

ФИЗИОЛОГИЯ

Т. Г. УРГАНДЖЯН

УСЛОВНО-РЕФЛЕКТОРНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ У СОБАК ПОСЛЕ
ПЕРЕРЕЗКИ ПЕРЕДНЕЙ ПОЛОВИНЫ СПИННОГО МОЗГА

Руководствуясь положением об условных рефлексах И. П. Павлова [2] и концепцией Э. А. Асратяна [1] о решающей роли коры головного мозга в компенсации нарушенных функций организма, мы с целью экспериментального доказательства условно-рефлекторного механизма восстановления моторных функций пораженных конечностей после перерезки передней половины спинного мозга, приступили к изучению возможности образования условных рефлексов у собак, после вышеуказанной операции. Выработка электрооборонительных двигательных условных рефлексов производилась по обычной методике, широко используемой в современной лабораторной практике [3].

Электрооборонительные двигательные условные рефлексы образовывались на звонок, на свет и кожно-механическое раздражение (касалку) как до, так и после операции. Условные рефлексы вырабатывались с одной из задних конечностей.

Для выработки электрооборонительных двигательных условных рефлексов подопытные собаки подготавливались следующим образом: в нижней трети задней, т. е. „пораженной“ конечности брилась шерсть на расстоянии 3 см, кожная поверхность перед опытом слегка смачивалась физиологическим раствором для лучшей проводимости. Ток для безусловного рефлекса получался от индукционного аппарата, питаемого 4-х вольтовым аккумулятором.

Для раздражения кожи мы пользовались медными электродами, которые перед каждым опытом подчищались. Применяемый при выработке условных рефлексов электрический ток был немного больше порога. Порог безусловного рефлекса точно определялся перед каждым опытом. Для выяснения скорости и характера выработки условных рефлексов до и после операции — перерезки передней половины спинного мозга — все подопытные собаки были разделены на две группы.

В первой группе подопытных собак мы вырабатывали двигательные электрооборонительные условные рефлексы и после их закрепления производили перерезку передней половины спинного мозга на уровне VI—VII грудных позвонков.

Во второй группе сначала перерезались передние столбы спинного мозга, а после этого вырабатывались условные электрооборонительные двигательные рефлексy.

Перерезка передней половины спинного мозга нами производилась следующим образом: под морфинно-эфиро-хлороформным наркозом производился разрез кожи на протяжении 3—4 позвонков по линии поверхностей остистых отростков. Распатором отделялись мышцы от позвонков вплоть до боковых отростков. Отсепарированные мышцы оттягивались тупыми крючками, производилась ламинэктомия. Костное кровотечение останавливалось воском и тампонами. Крестообразным разрезом вскрывалась твердая мозговая оболочка. Когда спинной мозг был обнажен, его очень осторожно приподнимали с помощью особого элеватора. Перерезка передней половины спинного мозга производилась специальным тонким остроконечным ножом с дугообразным обухом. Нож пропускался через всю толщину переднего отдела спинного мозга выше места выхода передних корешков, и затем резким движением руки вентрально разрезалась мозговая ткань. При этом способе перерезалась только передняя половина спинного мозга без повреждения задней половины. Производилась проверка полноты перерезки и послойно зашивалась рана. Швы снимались на 9—10-й день после операции.

В результате исследования установлено, что электрооборонительные условные рефлексy у подопытных собак, выработанные в норме (I группа), после операции исчезали. Однако с течением времени они восстанавливались вновь (таблица 1). Как видно из данных таб-

Т а б л и ц а 1

Электрооборонительные условные рефлексy у подопытных собак до и после операции

Кличка собак	З в о н о к				С в е т				К а с а л к а			
	Появление условных рефлексов		Укрепление условных рефлексов		Появление условных рефлексов		Укрепление условных рефлексов		Появление условных рефлексов		Укрепление условных рефлексов	
	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после
	операции		сперации		операции		операции		операции		операции	
„Альма“	16	19	20—26	38—44	16	20	20—25	38—45	16	20	20—26	38—44
„Асланка“	15	12	20—24	20—26	18	12	22—26	20—26	18	12	25—30	20—28
„Белка“	11	13	13—16	15—18	12	15	15—18	18—25	12	18	18—22	20—25
„Каштанка“	10	19	14—16	21—27	11	20	23—25	15—18	14	20	17—19	25—30
„Жучка“		76		80—84		95		105—112		76		86—90
„Шоколадка“		40		62—65		58		73—80		51		62—70

лицы I. электрооборонительные условные рефлексы у собаки „Асланка“ вырабатывались на 15—18 сочетаниях. После операции они временно исчезали и вновь восстанавливались через 12—13 сочетаний. У собаки „Белка“ первые условные рефлексы образовывались на 13—16-ом применении, а после операции восстанавливались на 13—15-ом. У собаки „Альма“, если для выработки условных рефлексов требовалось 16—17 сочетаний, то после операции 19—20 сочетаний. Следует указать, что у собаки „Альма“ спинной мозг был поврежден глубже, т. е. больше половины, чем у остальных подопытных животных.

Необходимо отметить, что проверка наличия условных двигательных рефлексов после операции у двух собак („Альма“, „Асланка“) и выработка новых условных рефлексов у двух других собак („Жучка“ и „Шоколадка“) производились после того, как у них восстанавливался процесс стояния. У собак „Белка“ и „Каштанка“, у которых опыты по проверке наличия условных рефлексов были начаты сразу же после операции, было установлено, что отсутствовали не только электрооборонительные условные рефлексы, но и претерпел значительное изменение безусловный рефлекс. Он был очень ослаблен. В первые дни после перерезки передней половины спинного мозга порог сгибательного рефлекса на электрической ток повысился с 12—14 см расстояния катушки индукционного аппарата до 6—8 см.

Через 20—25 дней после того, как собаки начинали стоять и передвигаться, безусловные рефлексы у них были более четкими и хорошо выраженными.

Через 5—7 дней после начала опытов появлялась слабая двигательная условная реакция со стороны пораженных конечностей, которая в дальнейшем усиливалась. С восстановлением исчезнувших условных рефлексов, наблюдалось заметное улучшение моторной функции пораженных конечностей собак. Следует отметить, что беспокойство животных в условно-рефлекторной камере, которое нередко наблюдалось в течение нескольких дней после операции и мешало работе с восстановлением условных рефлексов, постепенно исчезало, и почти все подопытные собаки во время опытов в интервалах между раздражениями стояли спокойно.

Постольку поскольку у всех подопытных собак как до, так и после перерезки передней половины спинного мозга результаты получились однотипными, мы не будем описывать отдельно картину условных рефлексов у собаки, а ограничимся изложением результатов, полученных в опытах на собаке „Асланка“.

13. VI.1951 г. в лаборатории Э. А. Асратяна была произведена перерезка передней половины спинного мозга на уровне VI грудного позвонка. К моменту операции „Асланки“ имелись хорошо выраженные прочные электрооборонительные условные рефлексы (рис. 1). Через 13 дней после операции (26. VI.1951 г.) поставлен первый опыт. При этом выяснилось, что выработанные двигательные условные рефлексы исчезли и очень сильно был ослаблен безусловный рефлекс

(порог безусловного рефлекса от 13—14 см повысился до 7—10 см). 30. VI.1951 г., когда собака „Асланка“ начала делать первую попытку ходить, появился очень слабо выраженный условный рефлекс на звонок. Первый условный рефлекс на звонок появился после 12

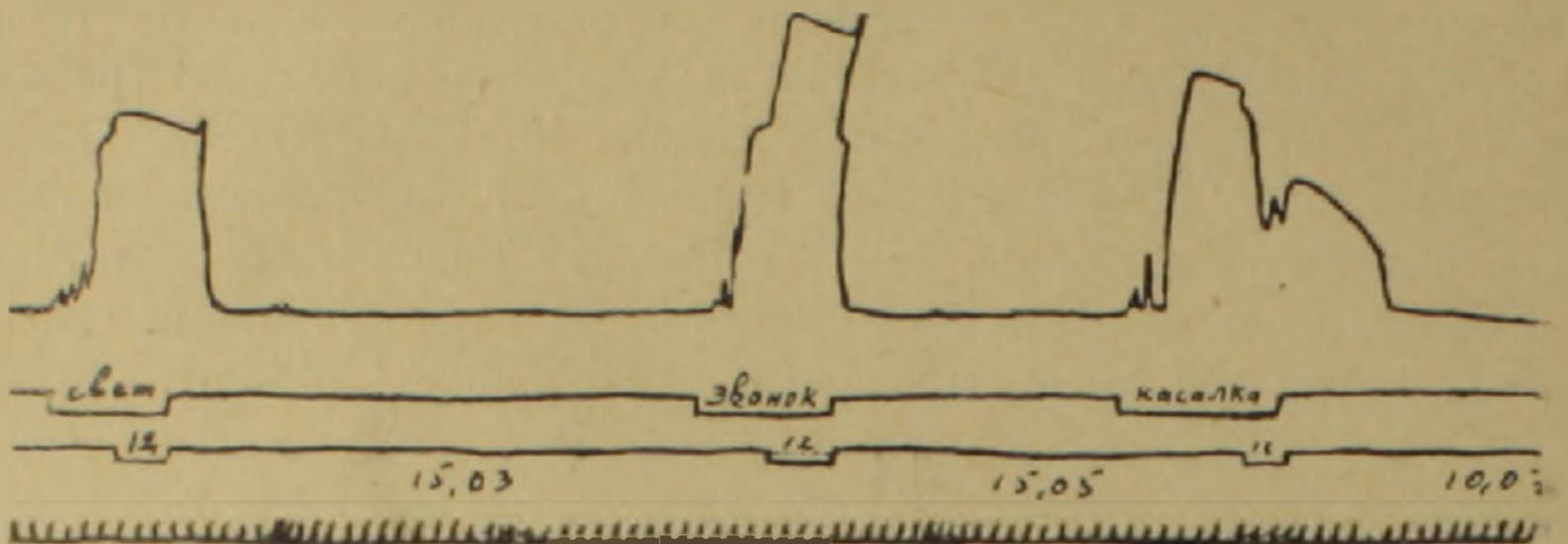


Рис. 1. Электрооборонительные двигательные условные рефлексы у собаки „Асланка“ до перерезки передней половины спинного мозга. Обозначения (сверху вниз): запись двигательных условных и безусловных рефлексов; отметка условных раздражителей; отметка безусловного раздражителя; время в секундах.

подкреплений, на свет и касалку после 15. Порог безусловного рефлекса равнялся 7—10 см расстояния между катушками индукционного аппарата (до операции же равнялся 13—14 см).

Как видно из данных таблицы 1, условные рефлексы в процессе восстановления локомоторных функций быстро укрепились и стали прочными. Следует отметить, что после операции для восстановления условных рефлексов, потребовалось вновь произвести 12—15 подкреплений током. Условные рефлексы, выработанные у собак в послеоперационном периоде, оказывались достаточно прочными, они сохранялись даже после 2—3-месячного перерыва в работе. Для иллюстра-

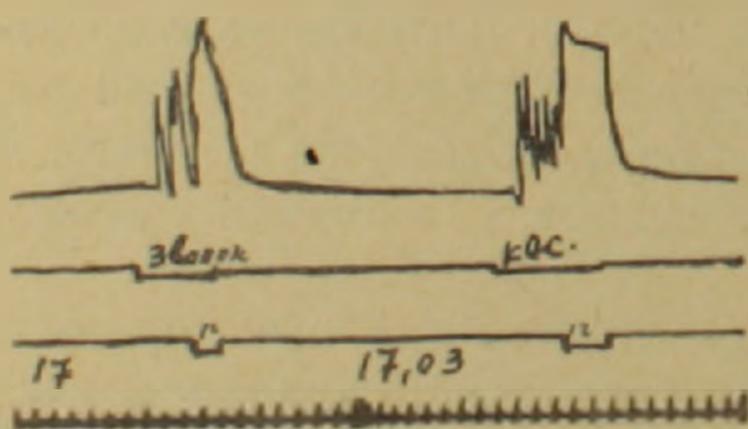


Рис. 2. Электрооборонительные двигательные условные рефлексы у собаки „Асланка“ через 3 месяца после перерезки передней половины спинного мозга (обозначения как на рис. 1)

выявлением локальных движений той ноги, с которой вырабатывается условный рефлекс.

В первое время в интервалах между дачами условных раздра-

ции сказанного, на рис. 2 приведена кимограмма опыта с оборонительными двигательными условными рефлексами (собака „Асланка“). Как видно из рисунка и данных таблицы 2, после 3-месячного летнего перерыва у животного четко сохранены условные рефлексы. Следует отметить, что в начальном периоде выработки двигательных электрооборонительных условных рефлексов у собак вырабатываются условные реакции общего двигательного характера с последующим

Таблица 2

Протокол опыта № 39 от 13. XI—1951 г.
Собака „Асланка“.

Время	Название условного раздражителя	Изолированное действие условного раздражителя	Время одновременного действия условного и безусловного раздражителя	Латентный период условного рефлекса	Условный рефлекс	Безусловный рефлекс	Примечание
18,02	Свет	3	3	0,5	+++	+++	Стоит спокойно
18,05	Касалка	3	3	0,5	+++	+++	
18,07	Звонок	3	3	0,5	+++	+++	
18,08	Касалка	3	3	1	++	+++	
18,10	Свет	3	3	0,5	+++	+++	
18,13	Зв.нок	3	3	0,5	+++	+++	

Знаки ++, +++ обозначают степень двигательной реакции — от слабой (++) до сильной (+++).

жителей наблюдались движения всех конечностей. Однако с течением времени межсигнальные движения исчезали и больше не появлялись. Собаки в перерывах между раздражителями стояли спокойно (рис. 3). Таким образом, по мере восстановления нарушенных двига-

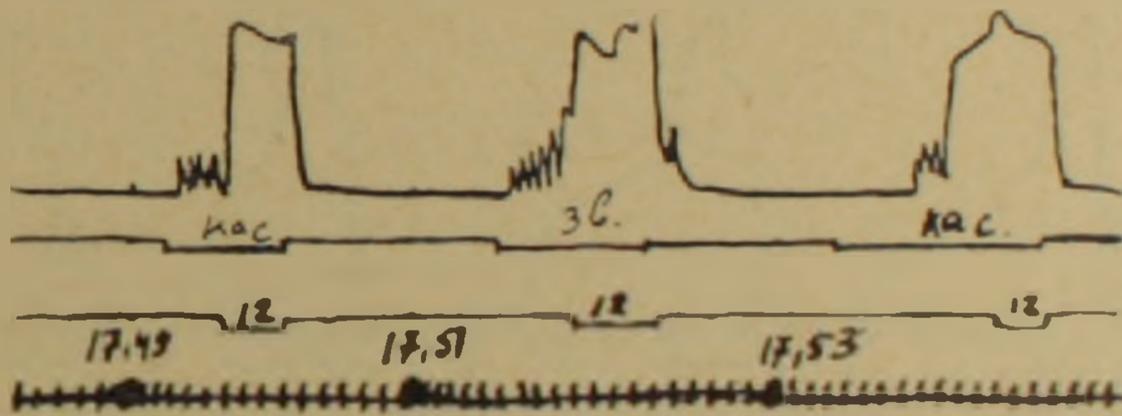


Рис. 3. Электрооборонительные условные рефлексы у собаки „Асланка“. 7. VII—1951 г. Опыт 8.25-й день после операции (обозначения как на рис. 1).

тельных функций задних конечностей, исчезнувшие условные рефлексы восстанавливаются и довольно быстро становятся прочными (рис. 4). Эти условные рефлексы по своему характеру и виду ничем не

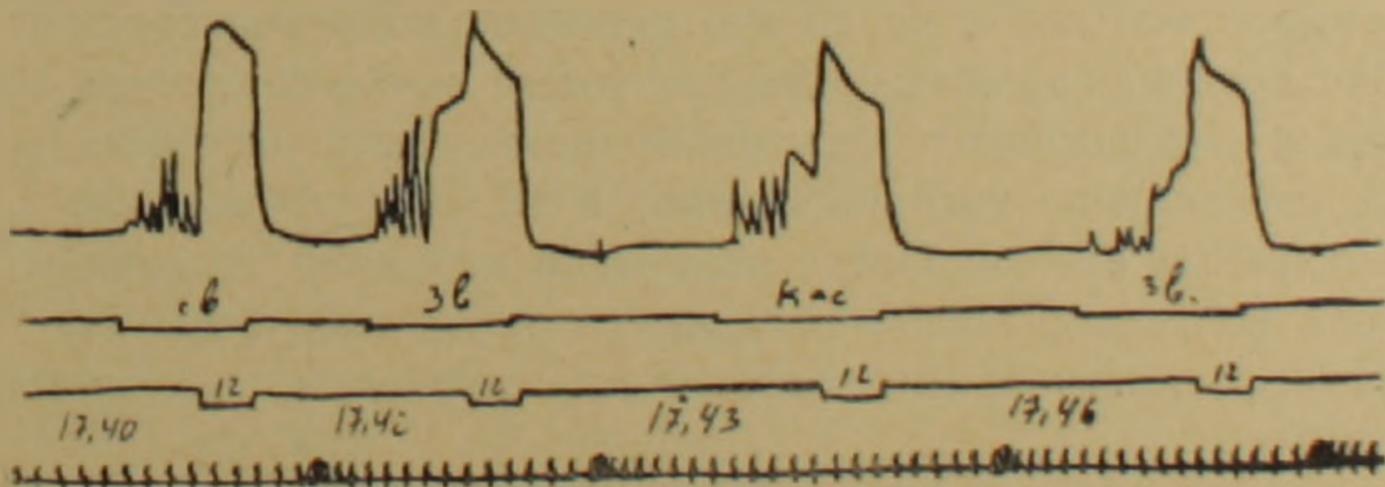


Рис. 4. Электрооборонительные двигательные условные рефлексы у собаки „Асланка“. 16. XI 1953 г. Опыт 39. После перерезки передней половины спинного мозга (обозначения как на рис. 1).

отличаются от условных рефлексов, выработанных у собак до перерезки передней половины спинного мозга.

У двух собак из второй группы („Шоколадка“, „Жучка“) условные рефлексы вырабатывались лишь спустя 45 дней после перерезки передней половины спинного мозга (без предварительной выработки условных рефлексов в норме). 5. III. 1951 г., когда моторные, чувствительные и вегетативные нарушения, имевшие место после перерезки передней половины спинного мозга, были полностью восстановлены, был поставлен первый опыт. У собаки „Шоколадка“ спустя 56 дней после операции (21. III. 1951 г.), при 40-ом сочетании, появился первый условный рефлекс на звонок. Первый условный рефлекс на свет появился на 58-ом сочетании, на касалку — на 51. У собаки „Жучка“ первые условные рефлексы появились на звонок на 76-ом сочетании, на свет — на 95-ом и на касалку — на 76-ом сочетании. Первые условные рефлексы были непостоянными, быстро исчезали и лишь после большого количества сочетаний они становились прочными. Таким образом, опыты проведенные на собаках „Шоколадка“ и „Жучка“, с полной очевидностью показывают, что после перерезки передней половины спинного мозга могут образоваться новые электрооборонительные условные двигательные рефлексы (рис. 5).

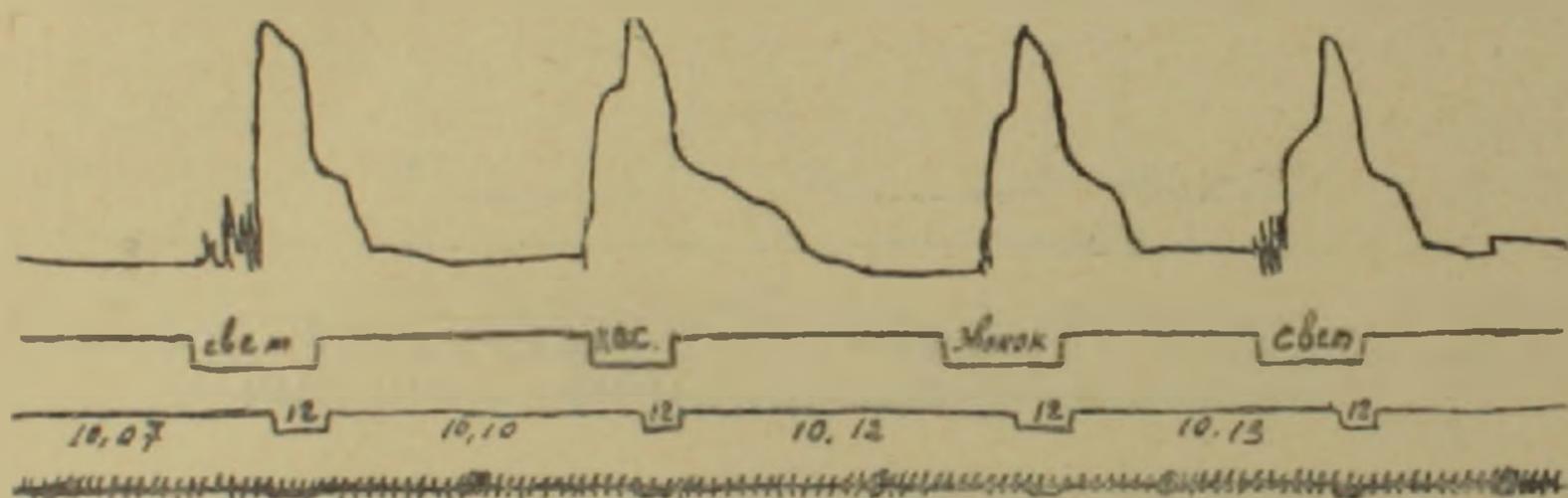


Рис. 5. Электрооборонительные двигательные условные рефлексы у собаки „Шоколадка“, 11. IV 1951 г. После перерезки передней половины спинного мозга (обозначения см. на рис. 1).

Полученные нами экспериментальные данные дают возможность сделать вывод, что после перерезки передней половины спинного мозга на уровне средних грудных позвонков имеет место временное исчезновение ранее выработанных электрооборонительных условных рефлексов и их постепенное восстановление, а не разрушение, не разрыв старых условных связей. После перерезки передней половины спинного мозга не только восстанавливаются ранее выработанные условные электрооборонительные двигательные рефлексы, но и вырабатываются новые.

Институт физиологии
Академии наук Армянской ССР,
Физиологическая лаборатория
Академии наук СССР

Поступило 8 IV 1955 г.

Տ. Գ. ՌԻՐՎԱՆՋՅԱՆ

ՇՆԵՐԻ ՊԱՅՄԱՆԱԿԱՆ ՌԵՖԼԵՔՏՈՐ ԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅՈՒՆԸ
ՈՂՆՈՒՂԵՂԻ ԱՌԻՔՆԱՅԻՆ ԿԵՍԻ ՀԱՏՈՒՄԻՑ ՀԵՏՈ

Ա մ փ ո փ ու մ

Փորձերը կատարվել են նախօրոք երկու խմբի բաժանված 6 հասուն շների վրա:

Առաջին խմբի մոտ էլեկտրա-պաշտպանողական պայմանական ռեֆլեքսները մշակվել են նորմալ պայմաններում: Կայուն, լայն արտահայտված պայմանական ռեֆլեքսներ մշակելուց հետո կատարվել է ողնուղեղի առաջնային կեսի հատում 5-րդ—6-րդ կրծքային ողների հատվածում:

Երկրորդ խմբի շների մոտ սկզբում կատարվել է ողնուղեղի առաջնային կեսի հատում նույն հատվածում և ապա մշակվել էլեկտրա-պաշտպանողական պայմանական ռեֆլեքսներ:

Ստացված տվյալները ցույց են տալիս, որ ողնուղեղի առաջնային կեսի հատումից հետո ժամանակավորապես վերանում են պայմանական ռեֆլեքսները, որոնք, սակայն, ժամանակի ընթացքում լրիվ վերականգնվում են և նույնիսկ հնարավոր է դառնում մշակել նոր պայմանական ռեֆլեքսներ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асратян Э. А. Физиология центральной нервной системы. 1953.
2. Павлов И. П. Полное собрание соч., т. III, 1951.
3. Протопопов В. П. О сочетательной двигательной реакции на звуковые раздражения. Дисс. СПб, 1909.