

ВЫЗВАННЫЕ РЕАКЦИИ НЕЙРОНОВ ТЕМЕННОЙ АССОЦИАТИВНОЙ КОРЫ НА ГИПОТАЛАМИЧЕСКИЕ, КОРТИКАЛЬНЫЕ И СОМЕСТЕТИЧЕСКИЕ СТИМУЛЫ

Э. Г. АСТВАЦАТРЯНИ

Институт физиологии им. Л. А. Орбели АН АрмССР, Ереван

Показаны послышное распределение и свойства каллозальных, кортико-гипоталамических и других нейронов коры средней и передней супрасильвиевой извилины, особенности их импульсных реакций на гипоталамические, транскаллозальные и соматосенсорные послышки импульсов.

Արդիւն և աղբիւր տարածարկի վաւորի կեղեւում քաղց է արված բրդածարմաւիկն, կեղեւաննթաւաւաւմիւրաւիկն և այլ բնութեան շերտաճոր բնութեան և հասկութեանները, նրանց իմպուլսային սեւակցիաների առանձնահատկութեանները կեթաւաւաւմիւրաւիկն. անդրրրրաւիկն և մարմնագրայական գրգռմաներին:

It has been shown laminar distribution and properties of callosal, cortico-hypothalamic and other neurones of middle and anterior suprasylvian cortex, peculiarities of impulsive reactions, evoked by hypothalamic, transcallosal and somesthetic inputs.

Кора теменная—гипоталамус—нейрон.

Функциональная организация связей гипоталамуса с различными нейронами теменной ассоциативной коры не изучена.

В настоящей работе мы исследовали послышное распределение и импульсные реакции отдельных, в том числе идентифицированных анатомическим возбуждением, нейронов коры супрасильвиевой извилины на гипоталамические, транскаллозальные и соматосенсорные послышки импульсов.

Материал и методика. Эксперименты проведены на взрослых кошках, анестезированных внутривенным введением хлоралозы (30—35 мг/кг) и обезбоженных внутримышечным введением дитилина. В части экспериментов животных анестезировали последовательным введением хлоралозы (30—40 мг/кг) и этанола (2—3 мл/кг).

Правый задне-латеральный гипоталамус раздражали монополярно, изолированным, на прокалывание кончика, стальным электродом с диаметром кончика около 20 мкм. Анодом служила металлическая пластинка с поверхностью приблизительно 1 см², закреплявшаяся в мышцах затылочной области головы. Раздражение осуществляли прямоугольными импульсами (0,1—0,3 мс, 3—10 в) через радиочастотный выход стимулятора. Использовали преимущественно начичное раздражение (2—4 импульса с частотой 200—500 с). Местоположение кончика электрода после гистологического контроля соответствовало F—8,5—10. 1—2 3. V—3—4 (!). Переднюю часть средней и заднюю часть передней супрасильвиевой извилины коры левого полушария раздражали биполярно (5—30 в, 0,1—0,3 мс) серебряными шариковыми электродами с межэлектродным расстоянием 3—4 мм для анти- и ортодромного возбуждения нейронов томотонических областей коры правого полушария. Электрошоковое раздражение конечностей осуществляли биполярными стальными «гольцевыми» электродами, которые вкалывали в центральные подушечки передних и задних конечностей.

Сокращения: ЛП—латентный период

Внеклеточное отведение импульсной активности нейронов производили стеклянными микроэлектродами (диаметр кончика 1—2 мкм), запечатанными 2 М цитратом калия.

Фоторегистрацию импульсной активности проводили в режиме строчной записи обычно при 5—10 последовательных предъявлениях стимулов, следовавших с частотой 0,25/с.

Вызванные реакции относили к антидромным, если рефрактерный период их составлял меньше 2 мс [5] (рис. 3—1,2).

При анализе данных регистрации, полученных глубже 1,9 мм от поверхности коры, мы рассматривали.

Результаты и обсуждение. Сравнительное изучение распределения вызванных импульсных реакций по поперечнику теменной ассоциативной коры показало, что наиболее широкое распространение имеют нейроны, реагирующие на транскаллозальные посылки импульсов. Они регистрировались во всех слоях коры (рис. 1, Б). На гипоталамические и соматотетические стимулы — в слоях II—VI (рис. 1, А, В). Особенно

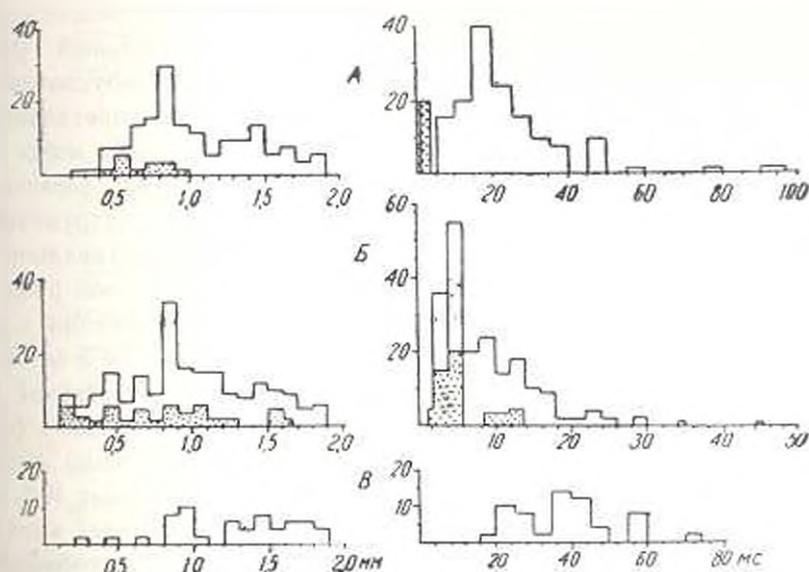


Рис. 1. Гистограммы вертикального распределения нейронов в коре супрасильвиевой являины (слева) и латентных периодов их вызванных импульсных реакций (справа) при раздражении заднелатерального гипоталамуса (А, $n=172$), коры противоположного полушария (Б, $n=205$) и передней контралатеральной конечности (В, $n=66$). По оси ординат — число нейронов, по оси абсцисс — глубина залегания нейрона в мм от поверхности коры (левые гистограммы) и латентные периоды в мс (правые гистограммы). Сплошным черным выделены гистограммы нейронов с антидромными реакциями.

бедно в поверхностных слоях представлены соматосенсорные нейроны. Пик гистограмм вертикального распределения нейронов приходится на глубину 0,8—0,9 мм (слой IV). Однако на гистограмме соматосенсорных нейронов он выражен намного слабее. Сравнение распределения нейронов с антидромными ответами выявляет большую вертикальную протяженность залегания каллозальных нейронов (слои I—VI) относительно кортикогипоталамических (слои II—V). Средний ЛП антидром-

ных ответов каллозальных нейронов ($M - m$)— $4,6 \pm 0,5$ мс (от $1,6 \pm 0,05$ до $13,7 \pm 0,1$ мс), кортикогипоталамических— $2,2 \pm 0,25$ мс (от $0,8 \pm 0,05$ до $3,6 \pm 0,005$ мс). На гистограмме распределения ЛП андромных ответов каллозальных нейронов, в отличие от кортикогипоталамических, имеются две подгруппы ответов со средним ЛП— $3,7 \pm 0,25$ мс ($1,6 \pm 0,05 - 5,9 \pm 0,05$ мс) и $11,3 \pm 0,1$ мс ($8,5 \pm 0,3 - 13,7 \pm 0,1$ мс).

Согласно измерениям [4], расстояние между супратенториальными извилинами обоих полушарий составляет 20 мм. Примерно таким же является путь проведения гипоталамических импульсов в кору. С учетом величины ЛП расчетная средняя скорость аксонного проведения каллозальных нейронов приблизительно равна $7,5 \pm 2,2$ м/с ($1,9 \pm 0,2 - 16,3 \pm 0,8$ м/с). Она существенно ниже скорости аксонного проведения кортикогипоталамических нейронов, равной $18,9 \pm 1,9$ м/с ($7,2 \pm 0,1 - 34 \pm 0,7$ м/с).

Средние ЛП транссинаптических реакций нейронов на раздражение коры, гипоталамуса и передней контралатеральной конечности составили $9,9 \pm 0,7$, $24,5 \pm 1,4$, $37,5 \pm 2,3$ мс соответственно. Большой разброс значений ЛП транссинаптических реакций может быть обусловлен различными по своей сложности путями проведения кортикопестальной импульсации. Отсутствие четких критериев идентификации моно- и полисинаптических реакций при внеклеточной регистрации, возможность отведения андромных транссинаптических реакций затрудняют соответствующий анализ. Для регистрации гипоталамокортикальных вызванных реакции мы применяли преимущественно пачечное раздражение и при этом ни не повторяли данную частоту раздражения, т. е. абсолютный рефрактерный период нейронов составлял более 5 мс. Поэтому вызванные реакции мы дифференцировали по относительной величине флуктуаций ЛП. Если величину среднего квадратического (σ) выразить в процентах от средней величины ЛП (M), то можно выделить подгруппу из 14 (9,2%) нейронов, у которых σ не превышает 10% от M . Поскольку данная величина сравнима с таковой некоторых андромных ответов, то, возможно, что эта подгруппа нейронов возбуждалась моносинаптически. Наличие прямых связей латерального гипоталамуса с теменной ассоциативной корой подтверждается морфологическими исследованиями с применением пероксидазы хрена на кошке [3] и обезьяне [2], однако их доля, по нашим данным, невелика. Средний ЛП гипоталамокортикальных моносинаптически реакций составляет $22,5 \pm 2,8$ мс ($5,8 \pm 0,2 - 35,5 \pm 1,1$ мс). Сравнение с ЛП андромных гипоталамокортикальных реакций показывает, что скорость проведения гипоталамических импульсов в кору на порядок ниже скорости проведения кортикофугальных импульсов в гипоталамус и равна $1,5 \pm 0,3$ м/с ($0,8 \pm 0,1 - 3,9 \pm 0,1$ м/с). Таким образом, сопоставление скоростей проведения трех типов идентифицированных нейронов показывает, что наиболее быстрыми из них являются кортикогипоталамические, а самыми медленными—гипоталамокортикальные.

На рис. 2 приведены вызванные реакции одного и того же нейрона на разные стимулы. Нейрон отвечал транссинаптически на раздражение гипоталамуса, коры противоположного полушария, конечностей

(эффективнее—на раздражение контралатеральных). Следует отметить, что в наших экспериментах нейроны за редкими исключениями, реагировали, по крайней мере, на раздражение двух конечностей и по своим сенсорным свойствам были аналогичны m-нейронам с большими рецептивными полями по классификации Той и др. [7].

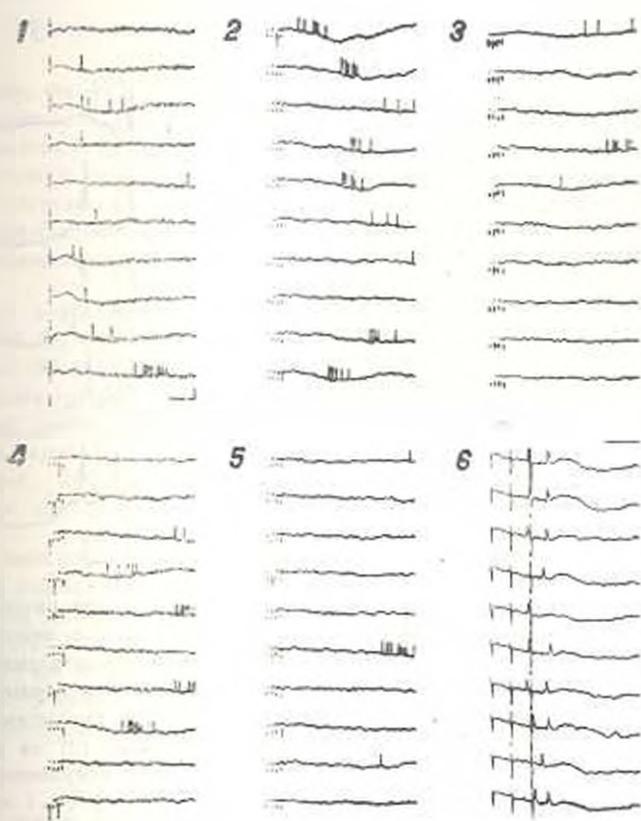


Рис. 2. Вызванные импульсные реакции нейрона коры на раздражение заднелатерального гипоталамуса (1), передней контралатеральной (2), передней ипсилатеральной (3), задней контралатеральной (4), задней ипсилатеральной (5) конечностей и коры противоположного полушария (6). Калибровка—1 мв. 30 мс (для 6—10 мс).

Идентифицированные каллозальные нейроны (за исключением одного) не реагировали ни на электрокожные, ни на гипоталамические стимулы. Это, возможно, обусловлено тем, что рецептивные поля соматосенсорных и зрительных нейронов, имеющих отношение к мозолистому телу, располагаются вблизи средней линии тела и вертикального меридиана соответственно, что свидетельствует об участии мозолистого тела в объединении зрительных и соматосенсорных полулопей [5]. Этим объясняется тот факт, что соматосенсорные нейроны, идентифицированные нами раздражением центральных подушечек лап, т. е. наиболее удаленных от средней линии участков тела, не являются каллозальными.

В отличие от каллозальных, другие нейроны, в том числе нейроны-реципиенты каллозальных импульсов и кортикогипоталамические, могут возбуждаться гипоталамическими и соматетическими стимулами. Кроме того, кортикогипоталамические нейроны могут функционировать в качестве нейронов-реципиентов каллозальных импульсов. На рис. 3 по-

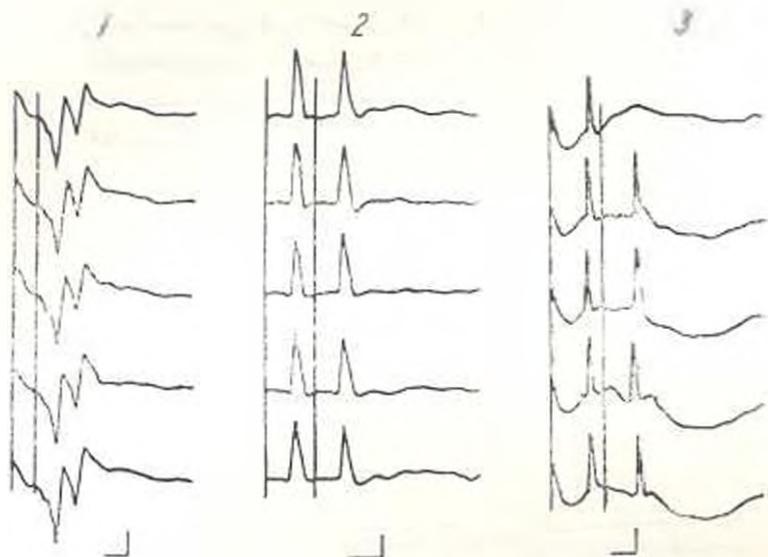


Рис. 3. 1—антидромный ответ каллозального нейрона при раздражении коры противоположного полушария парными стимулами с межстимульным интервалом 1 мс. 2—антидромный ответ кортико-гипоталамического нейрона при раздражении задифлатерального гипоталамуса парными стимулами с межстимульным интервалом 1,5 мс. 3—моносинаптический ответ идентифицированного кортикогипоталамического нейрона (2) на раздражение коры противоположного полушария парными стимулами с межстимульным интервалом 2,5 мс. Калибровка—0,5 мВ, 1 мс.

казано, что один и тот же нейрон реагировал антидромно на раздражение гипоталамуса и моносинаптически на раздражение коры противоположного полушария. Следовательно, данный нейрон является кортикогипоталамическим и в то же время нейроном-реципиентом для каллозальных импульсов. Таким образом, каллозальные импульсы способны быстро включать гипоталамические механизмы вегетативных компонентов поведенческих реакций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Jasper H., Almoné—Marson C. A stereotaxic Atlas of the Cat. Ottawa, 1954.
2. Klevit J., Kuypers H. G. J. M. Science, 187, 660—662, 1975.
3. Kitahama K., Sakai K., Togo H. et al. Brain Res., 321, 1, 155—159, 1981.
4. Lutimer C. N. Neurophysiol., 24, 1, 66—79, 1961.
5. Lepore F., Pfitz M. et al. Union med. Can. (Bull.) 114, 12, 1012—1016, 1985.
6. Swadlow H. A. Epilepsy and Corpus callosum. Proc. 1st Symposium, Cort., New York, London, 55—71, 1985.
7. Town A. L., Whitehorn D., Nyquist J. K. Exp. Neurol., 20, 4, 197—221, 1968.

Поступило 21.IX 1988 г.