

УДК 612.825.261

А. А. Гун

МОДУЛИРУЮЩЕЕ ВЛИЯНИЕ ОРБИТО-ФРОНТАЛЬНОЙ КОРЫ НА ГЕНЕРАЦИЮ ВЗРЫВНОЙ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ГОЛОВНОМ МОЗГЕ

Показано, что в деятельности таламо-кортикальной синхронизирующей системы важное место занимает орбито-фронтальная кора (ОФК) [4, 5, 10, 12, 13, 14]. Наиболее полно исследованы последствия прерывания импульсации от нее к ядрам таламуса, вызываемые удалением этой области либо перерезкой и функциональным выключением пучка волокон нижней таламической ножки, что, по данным большинства авторов, приводит к стойкому исчезновению веретен в неокортексе и подавлению реакции вовлечения [4, 5, 10, 12, 13, 14]. На основании этого было высказано предположение, что ОФК в естественных условиях оказывает облегчающее влияние на таламические механизмы синхронизации. Данная гипотеза вызвала определенные возражения со стороны некоторых исследователей [7, 11]. Таким образом, вопрос о наличии и характере влияний ОФК на таламо-кортикальную неспецифическую систему остается открытым.

Одним из подходов к решению данной проблемы является изучение эффекта воздействия локального повышения активности ОФК на синхронизирующую систему переднего мозга.

Учитывая данные о морфологической и функциональной неоднородности префронтальной коры [3, 6], специальный интерес представляет дифференцированное исследование участия отдельных областей этой зоны неокортекса в осуществлении ее влияния на регуляцию корковой ритмики.

Методика исследований

Опыты проведены на 25 кошках в условиях острого эксперимента под легким барбитуровым наркозом (нембутал 15—20 мг/кг внутривенно). После экзентерации орбиты, трепанации задней ее стенки и свода черепа, обнажали всю дорсальную и орбито-базальную поверхность полушарий. Твердую мозговую оболочку вскрывали крестообразным разрезом. Во время опыта поверхность неокортекса орошали теплым (37°C) раствором Рингера. Очаг возбуждения создавали аппликацией на предварительно высушенный участок коры фильтровальной бумаги (2 мм²), смоченной в 1% растворе азотнокислого стрихнина [9]. ЭКОГ записывали монополярно с помощью четырехканального чернилопишущего электроэнцефалографа 4-ЭЭГ-1. Активными электродами служили хлопчатобумажные нити, смоченные физиологическим раствором. Индифферентный электрод располагали в носовых костях черепа. Регистрировали количество барбитуровых веретен в ЭКОГ различных точек неокортекса за 1 мин. Запись производили до и после создания очага возбуждения. В ходе эксперимента для устранения возможного взаимного влияния отдельных участков ОФК друг на друга, их последовательно аспирировали субпиально.

Статистическую обработку количественных данных проводили вычислением непараметрического критерия Вилкоксона—Манна—Уитни [1].

Результаты исследований и их обсуждение

При введении барбитуратов в неокортексе начинают регистрироваться взрывы альфа-подобной активности, по форме напоминающие веретена (рис. 1 и 3, 1'), в генерации которых главную роль играет таламо-кортикальная синхронизирующая система [8]. После аппликации на поверхность коры стрихнина в ней возникает очаг повышенного возбуждения, активность которого характеризуется появлением в оравленном участке характерных одиночных или сгруппированных в пакеты

трехфазных пиков большой амплитуды (рис. 1 и 3 II). Генератор возбуждения исчезал при продолжительном орошении зоны стрихнизации теплым физиологическим раствором или при аппликации на нее 6 % раствора нембутала (рис. 1, III). Эффект воздействия гиперактивного очага на фоновую ЭКоГ интактных участков зависел от той корковой структуры, в которой он был создан.

При повышении возбуждения орбитальной коры в ЭКоГ лобного и височного отделов неокортекса происходило достоверное ($p < 0,01$)

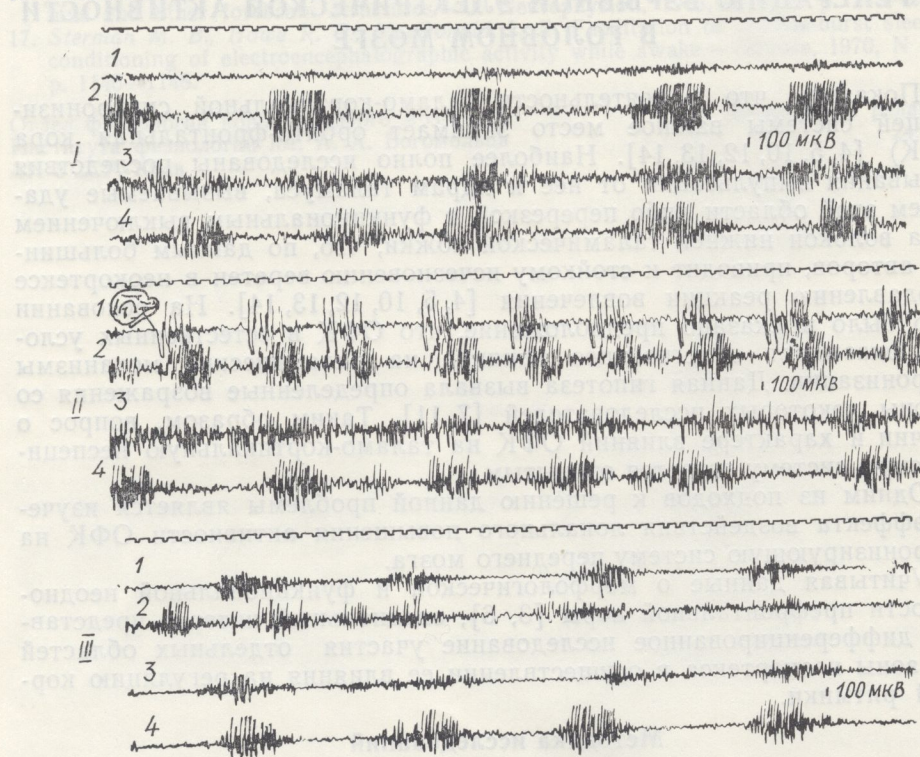


Рис. 1. Влияние повышения возбуждения орбитальной коры на взрывную электрическую активность.

ЭКоГ ипсилатеральной супрасильвиевой (2), контралатеральных орбитальной (3) и супрасильвиевой (4) извили до создания очага возбуждения в орбитальной коре (1) — I, после аппликации стрихнина на нее — II, после аппликации на очаг возбуждения нембутала — III. Калибровка сигнала — 100 мВ, отметка времени — 1 с. Черным квадратом обозначено место стрихнизации коры.

увеличение количества «веретен» в 1 мин (рис. 1, I и II). Аппликация нембутала на орбитальную кору вызывала подавление очага возбуждения, что выражалось в трансформации локальных эпилептических взрывов в веретенообразную активность. Это приводило к восстановлению исходного фона ЭКоГ, более того, наблюдалась сравнительная депрессия взрывной электрической активности (рис. 1, III).

Аналогичное влияние на биопотенциалы полушарий отмечалось также и со стороны гиперактивных очагов в прореальной коре.

Таким образом, усиление функциональной посылки из орбито-фронтальной коры вызывает активацию таламо-кортикальной неспецифической системы, а подавление генератора возбуждения, которое приводит к резкому снижению эфферентного потока импульсации из орбито-фронтальной коры, — восстановление режима работы таламического водителя ритма.

Для исключения возможного вовлечения в процесс работы генератора возбуждения всей ОФК и выяснения наиболее эффективных ее участков в воздействии на синхронизирующую систему была проведена серия экспериментов, в которых создание гиперактивного очага в

орбитальной к
реальной изви
буждения в п
возбудимости
количество вер
ЭКоГ ($p > 0,05$)
области дейст
наблюдался ст

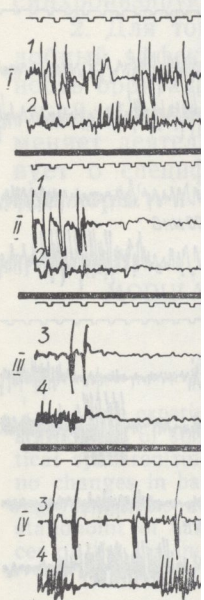


Рис. 2. Функцион

ЭКоГ стрихнизированной — I и после удаления (3) и ипсилатеральной после

В связи с эти
на таламическ
Этот вывод б
из отделов ОФ
устранения во
префронтальн
золистого тела
влияло на раб
ная детермина
тен в 1 мин
учащению (ри
активности ге
резкой депрес
исчезновения
II). Так как
одинаковый о
но отнести к
орбитальной к
могла оказыва
активности мо
стность орбита
Для контр
ядрам таламус
нах неокортекс

орбитальной коре сочеталось с функциональным «выключением» прореальной извилины и наоборот. Было установлено, что, если очаг возбуждения в прореальной извилине создавался на фоне понижения возбудимости орбитальной коры, вызываемой аппликацией нембутала, количество веретен за 1 мин оставалось таким же, как и на исходной ЭКоГ ($p > 0,05$). Если фокус повышенного возбуждения в орбитальной области действовал в условиях торможения прореальной коры, то наблюдался стабильный эффект возрастания частоты веретен ($p < 0,01$).

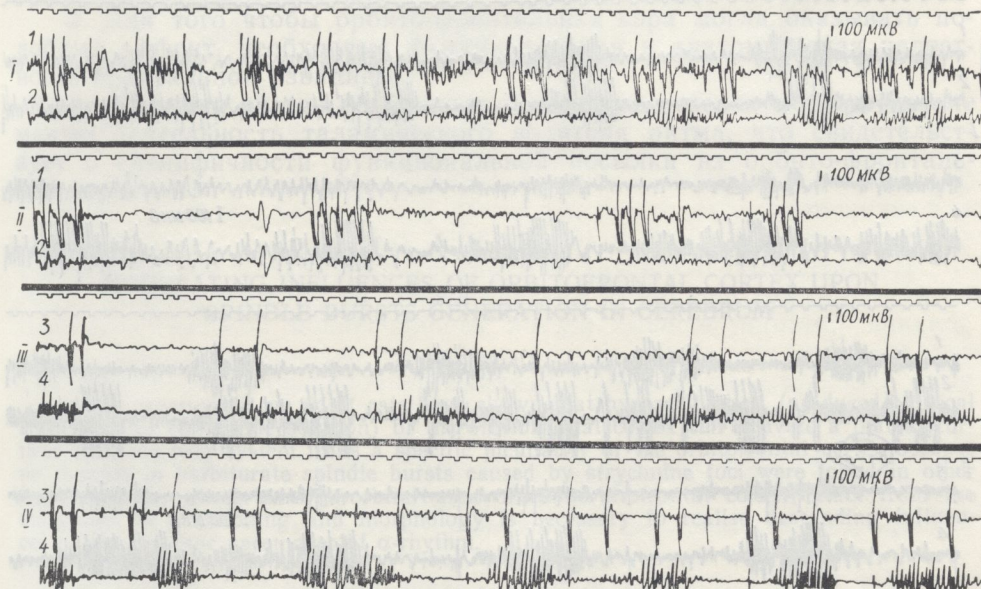


Рис. 2. Функционирование очагов возбуждения в орбито-фронтальной коре после удаления орбитальной и прореальной извилин.

ЭКоГ стрихнизированной прореальной коры (I) и ипсилатеральной супрасильвиевой извилины (2) до — I и после удаления орбитальной извилины — II. ЭКоГ стрихнизированной орбитальной коры (3) и ипсилатеральной супрасильвиевой извилины (4) до аспирации прореальной области — III, и после нее — IV. Калибровка сигнала — 100 мВ, отметка времени 1 с.

В связи с этими данными можно предположить, что воздействие ОФК на таламический водитель ритма реализуется через орбитальную кору. Этот вывод был подтвержден при анатомическом разрушении одного из отделов ОФК и одновременном повышении активности другого. Для устранения возможного компенсаторного влияния контралатеральной префронтальной области осуществляли ее аспирацию или перерезку мозолистого тела. Удаление прореальной извилины в этих экспериментах не влияло на работу сложившейся функциональной системы: гиперактивная детерминанта в орбитальной области — таламус. Количество веретен в 1 мин не изменилось, более того, наметилась тенденция к их учащению (рис. 2, III и IV). Аспирация орбитальной извилины на фоне активности генератора возбуждения в прореальной коре приводила к резкой депрессии альфа-ритма ЭКоГ интактных зон вплоть до полного исчезновения веретенообразной активности неокортекса (рис. 2, I и II). Так как в обоих случаях аспирация затрагивала приблизительно одинаковый объем мозговой ткани, то наблюдаемые эффекты правомерно отнести к специфическим последствиям прерывания импульсации от орбитальной коры к таламусу. Следовательно, для того чтобы ОФК могла оказывать свое влияние на регуляцию взрывной электрической активности мозга, необходима функциональная и анатомическая целостность орбитальной извилины.

Для контроля специфичности функциональной посылки из ОФК к ядрам таламуса изучали влияние генераторов, созданных в других зонах неокортекса, на барбитуровый фон ЭКоГ. В этих экспериментах

специфичен для ОФК, причем для его реализации необходима функциональная и морфологическая интактность ее орбитальной зоны. Возможно, поток эфферентной импульсации от ОФК переключается через этот ее отдел.

Выводы

1. Повышение возбуждения прореального и орбитального отделов орбито-фронтальной коры вызывает активацию таламо-кортикальной синхронизирующей системы.

2. Для того чтобы орбито-фронтальная кора могла оказывать подобный эффект, необходима функциональная и анатомическая целостность орбитальной извилины.

3. Создание очагов возбуждения в других отделах неокортекса не меняет деятельность таламического водителя ритма, что свидетельствует о специфичности функциональной посылки из орбито-фронтальной коры.

A. A. Gun

MODULATING INFLUENCES OF ORBITOFRONTAL CORTEX UPON SPINDLE BURSTS GENERATION IN CEREBRUM

Summary

Acute experiment on adult cats have shown that hyperactivation (produced by local application of strychnine solution) of the orbitofrontal cortex can activate a thalamocortical synchronizing system. It is a specific peculiarity of the orbitofrontal cortex because no changes in barbiturate spindle bursts caused by strychnine foci were found in other regions of the neocortex. An orbital area of the orbitofrontal cortex intact from the standpoint of functioning and morphology is necessary to realise descending influences on the thalamic pacemaker of α -rhythm.

Список литературы

1. Гублер Е. В., Генкин А. А. Применение непараметрических критериев статистики в медико-биологических исследованиях. — Л.: Медицина, 1973. — 142 с.
2. Крыжановский Г. Н. Детерминантные структуры в патологии нервной системы. — М.: Медицина, 1980. — 360 с.
3. Лурия А. Р. Варианты «лобного синдрома» (к постановке проблемы) — В кн.: Функции лобных долей мозга. М.: Наука, 1982, с. 8—46.
4. Макулькин Р. Ф. Роль орбитофронтальной коры в регуляции деятельности таламо-кортикальной синхронизирующей системы. — В кн.: Материалы VI Всесоюз. конф. по электрофизиологии центр. нерв. системы. Ленинград, 1—6 окт., 1971 г. Л.: Наука, 1971, с. 179.
5. Макулькин Р. Ф., Руссов В. В., Серков Ф. Н. О кортикальной регуляции взрывной электрической активности головного мозга. — В кн.: XI съезд Всесоюз. об-ва физиологов: Тез. докл. Л.: Наука, 1970, с. 39.
6. Хомская Е. Д. Мозг и активация. — М.: Изд-во МГУ, 1972. — 382 с.
7. Dahl E., Glerstad L. I., Skrede K. K. Persistent thalamic and cortical barbiturate spindle activity after ablation of the orbital cortex in cats. — EEG and Clin. Neurophysiol., 1972, 33, N 3, p. 485—496.
8. Dempsey E. N., Morison R. S. Interaction of certain spontaneous and induced cortical potentials. — Amer. J. Physiol., 1942, 135, N 2, p. 301—308.
9. McCulloch W. S. The precentral motor cortex. — Urbane Univ.: Illinois Press, 1944; ch. 8, p. 223—242.
10. Skinner I. E., Lindsley D. B. Electrophysiological and behavioral effects of blockade of the nonspecific thalamo-cortical system. — Brain Res., 1967, 6, p. 95—118.
11. Staunton H. P., Sasaki K. Recruiting responses not dependent on orbito-frontal cortex. — Brain Res., 1971, 30, N 3, p. 415—418.
12. Velasco M., Lindsley D. B. Role of orbital cortex in regulation of thalamo-cortical electrical activity. — Science, 1965, 145, N 10, p. 1375—1377.
13. Velasco M., Skinner I. E., Asaro K. D., Lindsley D. B. Thalamo-cortical system regulating spindle and recruiting responses. I. Effects of cortical ablations. — EEG and Clin. Neurophysiol., 1968, 25, N 3, p. 463—470.
14. Villablanca F., Schlag F. Cortical control of thalamic spindle waves. — Exp. Neurol., 1968, 20, N 3, p. 423—442.

Центральная научно-исследовательская лаборатория
Одесского медицинского института

Поступила в редакцию
24.11.82