

УДК 612.821

Л. Р. Квирквелия, В. Я. Сандодзе, Г. П. Гурцкая,
Л. И. МествиришвилиДЕЛЬТА-АКТИВНОСТЬ МЕДИАЛЬНЫХ ЯДЕР
МАМИЛЛЯРНЫХ ТЕЛ

Известны тесные морфологические и функциональные взаимосвязи лимбических структур головного мозга, образующие «эмоциональный круг» [19]. Медиальные ядра мамиллярных тел включены в этот круг между субикулярной корой и передне-вентральными ядрами таламуса [17, 20, 22, 23].

Представительность медиальных мамиллярных ядер (ММЯ) возрастает в филогенезе. Мамиллярные проекции к передним таламическим ядрам и связи с поясной извилиной хорошо развиты только у млекопитающих. У человека примерно пятикратно увеличивается количество клеток в мамиллярных телах и передних таламических ядрах по сравнению с позвоночными животными, включая обезьян [17].

Медиальные мамиллярные ядра вместе с гиппокампом играют важную роль в процессах человеческой памяти [7]. Экспериментальные исследования на животных показали, что при повреждении или разрушении ММЯ животные временно теряют способность к решению сложных поведенческих задач оборонительного характера. Пищевые рефлексы, а также общие поведенческие реакции не претерпевают заметных изменений [16, 17, 21].

Электрофизиологические исследования нейронной активности ММЯ показали преобладание процессов возбуждения и фазный характер импульсации при чрезвычайно низком уровне спонтанной активности. Предполагается, что эти нейроны относятся к пейсмекерному типу [3, 24].

Несмотря на очевидную важную роль ММЯ в «эмоциональном круге», а следовательно, и в поведенческих реакциях, мало известно об электроэнцефалографических показателях активности этой структуры. Мы занялись изучением этого вопроса с целью выяснения взаимоотношений ММЯ с основными интегративными механизмами головного мозга.

Методика исследований

Опыты проведены на пяти кошках в различных поведенческих ситуациях. Предварительно под нембуталовым наркозом (40 мг/кг) в корковые и подкорковые структуры вживляли константные уни- и биполярные электроды с межэлектродным расстоянием 1 мм; диаметр — 300—400 мкм. Индифферентный электрод помещали над лобной пазухой или на затылке.

Условные пищедобывательные рефлексы вырабатывали в экранированной камере с двумя кормушками, расположенными справа и слева от стартового отделения на расстоянии 1 м. Условными сигналами служили тон 200 Гц и звон колокольчика продолжительностью 5 с. После достижения 100 % критерия правильных ответов изучали отсроченные реакции на условные раздражители.

Электрические эффекты усиливали с помощью усилителей переменного тока с постоянной времени 0,3 с и с фильтрами, ограничивающими верхний предел полосы пропускания до 30 Гц; регистрацию осуществляли 18-канальным венгерским электроэнцефалографом типа EMG.

Данные ЭЭГ обрабатывали по методу спектрального преобразования Фурье для автокорреляционной функции, полученной при анализе исходной информации. Длина анализируемой эпохи составляла 5 с. Дискретный анализ проводился по частоте Найквиста: $\tau \frac{1}{3}$ — до 15 Гц или $\tau \frac{1}{60}$ — до 25 Гц.

После окончания исследования определяли локализацию кончиков электродов.

Поступила 20.05.83

Результаты исследований

При различных поведенческих реакциях в ММЯ регистрируются электрические эффекты, значительно отличающиеся по своим параметрам. В состоянии дремоты в ММЯ так же, как и в коре головного мозга кошки, возникают нерегулярные медленные колебания вперемежку с сериями веретенообразных волн (рис. 1, А), характерные для медленноволнового сна. В состоянии пассивного бодрствования в ММЯ и коре

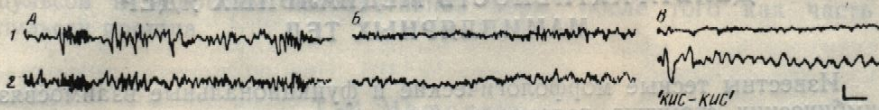


Рис. 1. Электрическая активность коры головного мозга и ММЯ в различных поведенческих ситуациях.

А — дремотное состояние; Б — спокойное бодрствование; В — ориентировочная реакция на зов. 1 — лобная область коры; 2 — ММЯ. Калибровка 1 с, 200 мкВ.

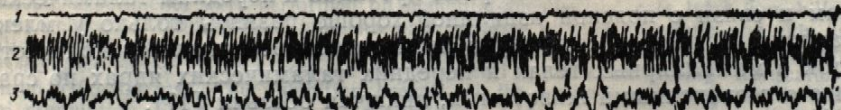


Рис. 2. ЭЭГ при условных отсроченных реакциях.

1 — затылочная область коры; 2 — дорсальный гиппокамп, слева; 3 — ММЯ, слева. Непрерывная линия обозначает условный сигнал — тон. Калибровка: 1 с, 50 мкВ.

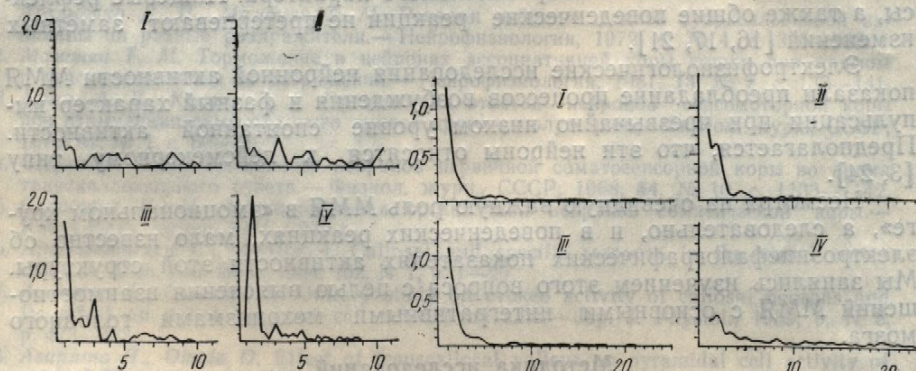


Рис. 3. Спектрограммы электрической активности ММЯ при различных функциональных состояниях.

I — нембуталовый наркоз; II — дремотное состояние; III — спокойное бодрствование; IV — ориентировочная реакция. По горизонтали — частоты от 1 до 10 Гц, по вертикали — мощности спектров в относительных единицах.

Рис. 4. Спектрограммы электрической активности ММЯ при условных отсроченных реакциях.

I — фоновая активность; II — во время условного сигнала; III — начало отсрочки; IV — конец отсрочки. Анализируются частоты от 1 до 25 Гц. Остальные обозначения см. рис. 3.

все еще регистрируются одинаковые электрические эффекты в виде десинхронизации ЭЭГ (рис. 1, Б), возникающей в результате восходящих влияний активирующей ретикулярной формации ствола мозга. При активном бодрствовании (ориентировочная реакция, состояние эмоционального напряжения, обучение) возникает диссоциация электрических эффектов регистрируемых структур: в коре наблюдается десинхронизация ЭЭГ, а в ММЯ — регулярная дельта-активность — 1,5 кол/с (рис. 1, В). В этом опыте кошка реагирует на зов ориентировочной реакцией и настороженностью.

Регулярная дельта-активность в ММЯ, так и при биполярном, так и при биполярном.

Корреляция дельта-активности мозга хорошо выражена в реакции коры, дорсального гиппокампа, дофаминовой системы, фактически коррелятами этих процессов являются различные диапазоны. До появления кошки в стартовом ожидании пищи, в коре наблюдается десинхронизация ЭЭГ, в ММЯ — медленные дельта-волны с частотой 0,5 кол/с. Во время усиления и 40 с отсрочки характерна электрическая активность. На условный сигнал регулярные колебания ММЯ учащаются.

Рис. 5. Спектрограммы электрической активности ММЯ при правильном и неправильном выполнении задачи.

А — правильное выполнение отсроченной задачи; Б — неправильное выполнение отсроченной задачи. 1 — фоновая активность; 2 — во время отсрочки; 3 — во время отсрочки. Остальные обозначения см. рис. 3.

ка увеличиваются по амплитуде, дельта-активность ММЯ постепенно увеличивается, как до предъявления сигнала.

По этим данным, регулярная дельта-активность ММЯ сопровождается активным состоянием. Несколько неожиданным является то, что во время регулярной дельта-активности ММЯ.

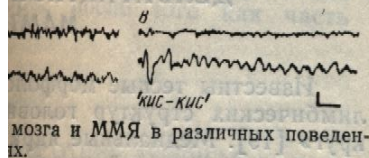
На рис. 3 представлены спектрограммы ядер ММЯ кошки в различных состояниях: под нембуталовым наркозом (I), в состоянии дремоты (II), в состоянии спокойного бодрствования (III), в состоянии ориентировочной реакции (IV). Эти данные получены на основе анализа дельта-активности четко выраженной при ориентировочной реакции.

Динамика дельта-активности ММЯ показана на рис. 4 и 5. А. В состоянии ожидания в ММЯ наблюдается регулярная дельта-активность с частотой 1 Гц (рис. 4, I). В состоянии бодрствования дельта-активность учащается до 1,5 кол/с, а в состоянии дремоты уменьшается до 0,5 кол/с. В состоянии ориентировочной реакции дельта-активность учащается до 1,5 кол/с.

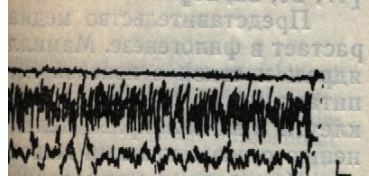
Указанное усиление дельта-активности происходит каждый раз при предъявлении сигнала. На рис. 4, Б. представлены спектрограммы ММЯ в состоянии ожидания кормушки, а на рис. 5. А. — в состоянии правильного решения задачи. В состоянии ожидания дельта-активность ММЯ учащается до 1,5 кол/с, а в состоянии правильного решения задачи дельта-активность ММЯ учащается до 1,5 кол/с.

дований

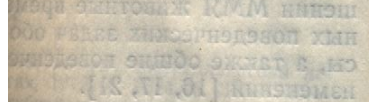
циях в ММЯ регистрируются ичающиеся по своим параметрам, как и в коре головного мозга: колебания вперемежку с А), характерные для медленбодрствования в ММЯ и коре



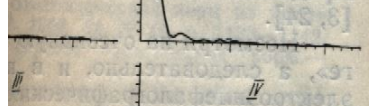
В — ориентировочная реакция на зар. калибровка 1 с, 200 мкВ.



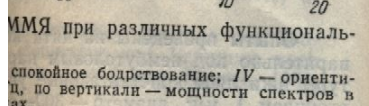
роченных реакций. мп, слева; 3 — ММЯ, слева. Непрерывная калибровка: 1 с, 50 мкВ.



ММЯ при различных функциональ- спокойное бодрствование; IV — ориенти- ц, по вертикали — мощности спектров в ах.



ММЯ при условных отсроченных III — начало отсрочки; IV — конец от- альные обозначения см. рис. 3.



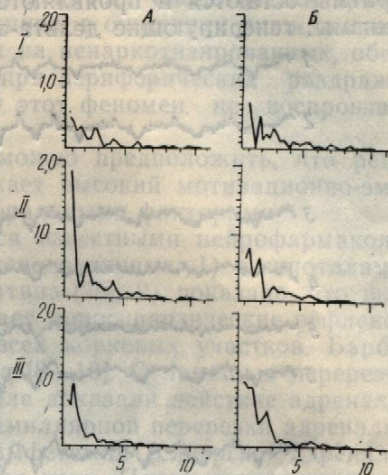
рические эффекты в виде де- дей в результате восходящих рмации ствола мозга. При реакция, состояние эмоцио- диссоциация электрических наблюдается десинхрониза- активность — 1,5 кол/с (рис. в ориентировочной реакцией

Регулярная дельта-активность ММЯ наблюдается как при моно- полярном, так и при биполярном способе регистрации.

Корреляция дельта-активности ММЯ с активирующими процесса- ми мозга хорошо выражены при обучении. На рис. 2 представлены ЭЭГ реакции коры, дорсального гиппокампа и ММЯ при выполнении пище- добывательной отсроченной реакции на условный сигнал. Электрогра- фическими коррелятами этой реакции являются колебания трех раз- личных диапазонов. До предъявления условного сигнала, во время пре- бывания кошки в стартовой камере в ожидании пищи, в коре регистрируется десинхронизация ЭЭГ, в дорсальном гип- покампе — тета-активность 3—4 кол/с, в ММЯ — медленные дельта-волны частотой 0,5 кол/с. Во время условного сигнала и 40 с отсрочки характер корковой электрической активности не меняется. На условный сигнал регулярные медлен- ные колебания ММЯ учащаются и слег-

Рис. 5. Спектрограммы электрической активности ММЯ при правильном и неправильном решении задачи.

А — правильное выполнение отсроченной реакции; Б — неправильное. I — фоновая активность; II — во время условного сигнала; III — во время отсрочки. Остальные обозначения см. рис. 3.



ка увеличиваются по амплитуде. Во время отсрочки регулярная дель- та-активность ММЯ постепенно замедляется и через 10 с становится такой же, как до предъявления условного сигнала.

По этим данным, регулярная ритмическая дельта-активность ММЯ сопутствует активному состоянию мозга, как и тета-активность гиппо- кампа. Несколько неожиданным выглядит тот факт, что при подаче условного сигнала, когда возбуждается активирующая РФ ствола моз- га, регулярная дельта-активность ММЯ не угнетается, а наоборот, уси- ливается.

На рис. 3 представлены спектрограммы ЭЭГ медиальных мамил- лярных ядер (ММЯ) кошки при различных функциональных состоя- ниях: под нембуталовым наркозом (I), во время дремоты (II), при пас- сивном бодрствовании (III) и во время ориентировочной реакции (IV). Эти данные получены на одном и том же животном. Доминирование дельта-активности четко проявляется в бодрствующем состоянии и в особенности при ориентировочной реакции.

Динамика дельта-активности ММЯ во время отсроченной реакции показана на рис. 4 и 5 А. Видно, что в стартовой камере в состоянии ожидания в ММЯ наблюдается довольно высокий уровень мощности на частоте 1 Гц (рис. 4, I). Во время условного сигнала (II) дельта- активность учащается до 1,5 Гц. В конце отсрочки мощность в дельта- диапазоне уменьшается, и лучше проявляются бета-ритмы (IV). Эти данные позволяют предположить, что регулярная дельта-активность возникает в ММЯ при достаточно высоком уровне мотивации и коррелирует с поступлением биологически значимой информации.

Указанное усиление дельта-активности ММЯ на условный сигнал происходит каждый раз при правильном выборе кормушки. На рис. 5, А представлены спектрограммы ЭЭГ активности ММЯ при правильном выборе кормушки, а на рис. 5, Б — при неправильном выборе. В случае правильного решения задачи условный сигнал вызывает значительное возрастание мощности при частоте 1 Гц (I и II), которая затем сни-

жается в течение отсрочки (III). В случае ошибки в ответ на условный сигнал мощность спектра в дельта-диапазоне возрастает незначительно (рис. 5, Б, I и II) за счет колебания 2/с. Во время отсрочки, в случае ошибочного выбора, дельта-ритм не уменьшается, а наоборот — увеличивается (рис. 5, Б, III). Полученные данные показывают, что динамика дельта-активности в ММЯ протекает неодинаково при правильном и неправильном выполнении отсроченных реакций.

При травмировании мозга исчезают тета- и альфа-ритмы, а дельта-ритмы остаются и проявляются диффузно. Это показывает, что механизмы, генерирующие дельта-активность, более устойчивы, чем другие

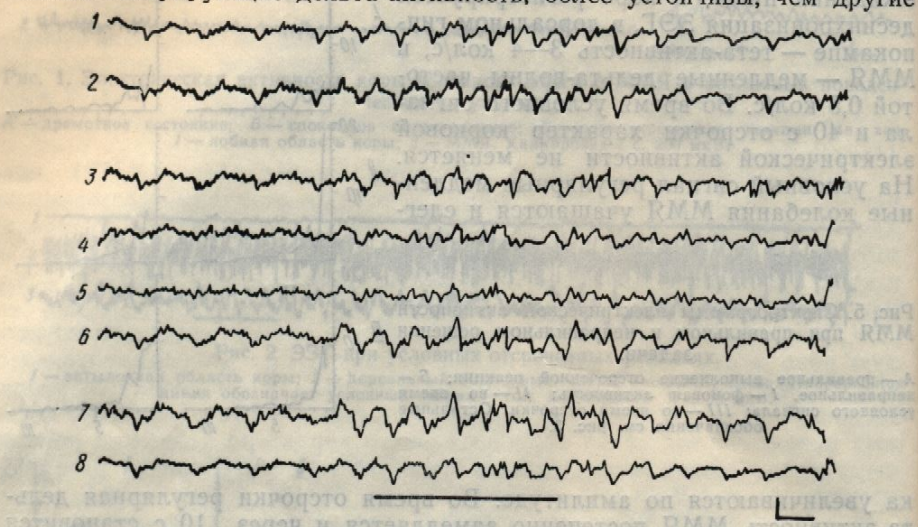


Рис. 6. Генерализованная дельта-активность на ЭЭГ кошки.

1 — лобная область коры, слева; 2 — теменная, слева; 3 — затылочная, слева; 4 и 5 — дорсальный гиппокамп, слева, различные участки; 6 и 7 — ММЯ, слева и справа; 8 — теменная область коры, справа. Калибровка: 1 с, 25 мкВ. Сплошная линия — условный сигнал.

ритмоводители. На рис. 6 показана генерализованная дельта-активность в коре, гиппокампе и медиальных мамиллярных ядрах через 2 нед после хирургической операции вживления электродов. В гиппокампе не регистрируется тета-ритм ни в фоновой активности, ни после предъявления условного сигнала. У этой кошки условные реакции вырабатывались до операции. В опыте, показанном на рис. 6, животное правильно выбирает кормушку после 10 с отсрочки. Указанные факты свидетельствуют о том, что наличие тета-активности в гиппокампе не обязательно не только при решении дискриминационной задачи, но и выполнении отсроченной реакции. В этом опыте условный сигнал вызывает усиление и учащение генерализованных дельта-волн.

Обсуждение результатов исследований

После известной работы Грина и Ардуини [15] многократно было показано, что у млекопитающих, за исключением приматов, при различных формах активного бодрствования (ориентировочные реакции, состояние эмоционального возбуждения, произвольные движения, выработка условных рефлексов), а также при прямом электрическом раздражении РФ среднего мозга, в дорсальном гиппокампе и некоторых экстрагиппокампальных структурах генерируется тета-активность — регулярная высокоамплитудная ритмическая электрическая активность частотой 4—7 кол/с. При этом в неокортикальных областях регистрируется реакция десинхронизации или, в случае усиления эмоционального напряжения, синхронизированная активность частотой 2—4 кол/с [2, 4,

5, 13, 14]. В исследованиях с появились также данные о в процессе выработки условных РФ среднего мозга, субталаму

В нашей работе показано медиальных ядрах мамиллярной для этой структуры связи активации. Зарегистрирована ММЯ возникает, когда мый сигнал (при ориентировоч на условный сигнал). В острой движением миорелаксантами ниях или при прямом раздра дится.

На основании всех этих лярная дельта-активность ММ

Это предположение подт гическими и нейрофизиологи се обнаружено аккумулятив тивное введение адреналин спинного мозга, а также ак тураты устраняют действие а ствола головного мозга Делл на на РФ среднего мозга. Пос не оказывал своего действия, на) все еще действовал акти перерезки это действие также

Таким образом, прямыми мамиллярных тел в осуществ

Результаты наших экспе ненному мнению о возможнос ко при «медленном сне» или

Пейсмекерный механизм ходится в самих мамиллярн ла обнаружены в этой структ неспецифические ядра талам диффузно на другие структуры

Таким образом, условия ММЯ и гиппокампальной тет низмы генерирования у них обусловлена чисто нейрофизи дельта-активность ММЯ «заг факторами и коррелирует с п уровня.

L. R. Kvirkvelia, V.

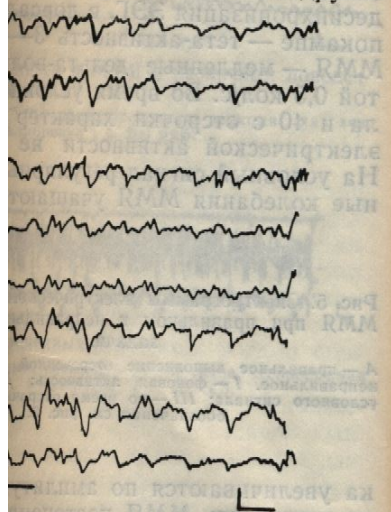
L. I.

DELTA-ACTIVITY OF T

The EEG activity of the media cats in different behavioural states ning). It was revealed that active pronounced as a regular synchronize with the hippocampal theta-w nal reactions was associated with delta-activity in the MMN during th end of delay. In the post-operative

ае ошибки в ответ на условный азоне возрастает незначительно с. Во время отсрочки, в случае эншается, а наоборот — увели- данные показывают, что дина- ает неодинаково при правиль- нных реакций.

тета- и альфа-ритмы, а дельта- но. Это показывает, что меха- , более устойчивы, чем другие



ивность на ЭЭГ кошки.

ва; 3 — затылочная, слева; 4 и 5 — я; 6 и 7 — ММЯ слева и справа; 1 с, 25 мкВ. Сплошная линия —

нерализованная дельта-актив- мамиллярных ядрах через явления электродов. В гиппо- фоновой активности, ни после кошки условные реакции вы- казанном на рис. 6, животное с отсрочки. Указанные факты и-активности в гиппокампе не криминационной задачи, но и опыте условный сигнал вы- нных дельта-волн.

исследований

дуини [15] многократно было учением приматов, при раз- (ориентировочные реакции, произвольные движения, выра- прямом электрическом раз- ом гиппокампе и некоторых руется тета-активность — ре- а электрическая активность- сальных областях регистриру- чае усиления эмоционального сть частотой 2—4 кол/с [2, 4,

5, 13, 14]. В исследованиях с использованием вычислительной техники появились также данные о возникновении более медленных ритмов в процессе выработки условных рефлексов в ряде подкорковых структур: РФ среднего мозга, субталамусе и гиппокампе [6, 11, 12].

В нашей работе показано наличие регулярной дельта-активности в медиальных ядрах мамиллярных тел, что является выражением харак- терной для этой структуры своеобразной формой электрической реак- ции активации. Зарегистрированная нами регулярная дельта-актив- ность ММЯ возникает, когда животное получает биологически значи- мый сигнал (при ориентировочных реакциях, в ожидании пищи, в ответ на условный сигнал). В острых опытах на ненаркотизированных, обез- движенных миорелаксантами кошках, при периферических раздраже- ниях или при прямом раздражении РФ этот феномен не воспроизво- дится.

На основании всех этих данных можно предположить, что регу- лярная дельта-активность ММЯ отражает высокий мотивационно-эмо- циональный уровень, и обусловлен гуморальными факторами.

Это предположение подтверждается известными нейрофармаколо- гическими и нейрофизиологическими исследованиями: 1) в гипоталаму- се обнаружено аккумуляирование симпатина [25]; 2) показано, что вну- тривенное введение адреналина облегчает моносинаптические рефлексы спинного мозга, а также активность всех корковых участков. Барби- тураты устраняют действие адреналина [8—10]. С помощью перерезок ствола головного мозга Делл и Бонвалле доказали действие адренали- на на РФ среднего мозга. После постмамиллярной перерезки адреналин не оказывал своего действия, однако амфетамин (синергист адренали- на) все еще действовал активирующе на кору. После премамиллярной перерезки это действие также исчезало.

Таким образом, прямыми опытами Делла [8—10] доказано участие мамиллярных тел в осуществлении активирующего влияния адреналина.

Результаты наших экспериментов противоречат ранее распростра- ненному мнению о возможности генерирования дельта-активности толь- ко при «медленном сне» или при внутричерепной патологии [1, 18].

Пейсмекерный механизм регулярного дельта-ритма, возможно, на- ходится в самих мамиллярных телах, ибо нейроны пейсмекерного ти- па обнаружены в этой структуре Виноградовой [3, 24]. Из ММЯ через неспецифические ядра таламуса дельта-ритм может распространяться диффузно на другие структуры мозга.

Таким образом, условия возникновения регулярного дельта-ритма ММЯ и гиппокампальной тета-активности во многом схожи, но меха- низмы генерирования у них различны: тета-активность гиппокампа обусловлена чисто нейрофизиологическими механизмами, тогда как дельта-активность ММЯ «запускается», по-видимому, гуморальными факторами и коррелирует с повышением мотивационно-эмоционального уровня.

L. R. Kvirkvelia, V. Ya. Sandodze, G. P. Gurtskaya,
L. I. Mestvirishvili

DELTA-ACTIVITY OF THE MEDIAL MAMMILLARY NUCLEI

Summary

The EEG activity of the medial mammillary nuclei (MMN) was studied in chronic cats in different behavioural states (drowsiness, passive wakefulness-orienting and learning). It was revealed that active wakefulness evokes in the MMN electrical activity pronounced as a regular synchronized delta-rhythm 0.5-2 cps. This type of activity correlated with the hippocampal theta-waves. Correct performance of the delayed condition- al reactions was associated with acceleration and enhancement of the background delta-activity in the MMN during the conditional stimulus followed by its decay to the end of delay. In the post-operative period while generalized delta-activity predominated

throughout the brain and hippocampal theta-activity failed to appear, the animal was able to perform the delayed reaction. Humoral mechanisms are suggested to be responsible for the generation of the regular synchronized delta-rhythm in the MMN.

I. S. Beritashvili Institute of Physiology,
Academy of Sciences, Georgian SSR, Tbilisi

Список литературы

1. Беритов И. С. Структура и функции коры большого мозга.— М.: Наука, 1969.— 531 с.
2. Квирквелия Л. Р. О тета-активности в коре головного мозга кошки.— В кн.: Современные проблемы деятельности и строения ЦНС.— Тбилиси: Мецниереба, 1972, с. 92—107.
3. Коновалов В. С., Виноградова О. С. Следовые явления в реакциях нейронов миллиарных тел.— Журн. выпш. нерв. деятельности, 1970, 20, № 4, с. 637—652.
4. Уолтер Г. У. Живой мозг.— М.: Мир, 1966.— 300 с.
5. Шулейкина К. В. Системная организация пищевого поведения.— М.: Наука, 1971.— 280 с.
6. Adey W. R., Walter D. O. Application of the phase detection and averaging techniques in computer analysis of EEG records in the cat.— Exp. Neurol., 1963, 7, N 3, p. 186—209.
7. Barbizet J. Defect of memorizing of hippocampal-mammillary origin: a review.— J. Neurol. Neurosurg. Psychiat., 1963, 26, N 2, p. 127—140.
8. Bonvallet M., Dell P., Hugelin A. Influence de l'adrénaline sur le contrôle réticulaire des activités corticales et spinales.— J. Physiol. (Paris), 1954, 46, N 2, p. 262—265.
9. Dell P., Bonvallet M. The central action of adrenaline: pharmacological consequences.— Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 1956, 8, N 4, p. 701—702.
10. Dell P., Bonvallet M., Hugelin A. Tonus sympathic, adrénaline et contrôle réticulaire de la motricité spinale.— Ibid., 1954, 46, N 4, p. 599—618.
11. Elazar Z., Adey W. R. Spectral analysis of low frequency components in the electrical activity of the hippocampus during learning.— Ibid., 1967, 23, N 3, p. 225—240.
12. Elazar Z., Adey W. R. Electroencephalographic correlates of learning in subcortical and cortical structures.— Ibid., 1967, 23, N 4, p. 306—319.
13. Grastyán E. The hippocampus and higher nervous activity.— In: The CNS and behavior. New York: J. Macy, 1959, p. 119—193.
14. Green J. The hippocampus.— In: Handbook of physiology. Neurophysiology. Washington: Plenum Press, 1960, vol. 2, p. 1379—1389.
15. Green J. D., Arduini A. A. Hippocampal electrical activity in arousal.— J. Neurophysiol., 1954, 17, N 6, p. 533—557.
16. Kriekhaus E. E. Decrements in avoidance behavior following mamillo-thalamic tractotomy in cats.— Ibid., 1964, 27, N 5, p. 753—767.
17. Kriekhaus E. E. The mammillary bodies: their function and anatomical connections.— Acta biol. exp. (Warsz.), 1967, 27, N 3, p. 319—337.
18. Nakamura Y., Ohye C., Mano N. Cortical polarization and experimentally produced delta waves in the cat.— Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 1968, 24, N 1, p. 42—52.
19. Papez J. W. A proposed mechanism of emotion.— Arch. Neurol. Psychiat. (Chicago), 1937, 38, N 6, 725—743.
20. Parmeggiani P. L., Lenzi P., Azzaroni A. Transfer of the hippocampal output by the anterior thalamic nuclei.— Brain Res., 1974, 67, N 2, p. 269—278.
21. Santacena de Martinez M. P., Delacour J. Etude de rôle des structures mammillaires et subthalamiques dans la rétention des conditionnements instrumentaux.— J. Physiol. (Paris), 1966, 58, N 2, p. 264.
22. Swanson L. W., Cowan W. M. An autoradiographic study of the organization of the hippocampal formation in the rat.— J. Comp. Neurol., 1977, 172, N 1, p. 49—84.
23. Valenstein E. S., Nauta W. J. H. A comparison of the distribution of the fornix system in the rat, guinea pig, cat and monkey.— Ibid., 1959, 113, N 3, p. 337—364.
24. Vinogradova O. S. Registration of information and the limbic system.— In: Short-term changes in neural activity and behavior. Cambridge: Univ. Press, 1970, p. 95—140.
25. Vogt M. The concentration of sympathin in different parts of the central nervous system under normal conditions and after the administration of drugs.— J. Physiol. (London), 1954, 123, N 3, 451—481.

Ин-т физиологии им. И. С. Бериташвили
АН ГССР, Тбилиси

Поступила 17.12.82

УДК 612.832:612.81—001

И. Я. Сердю

ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ ПРИ СТИМУЛЯЦИИ У ЖИВОТНЫХ С Д

Нейрофизиологические периферической нервной системы движений предельного интереса. Установлено, что структура в компенсации ми спинного мозга [1, 2, движения конечности в специально не изучались. венные изменения, по-видимому, в нейронах, так и в нейронах. Мы изучали изменения при активации некоторых входов в период восстановления после перерезки и сшива-

Опыты проводили на крысах в стерильных условиях, про- верхней трети бедра или аути- рации животных брали в остр- производили ламинэктомию в твердую оболочку и выделяли

Афферентные раздражен- 1,5—2 порога наносили на це- ловый и малоберцовый нерв интактных нервов — 25—30 м- бульбарных пирамид осуществ- отверстиям, просверленным в. Наносили серию стимулов с ам- плитудой 1,2—1,5 порога, что лабиринта осуществляли один коаксиальный электрода, ко- микроскопом. Отведение элект- чем через 3 ч после ламинэк- хания.

Усиленные ответы пере- осциллографа CI-16. Всего по- ные подвергнуты статистичес-

Результаты

Эксперименты про- водились через 60 дней по- вету передних корешков го окна лабиринта, зад- разгибательных мышц, периоды рефлекторных личину рефлекторных с кортико-спинальных пу- тей при раздражении раздражении нервов ил-