

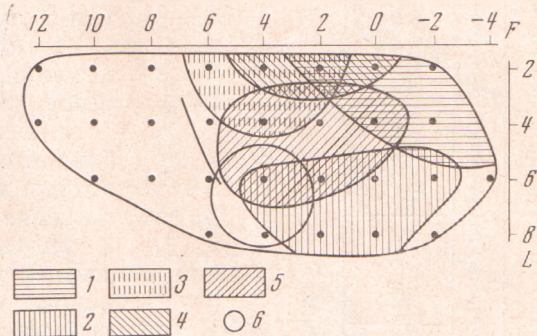
А. С. БАТУЕВ, член-корреспондент АН СССР А. И. КАРАМЯН

## СЕНСОРНЫЕ ПРОЕКЦИИ В НЕОКОРТЕКСЕ ЕЖЕЙ

При исследовании закономерностей эволюции интегративных систем мозга у домлекопитающих (<sup>1, 2</sup>) и млекопитающих (<sup>3, 4, 5</sup>) наименее изученными формами являются представители низших плацентарных млекопитающих — насекомоядных (Insectivora). Последние представляют особый интерес, ибо ныне живущие насекомоядные могут рассматриваться как потомки общих предков, давших начало современным млекопитающим — грызунам, хищным и приматам (<sup>6, 7</sup>).

Одними из представителей насекомоядных являются ежи (Erinaceus europaeus), сенсорной организации неокортекса которых посвящена лишь одна работа (<sup>8</sup>). Настоящее исследование предпринято с целью анализа

Рис. 1. Топография проекций афферентных систем в неокортексе ежей. Представлена проекция латерального неокортекса на плоскость стереотаксических координат. Цифрами указаны фронтальные (F) и латеральные (L) смещения отводящего электрода в миллиметрах. 1 — свет, 2 — звук, 3 — ипсилатеральное раздражение, 4 — контралатеральное раздражение, 5 — раздражение морды, 6 — ассоциативная зона



топографии зрительной, слуховой и соматической афферентных систем в коре больших полушарий ежей с попыткой обнаружения зон межсенсорной интеграции (<sup>3</sup>).

Острые опыты поставлены на 9 взрослых ежах (вес 0,7–1,0 кг) под нембуталовым (60 мг/кг, внутривенно, 4 ежа) или хлоралозовым (70 мг/кг, внутривенно, 5 ежей) наркозом. Монопольное отведение биоэлектрических потенциалов производили от идентифицированных стереотаксически точек коры. Диапазон интенсивности вспышки газоразрядной лампы составлял от 0 до  $600 \times 10^{-3}$  Дж, звукового щелчка длительностью 0,5 мсек. — от 0 до 220 в (по показаниям электронного стимулятора), электрокожного удара — от 0 до 150 в. Топографию вызванных потенциалов и распределение их по параметрам определяли при суммировании вызванных потенциалов в идентичных точках коры за все опыты при силе стимуляции в 3 раза больше пороговой.

При вышеуказанных стимуляциях вызванные потенциалы возникают на обширной территории неокортекса. Конфигурация вызванных потенциалов в основном позитивно-негативная, постоянная в одних и тех же точках у разных животных. Параметр максимальной амплитуды вызванных потенциалов как показатель фокуса проекции (ф.п.) сенсорной системы оказался недействительным, так как амплитуды положительной и отрицательной фаз вызванного потенциала имели различные фокусы своей выраженности. В то же время латентный период вызванных потенциалов, также являясь показателем ф.п., позволил выделить в коре определенные локальные зоны проекций различных афферентных систем (рис. 1). Характеристики вызванных потенциалов на примере точек из

| Свет                    |                       |                       | Звук                    |                       |                       | Ипсилатеральное раздражение |                       |                       | Контралатеральное раздражение |                       |                       | Раздражение морды       |                       |                       |
|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----------------------|
| латентный период, мсек. | амплитуда (+) фазы, % | амплитуда (-) фазы, % | латентный период, мсек. | амплитуда (+) фазы, % | амплитуда (-) фазы, % | латентный период, мсек.     | амплитуда (+) фазы, % | амплитуда (-) фазы, % | латентный период, мсек.       | амплитуда (+) фазы, % | амплитуда (-) фазы, % | латентный период, мсек. | амплитуда (+) фазы, % | амплитуда (-) фазы, % |
| точка $F_0 < 2$         |                       |                       | точка $F_{+2} < 2$      |                       |                       | точка $F_{+6} < 2$          |                       |                       | точка $F_{+2} < 2$            |                       |                       | точка $F_{+2} < 6$      |                       |                       |
| 33,4±20                 | 147±28                | 195±12                | 45,2±2,4                | 127±21                | 146±26                | 12,0±1,0                    | 123±18                | 199±27                | 10,8±0,4                      | 175±19                | 143±26                | 7,8±0,4                 | 241±16                | 235±21                |
| точка $F_{+6} < 8$      |                       |                       | точка $F_{+8} < 4$      |                       |                       | точка $F_{+6} < 8$          |                       |                       | точка $F_{+8} < 4$            |                       |                       | точка $F_{-2} < 6$      |                       |                       |
| 62,7±9,6                | 65±10                 | 100±18                | 34,4±5,5                | 119±20                | 106±20                | 51,7±3,0                    | 110±11                | 108±23                | 48,8±11,0                     | 101±7                 | 85±19                 | 34,2±2,4                | 106±19                | 130±10                |

ф.п. и вне его у ежей под хлоралозовым наркозом сведены в табл. 1.

Использование нембуталового наркоза не внесло достоверных изменений в характеристики вызванных потенциалов, кроме некоторого уменьшения числа корковых активных точек и суммарной амплитуды ответов.

Регистрируемые вне ф.п. вызванные потенциалы отличаются от соответствующих вызванных потенциалов, возникающих в фокусе, по следующим параметрам.

1. Если в ф.п. цикл функционального восстановления вызванных потенциалов равен 150–300 мсек., то вне его эта величина составляет 250–600 мсек. В ф.п. вызванные потенциалы возникают при частотах стимуляции до 10 в 1 сек., вне его — практически исчезают при 5 стимулах в 1 сек.

2. Порог возникновения вызванных потенциалов вне фокуса в 1,7–3 раза выше, чем в ф.п.;

3. В отличие от ф.п., вне его не наблюдается линейной зависимости амплитуды вызванных потенциалов от возрастания интенсивности стимула.

По-видимому, исходя из свойств полисинаптических путей и вышеприведенных данных следует допустить, что вызванные потенциалы, генерирующиеся вне зон ф.п., обусловлены проведением импульсации через большее количество синаптических переключений. На такую возможность указывают также морфологические данные о слабой выраженности таламо-кортикальных олигосинаптических проекций у ежей<sup>(9, 12)</sup>.

При попытке выяснить наличие общих таламо-кортикальных каналов проведения гетеросенсорной информации, характерных для ассоциативных систем высших животных<sup>(10, 11)</sup>, оказалось, что методом разномодального тестирования удается выделить локальную зону в неокортексе ежей со свойствами ассоциативной коры (рис. 1). В этой зоне возникали ответы на все использованные в наших опытах модальности раздражений, причем соматические ответы на стимуляцию ипси —, контралатеральной передней конечности или участков морды идентичны по конфигурации, амплитуде и латентному периоду (рис. 2, III), чего не отмечалось для остальных корковых зон. В данной зоне на-

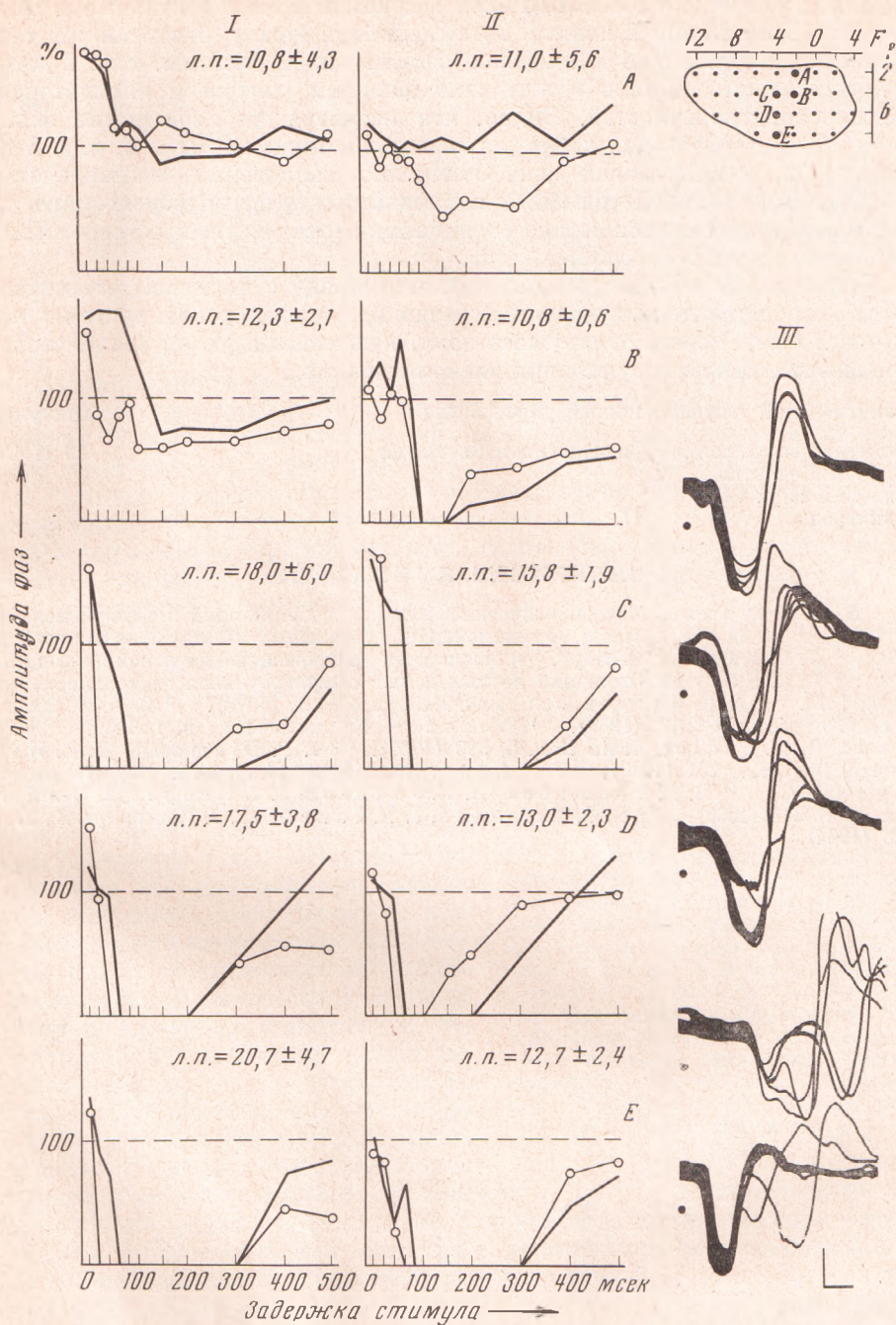


Рис. 2. Типы взаимодействия вызванных потенциалов (в.п.) в различных точках неокортекса эсжей при стимуляции ипси- и контралатеральной передней конечности. I — ответ на контралатеральное раздражение (тестирует ипсилатеральное). II — ответ на ипсилатеральное раздражение (тестирует контралатеральное). A, B, C, D, E — точки отведения и соответствующие циклы взаимодействия в.п. в данных точках. Амплитуда положительной фазы (тонкая линия) и отрицательной (толстая линия) в процентах от соответствующей величины при одичном применении тестирующего стимула, принимаемого за 100%. III — сверху вниз: в.п. в точке D на раздражение морды, контра-, ипсилатеральной конечности, светом и звуком. л.п. — латентный период в мсек. Калибровка: 50 мв, 20 мсек.

блюдался частичный взаимный блок в ответах на телецептивные и соматические стимуляции и полный взаимный блок между ответами на гетеротропное раздражение в пределах соматической системы. Рис. 2 иллюстрирует взаимодействие между стимуляциями контра- и ипсилатеральной передних конечностей. Видно, что несмотря на перекрытие ф.п. в точке *A*, взаимодействие наблюдается лишь в точках *C*, *D* и *E*, т. е. в так называемой ассоциативной зоне. Отмеченное выраженное взаимодействие в коре между телецептивными и соматическим входами обусловлено, по-видимому, малой степенью дифференциации между этими афферентными системами на уровне таламуса (<sup>9</sup>, <sup>12</sup>).

Приведенные данные показывают, что наряду с наличием относительно дифференцированных проекций различных афферентных систем в неокортексе ежей можно обнаружить зону, напоминающую по своим свойствам ассоциативную кору высших млекопитающих.

Ленинградский государственный университет

Поступило

Институт эволюционной физиологии и биохимии  
им. И. М. Сеченова  
Академии наук СССР  
Ленинград

26 II 1973

#### ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- <sup>1</sup> А. И. Карамян, Методологические основы эволюционной нейрофизиологии, Л., 1969.
- <sup>2</sup> А. И. Карамян, Функциональная эволюция мозга позвоночных, Л., 1970.
- <sup>3</sup> А. С. Батуев, В сборн. Эволюционная нейрофизиология и нейрохимия, Л., 1970.
- <sup>4</sup> А. С. Батуев, Эволюция лобных долей и интегративная деятельность мозга, Л., 1973.
- <sup>5</sup> А. С. Батуев, Усп. физиол. наук, 4, № 1, (1973).
- <sup>6</sup> C. B. G. Campbell, Evolution, 20, 276 (1969).
- <sup>7</sup> W. Hodoss, Neurosciences, p. 1, 1969.
- <sup>8</sup> R. A. Lende, R. M. Sadler, Brain Res., 5, 390 (1967).
- <sup>9</sup> J. P. Diamond, W. C. Hall, Science, 164, 3877, 251 (1969).
- <sup>10</sup> P. Buser, M. Bignall, Intern. Rev. Neurobiol., 10, 111 (1967).
- <sup>11</sup> R. F. Thompson, R. H. Johnson, J. J. Hoopes, J. Neurophysiol., 26, 3, 343 (1963).
- <sup>12</sup> R. P. Erickson, J. A. Jane et al., J. Neurophysiol., 27, 6, 1026 (1964).