная чувствительность каждого канала—2 мкв на 1 мм записи. Отведение—биполярное. Подопытные животные были разделены на две группы, по 4 в каждой.

1 группа находилась в условиях естественной продолжительности светового дня в течение трех месяцев (май, июнь, июль), после чего пе-

реводилась в условия хронического (круглосуточного) затемнения на тот же срок (август, сентябрь, октябрь).

II группа вначале находилась в условиях круглосуточного затемнения в течение трех месяцев (май, июнь, июль), затем переводилась в условия естественной продолжительности светового дня на такое же время (август, сентябрь, октябрь).

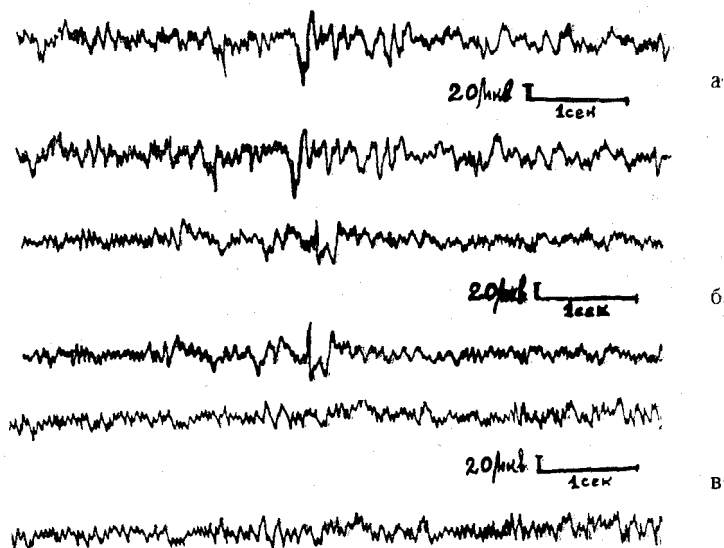


Рис. 1. ЭЭГ переднего мозга I-ой группы: а) фон (контроль); б) спустя один месяц после пребывания в условиях естественной продолжительности светового дня; в) спустя 2 месяца.

До постановки опытов предварительно в течение одного месяца (апрель) производилась регистрация фона биоэлектрической активности головного мозга: в I-ой группе частота колебаний равнялась 2-м в сек., амплитуда—80 мкВ, длительность—120 мсек. (рис. 1а); во II-ой группе соответственно 3-м в сек., 60 мкВ и 100 мсек. (рис. 2а).

Данные о частоте, амплитуде, длительности биопотенциалов мозга птиц в условиях естественной продолжительности светового дня, круглосуточного затемнения и искусственно удлиненной световой экспозиции подвергались статистической обработке. Разница между каждым параметром оказалась статистически достоверной ($P < 0,005$).

Результаты исследования. Данные опытов первой серии показали, что в электрической активности переднего мозга птиц происходят существенные изменения в зависимости от световых условий. Так, у птиц I группы на протяжении первого месяца (май) пребывания в условиях естественной продолжительности светового дня наблюдалось некоторое повышение уровня биоэлектрической активности (табл. 1, рис. 1б). Через 2 месяца (в июне) уровень активности заметно повысился, что проявилось в учащении ритмики, уменьшении амплитуды и длительности колебаний (табл. 1, рис. 1в). К 3-му месяцу (в июле) вследствие незначительной разницы в продолжительности светового дня по сравнению с

предыдущим месяцем (всего 13 мин) параметры относительно стабилизировались.

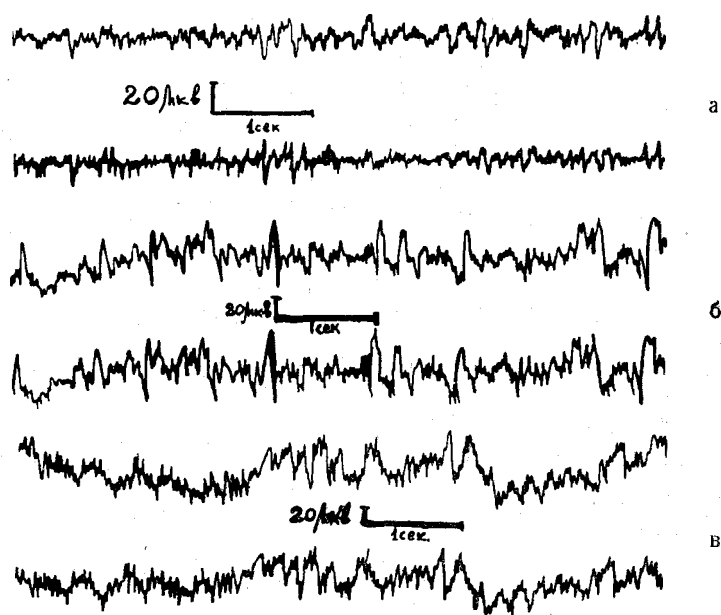


Рис. 2. ЭЭГ переднего мозга птиц II-ой группы: а) фон (контроль); б) спустя один месяц после пребывания в условиях круглосуточного затемнения; в) спустя 3 месяца.

Таблица 1

Действие удлиненной и укороченной продолжительности естественного дня на спонтанную биоэлектрическую активность переднего мозга птиц

Месяц	Продолжительность естественного светового дня	n	Данные статистической обработки								
			частота			амплитуда			длительность		
			m	m ₁ -m ₂	p	m	m ₁ -m ₂	p	m	m ₁ -m ₂	p
Май	14 час 24 мин	16	3,25	0,38	<0,1	55,0	7,5	< 0,3	95,9	7,5	< 0,2
Октябрь	11 час 13 мин	16	2,87			62,3			103,4		
Июнь	15 час 00 мин	16	4,68	1,81	<0,001	28,7	33,8	<0,001	67,06	36,4	<0,001
Октябрь	11 час 13 мин	16	2,87			62,5			103,4		
Июль	14 час 47 мин	11	4,68	1,81	<0,001	28,7	33,8	<0,001	67,06	36,4	<0,001
Октябрь	11 час 13 мин	16	2,87			62,5			103,4		

По завершении первой серии опытов птицы I группы после трехмесячного пребывания в условиях естественной продолжительности светового дня были переведены в условия хронического затемнения на тот

же срок (август—октябрь) (табл. 2). В первый же месяц (август) пребывания в темноте в параметрах спонтанной биоэлектрической активности мозга животных произошли заметные сдвиги, свидетельствующие об ослаблении мозговой активности. Это явление, по-видимому, отражает возникшее в больших полушариях торможение вследствие прекращения притока зрительной афферентной импульсации, т. е. в результате функциональной деафферентации, что согласуется с данными, полученными также рядом других авторов [1, 4, 8, 10, 11, 12].

Таблица 2

Влияние резко измененной световой экспозиции на спонтанную биоэлектрическую активность переднего мозга птиц

Месяц	Продолжительность естественного светового дня	n	Данные статистической обработки								
			частота			амплитуда			длительность		
			н	$m_1 - m_2$	p	н	$m_1 - m_2$	p	н	$m_1 - m_2$	p
Май	14 час 24 мин	16	3,25	0,63	<0,001	55,0	12,5	<0,05	95,9	12,2	<0,05
Август	затемнение	16	2,62			67,5			108,1		
Июнь	15 час 00 мин	16	4,68	2,06	<0,001	28,7	38,8	<0,001	67,06	41,04	<0,001
Август	затемнение	16	2,62			67,5			108,1		
Июль	14 час 47 мин	16	4,68	2,66	<0,001	28,7	38,8	<0,001	67,06	41,04	<0,001
Август	затемнение	16	2,62			67,5			108,1		

Спустя 2 месяца (в конце сентября), в биоэлектрической активности головного мозга птиц произошли изменения, выразившиеся в понижении амплитуды и уменьшении длительности колебаний. Но еще через месяц (октябрь) обнаружилось относительное повышение показателей электрической активности.

Описанное явление позволяет высказать предположение о наступлении темновой адаптации у птиц при длительном пребывании их в условиях хронического (круглосуточного) затемнения.

В опытах со второй группой птиц были получены следующие данные. При регистрации спонтанной биоэлектрической активности головного мозга через месяц (май) после нахождения птиц в условиях хронического (круглосуточного) затемнения обнаруживалась депрессия электрической активности, выражавшаяся в повышении амплитуды, увеличении длительности и уменьшении частоты колебаний (рис. 26). Эти данные аналогичны полученным в опытах с I-ой группой птиц (сроки и условия пребывания те же), что подтверждает наше предположение о развитии торможения в больших полушариях головного мозга в первый месяц пребывания птиц в условиях темноты.

Приведенные параметры электрической активности мозга остались

без изменения после двухмесячного пребывания птиц в тех же условиях. Относительная активация электрической деятельности наблюдалась к концу третьего месяца (июль) пребывания птиц в условиях затемнения (рис. 2в), т. е. первоначальный уровень активности постепенно восстановился, что также указывает на наступающую темновую адаптацию у животных в условиях длительного нахождения в темноте.

Прямая противоположность в картине биоэлектрической активности наблюдалась в результате перевода птиц из темноты в условия естественного светового дня: уже через месяц (август) произошло резкое изменение фоновой активности, выразившееся в появлении реакции активации электроэнцефалограммы (реакция десинхронизации). Этот факт также служит доказательством возбуждающего влияния света на центральную нервную систему, в частности головной мозг.

В третьей серии экспериментов изучалось влияние искусственно удлиненной световой экспозиции на биоэлектрическую активность мозга птиц в период укороченного естественного светового дня. С этой целью в зимний период (ноябрь—декабрь) в птичнике при помощи дополнительного электрического освещения продолжительность светового дня доводилась до 15—16 час. (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительная характеристика фоновой активности переднего мозга птиц при естественной продолжительности и искусственном удлинении светового дня

Месяц	Продолжительность светового дня	n	Данные статистической обработки								
			частота			амплитуда			длительность		
			m	$m_1 - m_2$	P	m	$m_1 - m_2$	P	m	$m_1 - m_2$	P
Май	14 час 24 мин	16	3,25	0,75	<0,01	55,0	15	<0,001	95,9	13,4	<0,001
Ноябрь	16 час 00 мин	16	4,00			40,0			82,5		
Июнь	15 час 00 мин	16	4,68	0,68	<0,02	28,7	11,3	<0,05	67,0	15,5	<0,05
Ноябрь	16 час 00 мин	16	4,00			40,0			82,5		
Июль	14 час 47 мин	16	4,68	0,68	<0,02	28,7	11,3	<0,05	67,0	15,5	<0,05
Ноябрь	16 час 00 мин	16	4,00	0,68		40,0			82,5		

Опыты этой серии показали, что активность переднего мозга птиц как в первый (рис. 3а), так и во второй (рис. 3б) месяцы пребывания их в условиях искусственно удлиненного светового дня повышается по всем показателям—факт также подтверждающий положение о стимулирующем действии удлиненного светового дня на важнейшие жизненные функции организма птиц, в частности, на динамику центральной нервной системы.

Таким образом, полученные нами данные позволяют прийти к следующим выводам.

Удлиненная световая экспозиция повышает уровень спонтанной биоэлектрической активности больших полушарий головного мозга птиц. При увеличении продолжительности светового дня на 2—3 часа параметры биоэлектрической активности мозга заметно возрастают.

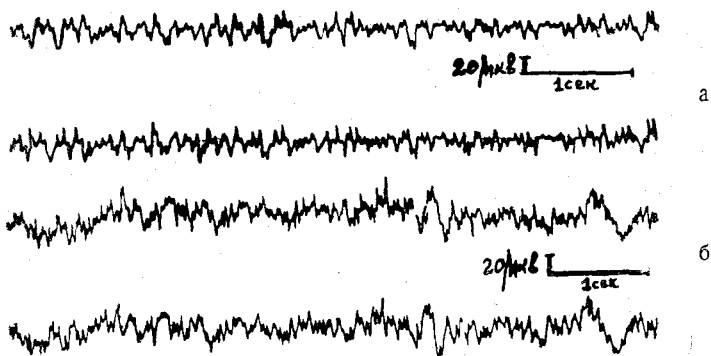


Рис. 3. ЭЭГ переднего мозга птиц III-ей серии опытов: а) через один месяц после нахождения в условиях искусственно удлиненной световой экспозиции; б) через 2 месяца.

Хроническое (круглосуточное) затемнение, наоборот, оказывает угнетающее действие на электрическую активность мозга. При переводе птиц из условий 15-ти часовой продолжительности естественного дня в условия хронического затемнения параметры биоэлектрической активности претерпевают резкие изменения: частота с 6-ти снижается до 2-х колебаний в сек., или вдвое реже, амплитуда с 10-ти повышается до 80 мкВ, т. е. в 8 раз, а длительность—с 42-х достигает 120 мсек., т. е. увеличивается вдвое.

При длительном пребывании птиц в условиях круглосуточного затемнения наступает темновая адаптация. Если в первый месяц пребывания птиц в условиях темноты частота колебаний составляла 2 в/сек, амплитуда 80 мкВ и длительность 120 мсек., то на третьем месяце эти показатели приближаются к исходному уровню.

Статистическая обработка фактического материала подтвердила высокую достоверность полученных результатов.

Институт физиологии

им. Л. А. Орбели АН АрмССР

Поступило 20.I 1969 г.

Ս. Կ. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Վ. Ա. ՄԱԼՈՅԱՆ

ԹԻՉՈՒՆՆԵՐԻ ԱՌԱՋԱՅԻՆ ՈՒՂԵՂԻ ԲԻՈԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅՈՒՆԸ
ՏԱՐԲԵՐ ՏԵՎՈՂՈՒԹՅԱՄԲ ԼՈՒՍԱՎՈՐՈՒԹՅԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Խրոնիկական փորձերում ուսումնասիրվել է տարբեր տևողությամբ լուսավորության ազդեցությունը թռչունների առաջալին ուղեղի բիոէլեկտրական ակտիվության վրա:

Հայտնաբերվել է, որ բնական օրվա մաքսիմալ երկարատևության և արհեստականորեն երկարացված լուսային էքսպոզիցիայի պայմաններում տեղի է ունենում տնային թռչունների (հավերի) գլխուղեղի կիսագնդերի ֆոնային բիոէլեկտրական ակտիվության մակարդակի բարձրացում: Այս էֆեկտը առավել պարզ ի հայտ է գալիս փորձի տակ գտնվող թռչունների վերոհիշյալ պայմաններում մեկ ամիս գտնվելու ընթացքում:

Հակառակ պատկերն է դիտվում, երբ թռչունները պահվում են խրոնիկական մթնեցման պայմաններում ոչ պակաս մեկ ամիս տևողությամբ: Տեսողական աֆֆերենտացիայի հոսքի դադարեցման հետևանքով տեղի է ունենում էլեկտրական ակտիվության ռիթմիկայի խիստ դանդաղում՝ բիոպատենցիալների պարամետրներում համապատասխան փոփոխություններով. բիոպատենցիալների հաճախականության փոքրացում, երկարատևության մեծացում և ամպլիտուդայի բարձրացում:

Այսպիսով, ցույց է տրվել լույսի խթանիչ դերը կենտրոնական նյարդային համակարգի, մասնավորապես գլխուղեղի զրգոականության և տոնուսի բարձրացման մեջ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Батуев А. С. Вестник ЛГУ, в. 3, 15, 98—111, 1963.
2. Борисов П. К. Тр. Общ-ва русских врачей, т. 68, 1—10, МПБ, 1901.
3. Введенский Н. Е. Собр. соч., т. I, изд. ЛГУ, Л., 1951.
4. Данилов И. В. Вопросы электрофизиологии и электроэнцефалографии, изд. АН СССР, 245—252, 1960.
5. Карапетян С. К. Роль света в физиологической стимуляции животного организма, Ереван, изд. АН АрмССР, 1966.
6. Карапетян С. К. Центральные и периферические механизмы нервной деятельности, изд. АН АрмССР, 225—253, 1966.
7. Новикова Л. А. Современные проблемы электрофизиологических исследований нервной системы, изд. «Медицина», М., 255—288, 1964.
8. Новикова Л. А. Журнал ВНД, т. 13, 4, 715—725, 1963.
9. Пашутин В. В. Курс общей и экспериментальной патологии (пат. физиологии), т. II, ч. I (СПБ), 1902.
10. Соколов Е. Н. Журнал ВНД, т. XI, 3, 394—401, 1961.
11. Key and Marley E. EEG and Clinical Neurophysiology, 14, 1, 90—105, 1962.
12. Okawa Takanori, Gotoh J. Journal Compative Neurology, 124, 1, 1—14, 1965.