

УДК 612.825:611.814

А. Е. Королева

ВЛИЯНИЕ РАЗРУШЕНИЯ ЯДЕР МИНДАЛЕВИДНОГО КОМПЛЕКСА НА КРАТКОВРЕМЕННУЮ ПАМЯТЬ У СОБАК

Многочисленными исследованиями установлена роль лимбической системы в организации сложных поведенческих актов. Однако значение одного из центральных ее звеньев — миндалевидного комплекса — в протекании мнестических процессов изучено недостаточно. В литературе имеются данные о влиянии разрушения и раздражения ядер миндалевидного комплекса на процессы кратковременной памяти у животных, но они немногочисленны и в значительной мере противоречивы.

Так, по данным одних авторов [1, 4, 5], раздражение кортикального ядра миндалины у кошек вызывает удлинение периода отсроченной реакции, а повреждение дорсомедиальных ядер — его сокращение. Эти авторы указывают, что разрушение базолатеральных ядер миндалевидного комплекса не вызывает изменения времени отсроченных реакций или даже увеличивает его. В то же время другие авторы [6] показали, что разрушение базолатерального отдела миндалины ведет к увеличению количества ошибочных ответов в опытах с отсроченными реакциями у собак.

64	65	66	67	68	69	70
57	58	59	60	61	62	63
50	51	52	53	54	55	56
43	44	45	46	47	48	49
36	37	38	39	40	41	42
29	30	31	32	33	34	35
22	23	24	25	26	27	28
15	16	17	18	19	20	21
8	9	10	11	12	13	14
1	2	3	4	5	6	7

Рис. 1. Обстановка опыта.

Большая экспериментальная комната 7×4,9 м. Ш — ширмы 1, 2, 3, которые расставлены на расстоянии 3, 5; 4 и 3,5 м от клетки и 2,8 м друг от друга. К — клетка, СЭ — стол экспериментатора, ДВ — дверь, О — окно.

Мы изучали кратковременную память у собак с частичным и полным разрушением ядер миндалевидного комплекса при зрительном восприятии местонахождения пищи.

Методика исследований

Мы пользовались методикой Бериташвили [2], которая состоит в том, что собаке, находящейся в закрытой клетке, на расстоянии не менее 1 м показывают миску с мясом, а затем на виду у нее ставят миску за одну из трех ширм, расставленных по комнате на расстоянии 3, 5, 4 и 3,5 м от клетки и 2,8 м одна от другой (рис. 1). Через некоторое время (2, 10, 30 и 60 мин) собаку выпускают из клетки и дают возможность найти пищу. Реакцию считают правильной, если, несмотря на отсрочку, собака идет туда, где расположена пища, без предшествующих поисковых реакций. Миску с мясом ставят на виду у собаки за разными ширмами в нерегулярной очередности.

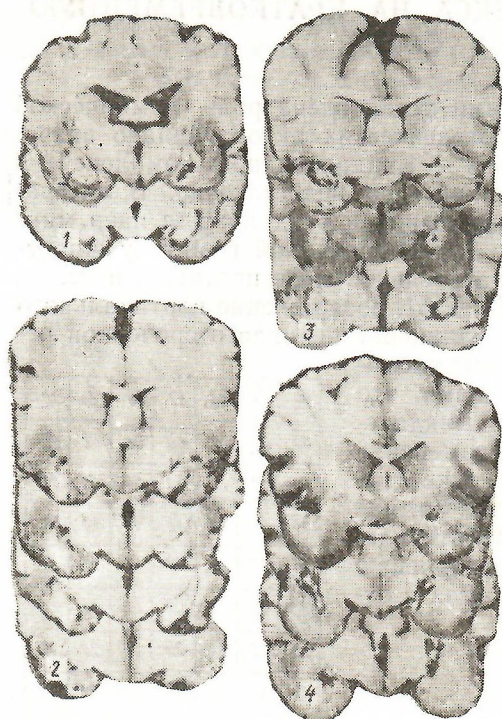
Количество мяса в миске составляло 25—30 г. Опыт проводился один раз в день. Исследования проводили на четырех собаках через 2—5,5 мес после операции.

Ядра миндалевидного комплекса разрушали электролитическим методом двусторонне, согласно координатам, указанным в стереотаксическом атласе подкорковых ядер

мозга собаки [3]. Сила тока 10 мА, длительность действия тока для каждой из точек введения электрода 60 с. Для контроля были проведены опыты на трех интактных собаках.

Результаты исследований

Собака Марс. Беспородный самец в возрасте около двух лет. 8.VII 1975 г. было произведено разрушение ядер миндалевидного комплекса. С обеих сторон более чем наполовину были разрушены медиальные и центральные ядра. Справа отмечались незначительные разрушения в области ограда и скорлупы. Слева разрушено около половины объема бледного шара, имеются разрушения в области внутренней капсулы (табл. 1, рис. 2).



Исследование памяти было начато на 62 день после операции. Существенных нарушений общего поведения у животного к этому времени не было. Во всех сериях опытов собака сразу выходила из клетки, быстро направлялась к ширмам и с жадностью съедала приманку.

Как видно из табл. 2, при 60 мин отсрочке собака правильно выбрала ширму только в одном опыте, когда приманка находилась за ширмой № 3. Во

Рис. 2. Серии срезов мозга собак в области разрушения ядер миндалевидного комплекса.

1 — собака Шакал, 2 — Джим, 3 — Барс, 4 — Марс.

всех опытах, начиная с первого, она направлялась именно к этой ширме, после чего переходила к другим. При 30 мин отсрочке правильный выбор был сделан только в девятом опыте, когда приманка снова находилась за ширмой № 3. В шести опытах этой серии собака неправильно выбрала ширму № 3 и в трех — ширму № 2, за которой приманка была в первом, четвертом и шестом опытах. При 10 мин отсрочке правильный выбор наблюдался в трех опытах. В пяти опытах собака ошибочно выбрала ширму № 3, за которую в этой серии опытов приманку не клали. В двух последних опытах была выбрана ширма № 2, за которой приманка находилась в первом, третьем и пятом опытах. При 5 мин отсрочке правильный выбор был осуществлен только в четвертом опыте. В восьми из десяти опытов собака неправильно выбрала ширму № 2. При 2 мин отсрочке животное правильно выбрало ширму в шести опытах. В опытах с ошибочным выбором оно направлялось к ширме № 2, независимо от расположения приманки в предыдущем опыте.

При повторном проведении опытов с 10 мин отсрочкой после 3 мес перерыва в работе собака в шести из десяти опытов также ошибочно выбрала ширму № 2. В опытах с 10 мин отсрочкой после суточ-

ного голодания ошибочный выбор ширмы № 2 наблюдался в пяти опытах.

Таким образом, у собаки с двусторонними разрушениями в области медиального и центрального ядер миндалевидного комплекса отмечались грубые нарушения кратковременной памяти. Во всех сериях опытов ошибки носили характер грубых персевераций.

Таблица 1

Объем разрушений в разных ядрах миндалевидного комплекса у собак

Кличка собаки	Дорсо-медиальная группа ядер			Базолатеральная группа ядер		Примечания
	<i>n. centralis</i>	<i>n. medialis</i>	<i>n. corticalis</i>	<i>n. basalis</i>	<i>n. lateralis</i>	
Марс	60 %	60 %	—	—	—	Справа незначительные повреждения в области ограды и скорлупы; слева разрушено 50 % объема бледного шара и 30 % объема внутренней капсулы.
Барс	80 %	80 %	—	60 %	60 %	Слева — незначительные повреждения в области внутренней капсулы.
Джим	—	—	90 %	80 %	80 %	Незначительные повреждения в препириформной (15 % объема) и значительные — в периамигдаллярной (70 % объема) зонах.
Шакал	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %	

Таблица 2

Кратковременная память на зрительное восприятие местонахождения пищи у собак с разрушенными ядрами миндалевидного комплекса

№ п.п.	Кличка собаки	Отсрочка в минутах															10 (после суточ- ного голодания)		
		60			30			10			5			2					
		<i>n</i>	+	—	<i>n</i>	+	—	<i>n</i>	+	—	<i>n</i>	+	—	<i>n</i>	+	—	<i>n</i>	+	—
1	Марс	10	1	9	10	1	9	10	3	7	10	1	9	10	6	4	10	5	5
2	Барс	10	3	7	10	6	4	10	4	6	10	2	8	10	4	6	10	4	6
3	Джим	10	3	7	10	0	10	10	1	9	10	4	6	10	9	1	10	6	4
					10	4	6	10	5	5									
								10	1	9									
4	Шакал	10	3	7	10	2	8	10	2	8	10	4	6	10	5	5	10	5	5
Интактные собаки																			
1	Белый	10	4	6	10	6	4	10	10	0	10	9	1	10	7	3	10	9	1
2	Рыжий	10	2	8	10	7	3	10	10	0	10	6	4	10	8	2	10	10	0
3	Чер- ный	10	3	7	10	6	4	10	8	2	10	9	1	10	8	2	10	9	1

Примечание: «+» — правильные реакции, «—» — неправильные реакции.

Собака Барс. Беспородный самец в возрасте около трех лет. 29. IV 1975 г. было произведено двустороннее разрушение центрального, медиального и большей части базального и латерального ядер миндалевидного комплекса (табл. 1, рис. 2). Исследование памяти было начато на 132 день после операции.

Как видно из табл. 2, количество ошибок при 60 мин отсрочке у этой собаки было таким же, как и у интактных животных. В первом опыте, выйдя из клетки, она хаотически перемещалась по комнате, затем направлялась к ширме № 3, а после нее к ширме № 1, за которой находилась приманка. В последующих опытах с неправильным выбором животного чаще всего направлялось к ширмам № 3 или № 2 в зависимости от того, за какой из них находилась приманка в предыдущем эксперименте. При 30 мин отсрочке количество ошибок уменьшилось, и также существенно не отличалось от результатов, полученных у интактных животных. Однако при 10 мин отсрочке число ошибок снова возросло и стало значительно большим, чем в контрольной группе. В большинстве случаев ошибка носила характер персевераций: после правильного выбора одной из ширм, в следующем опыте животное снова направлялось к этой ширме. При 5 мин отсрочке число ошибок продолжало нарастать. При этом ошибки приобрели характер грубых персевераций: после правильного выбора ширмы № 2 во втором опыте на протяжении пяти последующих экспериментов животное направлялось только к этой ширме. Правильный выбор ширмы № 3 в восьмом опыте привел к неправильному ее выбору в двух последующих. В опытах с 2 мин отсрочкой число ошибок несколько уменьшилось, хотя значительно превышало наблюдаемое у интактных собак. Ошибки также носили характер персевераций: после правильного выбора одной из ширм в последующих одном-двух опытах собака снова направлялась к этой же ширме.

При 10 мин отсрочке после суточного голодания количество ошибок было таким же как при 2 мин отсрочке. В опытах с ошибочным выбором собака в большинстве случаев направлялась к ширме № 3, реже к ширме № 2 (после правильного ее выбора в предыдущем опыте).

Следует отметить, что в отличие от предыдущей собаки, у этого животного отмечались значительные нарушения общего поведения. Они выражались в том, что при показывании приманки собака не следила за миской с мясом, и привлечь ее внимание удавалось не сразу. Животное не сразу выходило из клетки, когда, по истечении времени отсрочки, открывали дверку.

Выйдя из клетки, собака не выбирала прямого маршрута к ширме. Она бесцельно бродила по комнате, часто возвращалась в клетку, и только после этого направлялась к ширмам. Эти нарушения в значительной степени сглаживались в опытах с 2 мин отсрочкой и после суточного голодания: животное следило за приманкой, сразу выходило из клетки и направлялось к ширмам. Таким образом, нарушения кратковременной памяти и явления персеверации у этого животного были выражены менее резко. Они нарастали постепенно, по мере увеличения числа опытов, и наиболее грубо проявлялись при 5 мин отсрочке.

Наряду с расстройствами памяти отмечались нарушения ориентировочной активности и целенаправленного поведения.

Собака Джим. Беспородный самец в возрасте около четырех лет. 29. V 1975 г. было произведено двустороннее разрушение кортикального, базального и латерального ядер. Определяются значительные разрушения в периамигдаллярной области и незначительные в препириформной (табл. 1, рис. 2).

Исследование памяти было начато на 167 день после операции. Как видно из табл. 2, количество ошибок при 60 мин отсрочке не отличалось от наблюдаемого у интактных собак. Однако поведение животного в большинстве опытов было неадекватным: выйдя из клетки, собака подолгу стояла на одном месте, садилась, чесалась, бесцельно бродила по комнате, подойдя к ширме и обнюхав ее, уходила, а затем возвращалась снова. Явления персеверации в виде неправильного выбора ширмы после ее подкрепления в предыдущем опыте отмечались только в трех случаях.

Во время опытов с 30 мин отсрочкой у собаки отмечалось резко выраженное двигательное торможение с явлениями пассивно-оборонительного поведения и негативизма. В первых трех опытах, выйдя из клетки, она вовсе не пошла к ширмам. Собака медленно передвигалась по комнате, отказывалась от поднесенного в миске мяса, при приближении экспериментатора уходила в сторону. В последующих опытах она выходила из клетки не сразу. Выйдя из клетки, она останавливалась, чесалась, бесцельно бродила по комнате, после чего направлялась к ширмам. Явления персеверации отмечались в четырех из десяти опытов. Во всех опытах выбор ширмы был неправильным. При 10 мин отсрочке собака правильно выбрала ширму только в одном случае. В остальных опытах она либо вовсе не выходила из клетки, укладываясь спиной к открытой дверке, либо медленно шла к ширме, если мясо из-за ширмы выставляли наружу. Иногда отказывалась от еды. При 5 мин отсрочке результаты значительно улучшились: животное правильно выбрало ширму в четырех из десяти опытов. Однако к ширмам собака шла медленно, по дороге останавливалась, садилась. В пяти из шести опытов с неправильным выбором она направилась к ширме № 3. При 2 мин отсрочке в девяти из десяти опытов собака выбрала ширму правильно. В большинстве опытов она шла к ширмам прямо, не останавливаясь и не отклоняясь в сторону.

Принимая во внимание уменьшение явлений двигательной заторможенности, пассивно-оборонительных реакций и негативизма, после опытов с 2 мин отсрочкой, повторно были проведены опыты с 10 мин отсрочкой. В трех опытах (первом, третьем и десятом) собака к ширмам не пошла. В первом опыте она на протяжении 5 мин не выходила из клетки. Выйдя из клетки, собака долго стояла возле нее, а затем направилась к двери. В третьем и десятом опытах собака пошла к ширме, когда миску с мясом выставили наружу. В двух опытах собака выбрала ширму неправильно. В пяти опытах ширма была выбрана правильно, но животное передвигалось медленно, с остановками.

В повторно проведенных опытах с 30 мин отсрочкой собака осуществила правильный выбор в четырех из десяти опытов. Во всех опытах она выходила из клетки не сразу, выйдя из клетки останавливалась, смотрела по сторонам, бесцельно передвигалась по комнате, а затем направлялась к ширмам или возвращалась в клетку. В некоторых опытах животное направлялось к ширмам только после того, как миску с мясом ставили перед ширмой снаружи. В двух опытах отмечались ошибки по типу персевераций.

В опытах с 10 мин отсрочкой, проведенных через 264 дня после операции, собака правильно выбрала ширму только в одном опыте. В первом опыте она обошла все ширмы, в остальных опытах с неправильным результатом она либо вовсе не выходила из клетки, либо выйдя, возвращалась в нее или направлялась к двери. Однако в опытах с 10 мин отсрочкой после суточного голодания у собаки наблюдалось значительное улучшение результатов: в шести из десяти опытов ширма

была выбрана правильно, хотя животное, выйдя из клетки, останавливалось, отряхивалось, смотрело по сторонам, к ширмам шло медленно. Только в первом опыте собака не пошла к ширмам и направилась к двери. В двух из трех опытов с неправильным выбором ошибки носили характер персевераций.

Таким образом, у этой собаки наблюдались грубые нарушения кратковременной памяти, особенно резко выраженные при 30 и 10 мин отсрочках. При уменьшении явлений двигательной заторможенности, пассивно-оборонительных реакций и негативизма нарушения кратковременной памяти также уменьшались. Суточное голодание и сокращение времени отсрочки до 5, особенно, 2 мин вело к значительному уменьшению числа ошибочных реакций. Нецеленаправленное поведение в этих сериях опытов было выражено менее резко.

Собака Шакал. Беспородный самец в возрасте около двух лет. 15. VII 1975 г. было произведено полное разрушение ядер миндалевидного комплекса.

Исследование кратковременной памяти было начато на 105 день после операции. Как видно из табл 2, в трех из десяти опытов с 60 мин отсрочкой животное правильно выбрало ширму, за которой находилась приманка. В первом опыте, выйдя из клетки, собака обошла все ширмы. В последующих опытах с неправильным выбором она обычно направлялась к ширме, за которой находилось мясо в предыдущих опытах. Начиная с шестого опыта, она чаще всего выбирала ширму № 3, за которой находилось мясо в пятом опыте, а затем переходила к другим ширмам.

При сокращении времени отсрочки до 30 и 10 мин количество ошибок не уменьшалось. В большинстве опытов с неправильным выбором собака также сначала направлялась к ширме № 3. При уменьшении времени отсрочки до 5 и 2 мин количество ошибок уменьшилось, хотя оставалось большим, чем у интактных животных. Как и в предыдущих сериях опытов, собака чаще всего ошибочно выбирала ширму № 3. При 10 мин отсрочке после суточного голодания количество ошибок было таким же, как при 2 мин отсрочке. В опытах с ошибочным выбором собака направлялась к ширме № 3, за которой находилась приманка в пятом опыте.

Следует отметить, что поведение этой собаки также было неадекватным. Войдя в клетку, она стереотипно терлась головой о ее стенку, а затем ложилась. Внимание к миске, в которой находилась приманка, удавалось привлечь не сразу. По истечении времени отсрочки животное не сразу выходило из клетки. Выйдя из клетки, собака шла к ширмам медленно, часто отклонялась в сторону. Наблюдалась гипофагия.

Однако в опытах с суточным голоданием поведение животного существенно изменялось: собака следила за миской с приманкой, когда ее ставили за ширму. Она сразу выходила из клетки и шла к ширмам без остановок и отклонений в сторону. Во время пребывания в клетке у нее отмечалось активное исследовательское поведение в виде обхода клетки и обнюхивания пола и стен и даже элементы реакции преодоления, направленные на разрушение препятствия в виде стенок клетки.

Таким образом, наряду с грубо выраженными нарушениями кратковременной памяти с явлениями персеверации, особенно значительными при 30 и 10 мин отсрочках, у этой собаки отмечалось снижение ориентировочной активности и нарушение целенаправленной деятельности и гипофагия.

Обсуждение результатов исследований

Из приведенных данных следует, что как полное, так и частичное разрушение ядер миндалевидного комплекса ведет к грубому нарушению кратковременной памяти у собак. Однако характер этого нарушения в зависимости от локализации повреждения был различным.

У собаки с разрушениями в области центрального и медиального ядер миндалевидного комплекса (собака Марс) во всех сериях опытов, кроме серии с 2 мин отсрочкой, ошибки носили характер грубых персевераций.

По-видимому, несмотря на достаточно высокий уровень пищевого мотивационного возбуждения (животное сразу направлялось к ширмам и жадно поедало пищу), уровень следового возбуждения, которое лежит в основе кратковременной памяти, был низким, и быстро образовавшаяся двигательная условная реакция на вид и расположение ширмы, за которой собака однажды съела приманку, затормаживала следы кратковременной памяти по механизму внешнего торможения. По-видимому, большую роль в возникновении грубых персевераций с постоянным выбором одной и той же ширмы, несмотря на отсутствие подкрепления, играет также слабость угасательного торможения.

При одновременном разрушении центрального, медиального и большей части базального и латерального ядер (собака Барс) явления персеверации были выражены менее резко. Они нарастали постепенно, по мере увеличения числа опытов, благодаря чему количество ошибок возрастало, несмотря на сокращение времени отсрочки. Наблюдавшиеся у животного нарушения общего поведения в виде его нецеленаправленности и снижения ориентировочной активности в значительной мере сглаживались в опытах с суточным голоданием, что позволяет считать, что в их основе лежит снижение пищевой мотивации. Возможно, что постепенное нарастание явлений персеверации было связано с тем, что условная реакция на вид и расположение ширмы, конкурирующая со следами кратковременной памяти, на фоне сниженной пищевой возбудимости образуется медленно.

Сходные нарушения общего поведения у собаки с полным разрушением миндалины (собака Шакал) также в значительной мере сглаживались под влиянием суточного голодания, причем число ошибок также уменьшалось.

Грубые нарушения кратковременной памяти наблюдались у собаки с разрушениями в области кортикального, базального и латерального ядер миндалевидного комплекса и периамигдаллярной коры (собака Джим).

Сопоставление результатов исследований с нарушениями общего поведения животного показывает, что значительную роль в нарушениях памяти у этой собаки играло расстройство эмоционально-мотивационных механизмов, которое проявлялось в негативизме, пассивно-оборонительном поведении и снижении пищевой мотивации. При ослаблении этих явлений значительно уменьшилось число ошибочных реакций.

Из наших данных следует, что при разрушении центрального и медиального ядер миндалины происходит первичное ослабление следового возбуждения, лежащего в основе кратковременной памяти, не связанное с нарушениями эмоционально-мотивационных механизмов. При одновременном разрушении дорсомедиальной части миндалевидного комплекса (центрального и медиального или кортикального ядра) и базолатеральной его части, а также при полном разрушении этой структуры нарушение кратковременной памяти связано как с первичным

снижением уровня следового возбуждения, так и со вторичным его уменьшением благодаря нарушению эмоционально-мотивационных механизмов.

В нашей работе не было животных с разрушением базолатеральной части миндалины без повреждения дорсомедиальных ядер. Однако отсутствие эмоционально-мотивационных расстройств у собаки с разрушениями в дорсомедиальной части миндалины и наличие их у животных с одновременным разрушением дорсомедиальной и базолатеральной части миндалины позволяет считать, что базолатеральная часть миндалевидного комплекса играет важную роль в осуществлении эмоционально-мотивационных механизмов.

Следует отметить также, что наблюдаемые у этих животных расстройства эмоций и мотиваций не были монотонными: на протяжении всего времени наблюдения с момента операции они были то ручными, то пугливыми или агрессивными, а состояние афагии сменялось гипофагией, реже средним уровнем пищевой возбудимости или гиперфагией. Эти данные позволяют нам присоединиться к точке зрения авторов, которые считают, что строгой топографической локализации функций в ядрах миндалевидного комплекса нет [7, 8, 9 и др.].

Наши результаты в значительной мере соответствуют данным [6], согласно которым разрушение базолатерального отдела миндалины ведет к увеличению количества ошибочных ответов в опытах с отсроченными реакциями у собак.

Выводы

1. Разрушение дорсо-медиальной части миндалины ведет к резко выраженному нарушению кратковременной памяти в связи со снижением уровня следового возбуждения, лежащего в его основе, и явлениями персеверации.
2. Одновременное разрушение дорсо-медиальной и базолатеральной части миндалевидного комплекса ядер, наряду с нарушениями кратковременной памяти, ведет к значительным изменениям общего поведения животных.
3. В основе нарушения кратковременной памяти при одновременном разрушении этих структур, наряду со снижением уровня следового возбуждения в реверберационных кругах, лежит нарушение эмоционально-мотивационных механизмов.

Литература

1. Бериташвили И. С. О роли подкорковых образований в происхождении образной памяти. Миндалевидный комплекс.— В кн.: Память позвоночных животных, ее характеристика и происхождение. М., 1974, с. 81—82.
2. Бериташвили И. С., Айвазашвили И. М. О продолжительности краткосрочной памяти у собак в разных условиях опыта.— В кн.: Современные проблемы деятельности и строения центральной нервной системы. Тбилиси, 1968, с. 29—43.
3. Ваколюк Н. И. Стереотаксический атлас подкорковых ядер мозга собаки.— Киев, 1974, — 346 с.
4. Мгалоблишвили М. М. Влияние повреждения миндалевидного комплекса на условно-рефлекторную активность и краткосрочную память животных.— Сообщ. АН ГрузССР, 1971, 62, с. 685—691.
5. Мгалоблишвили М. М. Роль миндалевидного комплекса в регуляции мотивационно-эмоционального поведения и краткосрочной памяти кошки. Автореф. дис. ... канд. мед. наук.— Тбилиси, 1972.— 30 с.
6. Суворов Н. Ф., Данилова Л. К., Зверева Н. В., Королев Е. Б. Участие базолатерального отдела миндалины в условнорефлекторной деятельности.— Журн. высш. нервн. деят., 1971, 21, № 3, с. 451—458.

7. Черкес В. А. Физиология миндалевидных ядер.— В кн.: Структура и функция архипалеокортекса. М., 1968, с. 258—267.
8. Anand B. K., Dua S. Stimulation of Limbic System of Brain in Waking Animals.— Science, 1955, 122, p. 1139.
9. Gloor P. Amigdal — In: Handbook of Physiology, 1960, N 2, p. 1395—1416.

Отдел патологии высшей нервной деятельности
Института физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев

Поступила в редакцию
14.III 1977 г.

A. E. Koroleva

EFFECT OF THE AMYGDALOID COMPLEX NUCLEI DESTRUCTION ON SHORT-TERM MEMORY IN DOGS

Summary

Destruction of the central and medial nuclei of the amygdala causes a clearly developed disturbance in the short-term memory with perseveration phenomena, which is based on a decrease in the level of trace excitement and the extinctive inhibition weakness. A simultaneous destruction of the dorso-medial part of the amygdala (central and medial or cortical nuclei) and its basolateral part and a complete destruction of the amygdaloid complex, alongside with the disturbances in the short-term memory, change considerably the general behaviour of animals. Besides a decrease in the level of trace excitement, the disorders of the emotional-motivation mechanisms are also of importance in the disturbances of the short-term memory in the animals with the mentioned destructions.

Department of Higher Nervous Activity,
A. A. Bogomoletz Institute of Physiology,
Academy of Sciences, Ukrainian SSR, Kiev