ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ: ՀԱՅԱՍՏԱՆԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՀԱՆԴԵՍ
АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР. БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ АРМЕНИИ
т. XXIX, № 12, 1976

УДК 612.826

В. Н. БАЯНДУРОВ, Ж. С. САРКИСЯН, Т. Г. ТАТЕВОСЯН

ВЛИЯНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЧЕРНОЙ СУБСТАНЦИИ НА УСЛОВНЫЕ ДВИГАТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ У КОШЕК

При повреждении черной субстанции помимо двигательных нарушений наблюдается и временное выпадение условнорефлекторной реакции на натуральные и искусственные раздражители. Восстановленные условные рефлексы осуществлялись с большей латенцией, чем у интактных. Можно предположить, что черная субстанция имеет отношение и к процессам памяти и обучения.

Черная субстанция является одной из важнейших структур среднего мозга, о функциональном значении которой до сих пор нет единого мнения. Большинство авторов считает, что черная субстанция в основном ответственна за такие тяжелые двигательные нарушения как тремор, ригидность, атетоз и паркинсонизм [1—4]. Другие полагают, что ее повреждение приводит лишь к гипотонии и гипокинезии [5, 6].

Однако обилие связей этой структуры с образованиями стриопаллидарной системы, с гипоталамусом и корой, по всей вероятности, обеспечивает ее участие в более сложных поведенческих механизмах [7—16]. Этот вопрос не изучен достаточно.

Целью настоящей работы являлось изучение роли черной субстанции в двигательных реакциях и условнорефлекторной деятельности животных.

Материал и методика. Опыты проводились на 12 кошках. У большинства (7) из них вырабатывались условно-двигательные пищевые рефлексы по ранее описанной методике [17], а у остальных предварительно производилась операция, после чего приступали к выработке условных рефлексов.

Электролитическое разрушение черной субстанции производили током 4—5 ма в течение 20 сек. Расчет координат проводили по атласу Джаспера и Айжмон-Марсана [18]. Локализацию мест электролитического разрушения проверяли гистологически.

Результаты и обсуждение. Как показали результаты исследований, операцию разрушения черной субстанции кошки переносили очень плохо. Из 12 оперированных кошек выжили только 5, остальные погибли на 3-, 4- и 10-й день после операции.

Одностороннее повреждение черной субстанции почти у всех кошек в первые 2—3 дня вызывало малоподвижность. Животные лежали на боку, противоположном стороне повреждения. При попытке встать кошки падали на тот же бок и самостоятельно не вставали. Ходили очень медленно и скованно. При ходьбе передние лапы то расползались, то перекрещивались. Лапа конечности, противоположной мозговой операции, подгибалась, а некоторые животные опирались на всю по-

верхность кисти. Сопротивление лап при пассивном разгибании и сгибании было несколько повышено на стороне повреждения. Наблюдалось вращение головы вокруг сагитальной оси так, что ухо со стороны операции было выше другого. На 4—5-й день появились манежные движения в сторону повреждения. Во время ходьбы животные часто застывали в одной позе (4—5 мин), потом продолжали путь. У всех животных наблюдался не очень выраженный тремор головы, который усиливался, когда из сидячего или лежачего положений кошки пытались встать. Животные, обученные ходить по узкой перекладине (ширина 15 см, высота 75 см от пола, длина 1,5 м), не могли дойти до конца, падали при попытке пройти по ней или долго висели в неестественной позе. В этот период оперированные животные самостоятельно не брали пищу, а вложенное в рот мясо выплевывали. Наблюдалось резкое нарушение жевательных и глотательных движений, дыхание становилось поверхностным и частым, отмечалось также учащение сердцебиения. Описанная картина со временем смягчалась и на 8—10-й день, когда выжившие кошки уже самостоятельно брали мясо, мы приступали к проверке сохранности условных рефлексов.

Животных с предварительно выработанными условными рефлексами брали в экспериментальную камеру. Все они вели себя очень пассивно, не реагировали ни на вид мяса, появлявшегося за окошечком камеры, ни на условный сигнал. Однако на второй день после нескольких проб (7—8 сочетаний) появлялся условный натуральный рефлекс (на вид мяса), а искусственный (на звонок) отсутствовал. Только после тринадцати сочетаний «звонок+вид пищи» на искусственный условный раздражитель восстанавливалась условная двигательная реакция. Нажимы на педаль часто бывали слабы и кормушка не срабатывала. Восстанавливались и межсигнальные нажимы на педаль.

Восстановленная условная реакция совершалась с довольно большим латентным периодом. Если до операции у всех животных он составлял в среднем 1,5—2 сек, то в первый месяц после операции—5—6 сек. Однако через месяц-полтора латентный период уменьшался, но не доходил до исходного уровня. Для иллюстрации сказанного ниже приводим кимограмму одного опыта (рис.). Почти аналогичные данные были получены и в опытах на других животных (табл.).

По истечении 1,5—2 месяцев после первой операции у всех животных была произведена вторая операция—повреждение черной субстанции с другой стороны. Вторую операцию они переносили очень плохо. Из пяти кошек выжили только две.

Нарушения после второй операции были более глубокими и длительными и носили такой же характер, как и при одностороннем разрушении черной субстанции. В первые 3—4 дня животные с трудом вставали, находились все время в полулежачем положении, а голова была повернута в сторону, противоположную стороне операции. На третий день кошки начинали ходить, правда, очень медленно и на согнутых передних лапах. При ходьбе совершали дуговые движения в ту же сторону, в

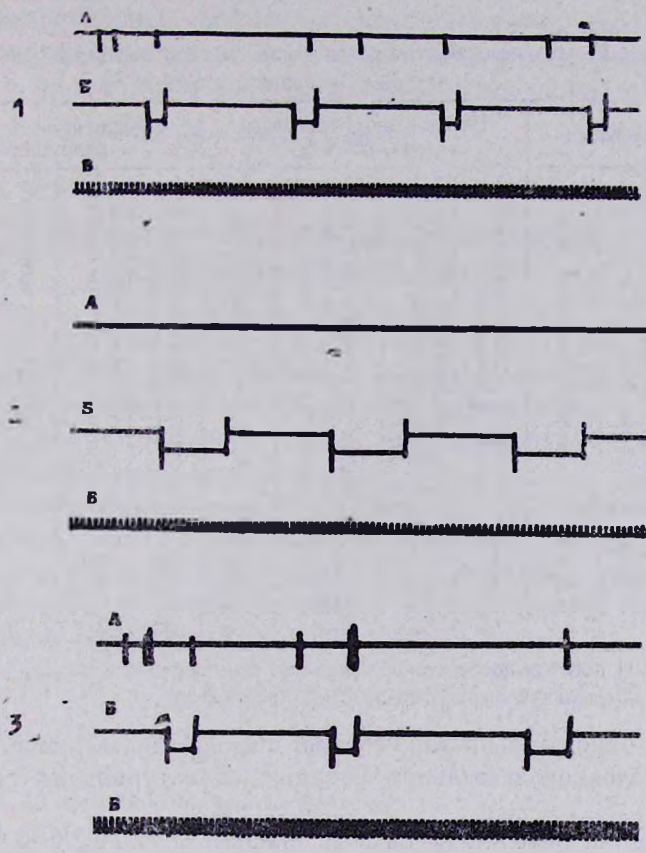

Рис. Кошка № 6. Фрагмент опыта от 17.IX.1975 г. Условные двигательные рефлексы на звонок до и после повреждения черной субстанции. 1—до операции, 2—левосторонней операции, 3—после восстановления условно-рефлекторной реакции. А—отметка условной двигательной реакции, Б—отметка условного раздражителя, В—отметка времени в сек.

какую повернута голова. Самостоятельно не брали пищу и не проглатывали ее. Все эти явления частично компенсировались в течение 12—13 дней. На 15—й день у животных проверялось наличие условных рефлексов. Условные рефлексы как на вид мяса, так и на звонок были полностью угнетены. Только после 25—30 применений натурального раздражителя восстанавливалась реакция нажатия на педаль, а на звонок рефлекс восстанавливался после 60—65 применений. Однако условная реакция как на вид мяса, так и на звонок совершалась с довольно большим латентным периодом (таблица). Скованность движений в камере сохранялась почти весь период наблюдений.

За это время наряду с удлинением латентного периода наблюдалось также снижение процента правильных ответов, что не отмечалось после первой операции. По истечении 2—3 месяцев после второй операции животные выполняли выработанную пищедобывательную двигательную реакцию со сравнительно малым латентным периодом; появлялись и межсигнальные нажимы на педаль.

Таблица

Искусственные условные двигательные рефлексы до и после разрушения черной субстанции

Номер кошки	До операции			После одностороннего разрушения				После двустороннего разрушения			
	скорость выработки (количество сочетаний)	средняя величина латентного периода, сек	правильность ответа, %	скорость восстановления (количество сочетаний)	средняя величина латентного периода в первые 10 опытных дней, сек	средняя величина латентного периода через 1,5 месяца после операции, сек	правильность ответа, сек	скорость восстановления (количество сочетаний)	средняя величина латентного периода в первые 10 опытных дней, сек	средняя величина латентного периода через 1,5 месяца после операции, сек	правильность ответа, %
4	24	2,5	100	12	4,5	3,0	100				
6	29	2,0	100	15	5,0	3,2	100	60	7,5	5,0	82
7	32	2,6	100	18	4,8	3,0	100	65	7,8	5,5	88
11	36	2,5	100	13	5,2	3,0	100				
12				56	5,0	3,3	93	93	7,6	4,8	78

Примечание: 4 и 11 погибли после второй операции, 12—операция произведена без предварительной выработки условных рефлексов.

Только у одной из предварительно оперированных кошек удалось выработать условнодвигательную реакцию на натуральный раздражитель.

Как показали результаты опытов, процесс обучения у оперированных кошек требовал вдвое больше сочетаний, чем у интактных (таблица).

Полученные данные показывают, что характерными симптомами в наших экспериментах в первый послеоперационный период (10—15 дней) являются адинамия, скованность движений, застывание в неестественных позах, затруднение глотательных движений и нарушение дыхания. Аналогичные явления были описаны и рядом авторов [1—4, 19—21] как при повреждении, так и при раздражении черной субстанции.

Однако, как показали результаты морфологического анализа, моторные нарушения больше были выражены, когда повреждение выходило за пределы черной субстанции и захватывало красное ядро, тегментум, а иногда и ретикулярную формацию. В двух случаях, когда повреждение было локализовано только в черной субстанции, наблюдались лишь малоподвижность и скованность движений. Однако нарушения условнорефлекторной деятельности наблюдались у всех животных. Условные рефлексы на вид мяса сохранялись, а на искусственный сигнал восстанавливались только после определенного числа сочетаний (таблица).

Заново восстановленные условные рефлексы осуществлялись со значительно большим латентным периодом, чем у интактных животных.

Наблюдаемые изредка спонтанные нажимы на педаль при отсутствии условных двигательных рефлексов свидетельствуют, по-видимому, о том, что повреждение черной субстанции отражается не только на моторном акте, но и на временной условнорефлекторной связи.

Институт экспериментальной биологии АН АрмССР Поступило 9.I 1976 г.

Վ. Ն. ԲԱՅԱՆԴՈՒՐՈՎ, Ժ. Ս. ՍԱՐԳՍՅԱՆ, Տ. Գ. ԹԱԴԵՎՈՍՅԱՆ

ՍԵՎ ԿՈՐԻՁԻ ՎՆԱՍՄԱՆ ԴԵՐԸ ԿԵՆԴԱՆԻՆԵՐԻ ՇԱՐԺՈՂԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐԻ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Սև կորիզը միջին ուղեղի հիմնական կառուցվածքներից մեկն է, որի ֆունկցիայի վերաբերյալ առայժմ միասնական կարծիք չկա։

Մեր կողմից ուսումնասիրվել է նրա դերը կատուների շարժողական և պայմանական ռեֆլեկտոր վարքագծի վրա։

Փորձերի արդյունքները ցույց են տվել, որ սև կորիզի վնասումը առաջ է բերում ոչ միայն շարժողական ծանր խանգարումներ, որոնք ժամանակի ընթացքում մեղմանում են, այլ ազդում է նաև ռեֆլեկտոր վարքագծի վրա՝ երկարացնելով պայմանական ռեֆլեքսների գաղտնի շրջանը, ճնշելով կենդանու սպոնտան (ինքնածին) ակտիվությունը։

ЛИТЕРАТУРА

1. *Jung R.* a. *Hassler R.* Handbook of Physiology. Neurophysiology, II, Washington, 884—885, 1960.
2. *Laursen A. M.* Acta physiol. scand., 59, 1963.
3. *Spiegel E. A.* In: Pathogenesis and treatment of Parkinsonism, Springfield, III 132, 1958.
4. *Stern D.* Brain, 89, 449—462, 1966.
5. *Carpenter M. B.*, *McMaster R. E.* Amer. J. Anat., 114, p. 293, 1964.
6. *Peterson E. W.*, *McCulloch W. S.*, *Lindsley D. B.* J. Neurophys., 12, 371—383, 1949.
7. *Ермолаева В. Ю.* Корковая регуляция деятельности подкорковых образований головного мозга. Тбилиси, 1968.
8. *Карамян О. А.* Журн. эволюционной биохимии и физиологии, 6, 509—517, 1968.
9. *Кукуев Л. А.* Структура двигательного анализатора. М., 1968.
10. *Fauller R. L. M.*, *Carman J. B.* J. Comp. Neurol., 132, 73—93, 1958.
11. *Feltz P.*, *Alba-Fessard D.* EEG Clin. Neurophysiol., 33, 179—193, 1972.
12. *Frigyesi T. L.*, *Purpura D. P.* Brain Res., 6. 440—454, 1967.
13. *Huang Y.*, *Routtenberg A. A.* Physiol. Behav., 7, 419, 1971.
14. *Nauta W. J. H.*, *Mehler W. R.* Anat. Record, 139, 360, 1961.
15. *Routtenberg A.*, *Holzman* N. Science, 181, 71—74, 1973.
16. *Ysunoff K. G.* Докл. Болг. АН, 27, 1279—1282, 1974.
17. *Гамбарян Л. С.*, *Ганадян В. О.*, *Гарибян А. А.*, *Саркисян Ж. С.* Биологический журнал Армении, 19, 9, 1966.
18. *Jasper H. H.*, *Ajmone-Marsan C. A.* A Stereotaxic Atlas of the brain of fhe cat, Ottawa, 1964,
19. *Бехтерев В. М.* Основы учения о функциях мозга. Вып. V, СПб., 1905.
20. *Carey J. H.*, *De Jang R. H.* Trans. Amer. Neurol. Ass. v. 79, p. 28, 1954.
21. *Petrovicky P.* Acta Univ. Carol. Med. 19, 7—8, 489—500, 1973.