

Э. Г. АСТВАЦАТРЯН

ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА ЗАДНЕГО ГИПОТАЛАМУСА В НЕОКОРТЕКСЕ

В условиях острого эксперимента на ненаркотизированных кошках методом вызванных потенциалов исследованы проекции заднего гипоталамуса на неокортекс. Обнаружено два фокуса максимальной активности, расположенные в сигмовидной и супрасильвиевой извилинах. Данные дают основание предполагать наличие как прямых, так и опосредованных связей. Обсуждаются возможные пути проведения гипоталамо-корковой импульсации.

Многочисленными исследованиями показано, что гипоталамус, как и стволовая ретикулярная формация, оказывает выраженное влияние на возбудимость новой коры. Так, при электрической стимуляции гипоталамуса наблюдаются изменения электрокортикограммы [3, 7, 21], прямых ответов [3], вызванных потенциалов [3, 15], разрядов нейрональных единиц [1], облегчаются двигательные акты, вызванные раздражением сенсомоторной коры [19]. В этой связи представляет несомненный интерес детальная разработка вопросов структурно-функциональной организации гипоталамо-корковых связей. В частности, недостаточно изучено представительство ядерных образований гипоталамуса в неокортексе. Такого рода исследования [2, 8, 13] проведены главным образом на грызунах, новая кора которых характеризуется низким уровнем развития.

В данной работе приводятся результаты изучения распределения и характеристик вызванных потенциалов (ВП) в неокортексе кошки, возникающих при электрической активации структур заднего гипоталамуса.

Методика. Эксперименты были поставлены на 20 ненаркотизированных, обездвиженных внутримышечным введением дитилина (10 мг/кг) взрослых кошках. Концентрический биполярный электрод (внешний диаметр—0,6 мм, диаметр центрального стержня—0,2 мм, межполюсное расстояние—1 мм) ориентировали в структуры заднего гипоталамуса в соответствии с координатами стереотаксического атласа [17]. ВП на одиночное раздражение прямоугольным импульсом (длительность—0,1 мсек амплитуда—20—40 в) регистрировали ипсилатерально шариковым серебряным электродом с поверхности коры относительно потенциала носовых костей или мышц головы с помощью усилителя УБП2-03 и осциллографа с лентопротяжным механизмом фирмы «АЛЬВАР» при постоянной времени 0,1 сек. Были исследованы следующие корковые области: передняя и задняя сигмовидная, латеральная, супрасильвиевая, эктосильвиевая, коронарная извилины.

Результаты исследования и обсуждение. Особенности распределения ВП в названных корковых областях, наблюдавшиеся при одиночном раздражении супрамамиллярной области заднего гипоталамуса, показаны на рис. 1А.

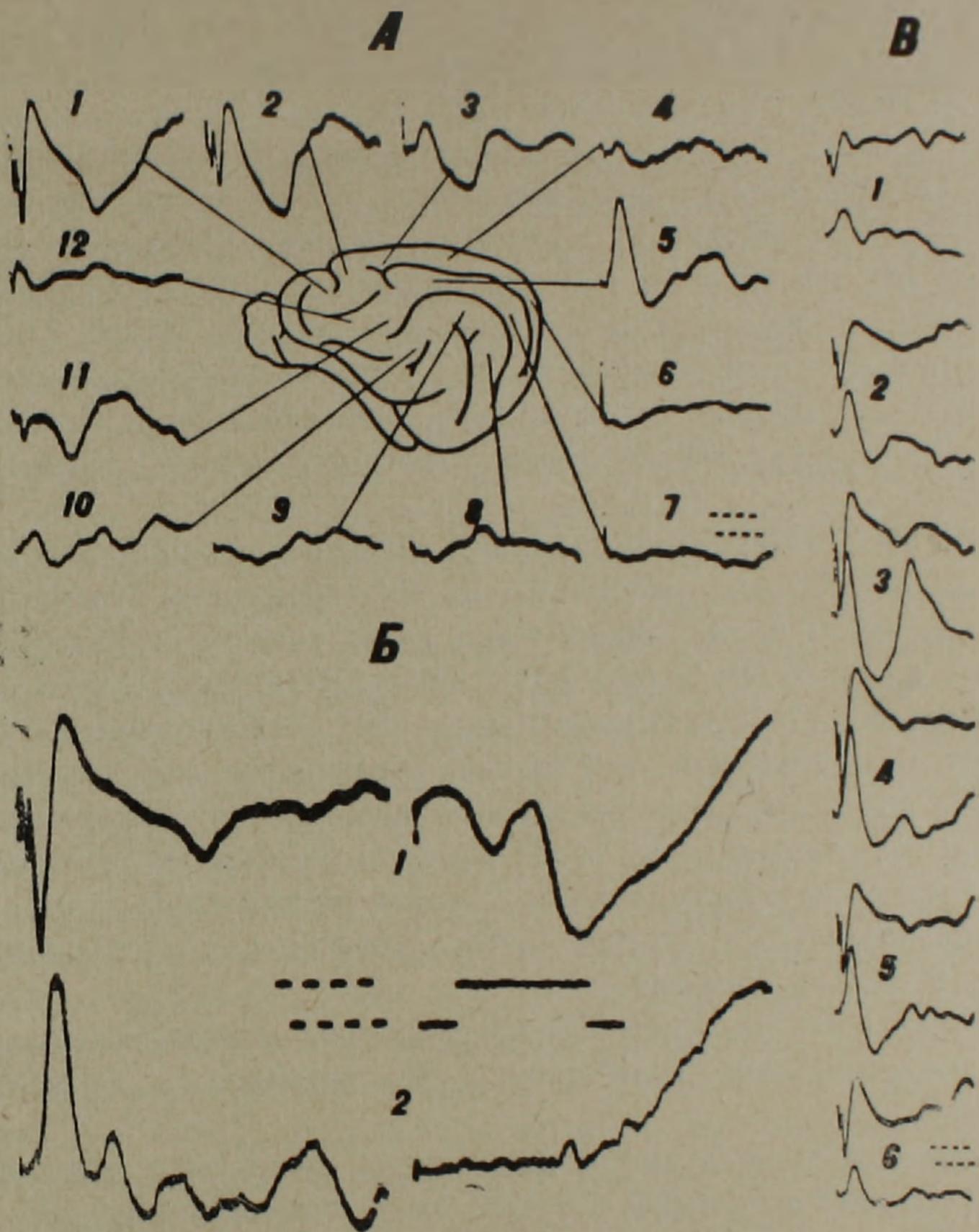


Рис. 1. Гипоталамо-корковые ВП. А—ВП, зарегистрированные при одиночном раздражении супрамамиллярной области в передней сигмовидной (1), задней сигмовидной (2), передней латеральной (3), средней латеральной (4), средней супрасильвиевой (5), задней латеральной (6), задней супрасильвиевой (7), задней эктосильвиевой (8), средней эктосильвиевой (9), передней эктосильвиевой (10), передней супрасильвиевой (11), коронарной (12) извилинах. Б—ВП передней сигмовидной (1) и средней супрасильвиевой (2) извилин, зарегистрированные при различных скоростях развертки. В—ВП передней сигмовидной (верхняя кривая каждой пары) и средней супрасильвиевой (нижняя кривая), зарегистрированные при помиллиметровом перемещении раздражающего электрода в дорсо-вентральном направлении заднего гипоталамуса от 0 до -5 (1—6).

Момент раздражения совпадает с началом развертки. Калибровка—
100 мкв; 2,5 мсек.

ВП в передней и задней сигмовидной извилине (А-1,2) представляет высокоамплитудное положительно-стрикательное колебание, возникающее с латентным периодом около 2,5 мсек (Б-1). Длительность положительной фазы составляет 4—8 мсек, отрицательной—8—20 мсек. Амплитуда в фокусе максимальной активности, расположенном обычно в нижних отделах передней сигмовидной извилины, могла достигать 1 мв, но в среднем составляла половину этой величины. Главному комплексу колебаний предшествует быстрое положительное колебание (Б-1) со средним значением латентного периода 1 мсек (0,5—1,5 мсек), длительностью около 1,5 мсек, амплитудой 50—250 мкв. Незначительное перемещение отводящего электрода могло приводить к резкому ослаблению ВП, и в некоторых экспериментах удавалось обнаружить точки, в которых он был представлен только начальным быстрым положительно-отрицательным колебанием. В проекционной точке представительства задней конечности гипоталамо-корковый ответ в несколько раз меньше. Данный тип ВП регулярно регистрировался в каждом эксперименте.

В пределах латеральной извилины наиболее активны в отношении генерации ВП передние участки (А-3). Однако и здесь ответы не отличались постоянством ни конфигурации, ни латентного периода как в одном и том же опыте, так и от опыта к опыту. Латентный период колебался в пределах 2—7 мсек. В некоторых опытах регистрировалось быстрое положительное колебание потенциала, характерное для сенсомоторной коры. Это колебание, очень малой величины, иногда обнаруживалось и в каудальных отделах коры. Такой же вариабильностью отличались ответы в средней латеральной (А-4), задней латеральной (А-6), задней супрасильвиевой (А-7), задней эктосильвиевой (А-8), средней эктосильвиевой (А-9) извилинах.

В коронарной извилине ВП представлен коротколатентным быстрым положительным колебанием, переходящим в отрицательное (А-12).

В передней эктосильвиевой извилине с латентным периодом 1—2 мсек возникает небольшой (50—200 мкв) отрицательный ВП (А-10).

В супрасильвиевой извилине генерируется отрицательный или отрицательно-положительный ВП (А-5), достигавший в некоторых случаях почти 1 мв (в среднем 350 мкв). Он возникал спустя 2—5 мсек (в среднем 3,5 мсек) после нанесения раздражения (Б-2). Длительность отрицательного колебания равнялась 7—15 мсек. Фокус максимальной активности расположен в передних участках средней или в каудальных участках передней супрасильвиевой извилины. Следует отметить, что этому типу гипоталамо-коркового ВП свойственна значительно большая вариабильность латентного периода и амплитуды по сравнению с ВП в сенсомоторной коре.

При перемещении раздражающего электрода в дорсо-вентральном направлении гипоталамуса обнаруживались участки, стимуляция которых наиболее эффективно приводила к генерации ВП. В столбике В

рис. 1 приведены осциллограммы ВП, записанные при расположении отводящих электродов в передней сигмовидной извилине (верхняя кривая каждой пары) и супрасильвиевой извилине (нижняя кривая) при миллиметровом перемещении раздражающего электрода от координаты 0 (уровень субталамуса) до -5 (уровень мамиллярных тел). Максимальные ВП в этих условиях возникали при раздражении участков, расположенных выше мамиллярных тел, т. е. в супрамамиллярной и дорсальной областях (В-3, 4). На таком же вертикальном уровне обнаруживался участок наиболее эффективного раздражения и при перемещении электрода в латеральном отделе заднего гипоталамуса. Отсутствие или плохая выраженность ВП наблюдались при раздражении вентральных участков гипоталамуса.

Таким образом, результаты наших экспериментов показывают, что задний гипоталамус наиболее тесно связан с передними и центральными областями неокортекса. Оба фокуса максимальной вызванной активности расположены в зонах, которые называют «ассоциативными» или «неспецифическими», поскольку многими работами [4, 5, 16, 22] показана полисенсорность нейронов этих участков коры.

Короткий латентный период ВП в передних областях может быть следствием прямого поступления гипоталамической импульсации в кору без переключения в других подкорковых образованиях. Так, разряды одиночных нейронов в сенсомоторной зоне спустя 1,9—3,9 мсек после раздражения заднего гипоталамуса (что совпадает с началом развития ВП, регистрировавшихся в наших экспериментах) наблюдали Сторожук с сотр. [14]. Коротколатентные гипоталамо-корковые ответы описаны и у кроликов [2, 13]. Однако у крыс [8] отмечается большая длительность латентного периода (18—25 мсек) ответа во фронтальной коре на раздражение заднего гипоталамуса. Данные представляют интерес в том отношении, что у представителей одного и того же семейства может иметь место различная организация гипоталамо-корковых связей. Имеются и экспериментально-морфологические исследования, подтверждающие наличие прямых связей структур заднего, латерального и туберального гипоталамуса с новой корой. После разрушения этих структур у кроликов наиболее значительное количество претерминальных нервных волокон подвергалось перерождению в полях передних отделов неокортекса, и распад наблюдался как в поверхностных, так и в глубоких слоях коры [10]. Учитывая эти данные, можно предположить, что быстрое положительное колебание короткой длительности, предшествующее главному комплексу колебаний ВП, является отражением активности пресинаптических разветвлений гипоталамо-корковых аксонов, а последующие более длительные положительное и отрицательное колебания—отражением постсинаптических процессов, последовательно развивающихся в глубоких и поверхностных слоях коры [11]. Начальное отрицательное колебание, характерное для второго фокуса максимальной активности, по-видимому, свидетельствует о первичной и преимущественной активации постсинаптических структур поверхностных

слоев. Более длинный латентный период, сравнительно большая вариабельность, возможно, являются следствием полисиннаптического происхождения. Опосредованная связь гипоталамуса с новой корой устанавливается главным образом через медиальные ядра таламуса [18, 20] и ретикулярную формацию [12]. В этой связи представляет интерес сопоставление наших данных с данными, полученными при изучении ретикуло-корковых ответов [6]. Такое сравнение показывает, что как при раздражении гипоталамуса, так и при раздражении ретикулярной формации фокусы максимальной активности занимают одни и те же участки коры, и ВП имеют почти идентичную конфигурацию. Однако латентный период гипоталамо-коркового ВП оказывается в среднем на 2,5 мсек короче, что делает возможным предположение о распространении ретикуло-корковой импульсации через гипоталамус. Подтверждением являются эксперименты [9] с разрушениями, локализованными в мамиллярной зоне и латеральном гипоталамусе, которые приводят к исчезновению ретикуло-корковых ответов. Поскольку эти ответы исчезают также и при разрушении внутренней капсулы, то автор пришел к заключению, что дальнейший путь распространения ретикулярных импульсов к коре идет через систему волокон внутренней капсулы. Следует отметить, что гипоталамо-корковые прямые пути также проходят через внутреннюю капсулу [10]. Таким образом, приведенные данные указывают на возможность прямого проведения коротклатентных гипоталамо-корковых ответов. Длиннолатентные ответы могут быть опосредованы как через ретикулярную формацию, так и через неспецифическую систему таламуса.

Институт физиологии им. акад. Л. А. Орбели

АН АрмССР,

лаборатория физиологии вегетативной
нервной системы

Поступило 7.X 1972 г.

Է. Գ. ԱՍՏՎԱԾԱՏՐՅԱՆ

ՀԵՏԻՆ ՀԻՊՈԹԱԼԱՄՈՒՄԻ ՆԵՐԿԱՅԱՑՈՒՑՉՈՒԹՅԱՆ ԷԼԵԿՏՐՈՖԻԶԻՈԼՈԳԻԱԿԱՆ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ ՆՈՐ ԿԵՂԵՎՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու լ մ

Կատունների վրա ուսումնասիրվել է հետին հիպոթալամուսի էլեկտրական գրգռման հետևանքով հրահրված պոտենցիալների բաշխումը նոր կեղևում: Հալտնաբերվել են առավելագույն ակտիվության 2 ֆոկուս, որոնք գտնվում են *sigmoideus* և *suprasylvius* գալարներում:

Առաջին ֆոկուսի հրահրված պոտենցիալը ներկայացնում է դրական-բացասական հաջորդականություն ունեցող տատանումներ, որի ամպլիտուդայի և գաղտնի շրջանի միջին մեծությունը կազմում է 500 մկվ և 1 մվարկ:

Երկրորդ ֆոկուսի հրահրված պոտենցիալը բնորոշվում է բացասական տատանումով, ամպլիտուդայի և գաղտնի շրջանի միջին մեծությունը համա-

ստատիստիկական կազմում է 350 մկվ և 3,5 մվարկ.: Այդ ստատիստիկաները առավել ևս հստակորեն առաջանում են հիպոթալամուսի orea supramillaris-ի և lateralis-ի զրգռումից հետո:

Քննարկվում է հիպոթալամա-կեղևային ստատիստիկաների տարածման հնարավոր ուղիները:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арушанян Э. Б., Белозерцев Ю. А. Нейрофизиология, 4, 2, 115, 1972.
2. Бадам-Ханд Лхамсурэн. Электрофизиологический анализ гипоталамо-кортикальных восходящих влияний. Канд. дисс., М., 1965.
3. Баклагаджян О. Г. Вегетативная регуляция электрической активности мозга. Л., 1967.
4. Бюзер П., Эмбер М. В сб. Теория связи в сенсорных системах. 214, М., 1964.
5. Воронин Л. Л., Эзрохи В. Л. Нейрофизиология, 3, 6, 563, 1971.
6. Зиневич В. С. В сб. Механизмы нервной деятельности. 42, Л., 1969.
7. Карамян А. И. Функциональная эволюция мозга позвоночных. Л., 1970.
8. Крачун Г. П. Бюлл. эволюц. биохимии и физиологии, 4, 3, 276, 1968.
9. Лоскутова Л. В. Физиолог. журн. СССР, 56, 7, 963, 1970.
10. Моторина М. В. Журн. эволюц. биохимии и физиологии, 4, 2, 187, 1968.
11. Ройтбак А. И. В сб. Современные проблемы электрофизиологических исследований нервной системы. 164, М., 1964.
12. Сентаготаи Я., Флерко Б., Меш Б. Гипоталамическая регуляция передней части гипофиза. Будапешт, 1965.
13. Соллертинская Т. Н. Физиолог. журн. СССР, 65, 4, 426, 1968.
14. Сторожук В. М., Владимирова И. А., Козырева Т. В., Неделькина С. В. Журн. высш. нервн. деятельн., 18, 6, 1017, 1968.
15. Судаков К. В., Набилъ Э. М. Физиолог. журн. СССР, 52, 7, 785, 1966.
16. Albe-Fessard D., Requeul A. EEG a. Clin. Neurophysiol. 10, 1, 1958.
17. Jasper H. H., Ajmone Marsan C. A stereofaxic atlas of the] diencephalon of the cat. Ottawa, 1952.
18. Le Gros Clark W. E., Meyer M. Brit. Med. Bull. 6, 4, 341, 1950.
19. Murphy J. P., Gellhorn E. J. Neurophysiol. 8, 6, 311, 1945.
20. Murphy J. P., Gellhorn E. J. Neurophysiol. 8, 6, 431, 1945.
21. Starzl T. E., Taylor C. W., Magoun H. W. J. Neurophysiol. 14, 6, 461, 1951.
22. Thompson R. F., Johnson B. H., Hoopes J. J. J. Neurophysiol. 26, 3, 343, 1963.