

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЦИФРОВОГО СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА ВЫЗВАННЫХ ПОТЕНЦИАЛОВ ТЕМЕННОЙ КОРЫ У ИНТАКТНЫХ ЖИВОТНЫХ ПО ДАННЫМ ПОСЛОЙНОГО ОТВЕДЕНИЯ

А. С. ЧОБАНЯН, Э. А. АВЕТИСЯН

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

Установлено, что в формировании раннего компонента в разных слоях теменной коры участвует одна подкорковая структура, а в формировании позднего компонента—несколько структур, и в зависимости от слоя коры количество структур может меняться.

*Ստանդարտիզի և համարված պատճենների քանակականների մեթոդներ օգտագործելով հաստատվեց, որ վաղ բաղադրիչների մեթոդական համար մասրհեր չբաժանում մասնակցում է մեկ ենթակեղևային կառուցվածք, իսկ ուշուցում կազմակերպող մեթոդական համար մասնակցում են մի քանի ենթակեղևային կառուցվածքներ և ենթակեղևային կառուցվածքների քանակը կարող է փոփոխվել կախված շերտերի:*

It is found, that in formation of the earlier component cortex of the different layers takes part one subcortical structure, but in formation of the late component a few of the subcortical structures. The quantity of the structures can change in the dependence from layer.

*Кора теменных—цифровой спектральный анализ.*

Особенности морфофункциональной организации теменной коры связаны с определенным характером распределения афферентов, идущих из подкорковых структур [1—6, 9—11]. Основную информацию о происхождении и механизмах внутрикорового образования компонентов АО обычно получают путем их регистрации по всему поперечнику коры.

Представления об источниках генерации отдельных компонентов в разных слоях ассоциативной теменной коры, основанные на результатах послойного анализа, разноречивы. Наиболее обоснованной представляется гипотеза, согласно которой в образовании РК в каждом из слоев теменной коры участвует одна подкорковая структура—специфическое ядро таламусов [1—2, 8, 12], а в образовании ПК—несколько подкорковых структур: неспецифические ядра таламуса, гипоталамус, ретикулярная формация среднего мозга и др. [3—7, 9—11, 13, 14].

В настоящей работе представлены результаты изучения компонентного состава сложного ВП в разных слоях теменной коры, полученные методом цифрового спектрального анализа вызванных потенциалов на ЭВМ.

*Материал и методика* Работа выполнена на взрослых интактных кошках в условиях острой экспериментальной под смешанным хлоралозо-необутиловым наркозом (по 30 мг/кг интубирующим) Раздражали поверхностные и глубинные ветви лучевого нерва

Сокращения: АО—ассоциативный ответ, РК—ранний компонент, ПК—поздний компонент, ЦСА—цифровой спектральный анализ, ФП—фокальный потенциал, АЧХ—амплитудно-частотные характеристики

ва единичными прямоугольными электрическими импульсами (длительность 0,5 мсек), подаваемыми от электростимулятора ЭСУ-2. Отводили ФП из всего поперечника теменной коры. Регистрацию электрокорковых потенциалов осуществляли монополярно с помощью микроэлектрода с диаметром кончика 2—3 мкм, залощенным раствором азурного калия. Микроэлектрод погружали в кору до глубины 2,2 мм при помощи микроинпулятора с последовательной регистрацией ФП через каждые 0,2 мм, начиная от точки касания микроэлектродом коры. Отводимые ФП подавали на усилитель постоянного тока УПТ-2, затем на усилитель УБН-02-03. Регистрацию ФП осуществляли с экрана двухлучевого запоминающего осциллографа С8-11, работающего в ждущем режиме, на фотопленку с помощью фоторегистратора ФОР-2.

Предварительную обработку и цифровой спектральный анализ выполняли с помощью измерительно-вычислительного комплекса НТА-1024 и мини-ЭВМ ЕМГ-666 с внешними устройствами (графопостроитель, цифрочасть и т. д.).

Задачи цифровой обработки экспериментальных кривых АО заключались в определении их спектральных характеристик путем численного расчета интегральных преобразований вида

$$y: (j\omega) = \int y(t) e^{-j\omega t} dt,$$

где  $y(t)$  — функция времени, описывающая АО. Если  $t=0$  момент подачи стимула, то вызванный им АО практически исчезает после  $\tau$  промежутка времени  $T$ . Если принять  $\tau=T$ , то функция  $y_T(j\omega)$  является приближенной оценкой спектральных характеристик АО. Если взять на интервале  $[0, T]$  ряд моментов  $\tau_1, \dots, \tau_k, \dots, \tau_n$ , то функции  $y_{\tau_k}(j\omega)$  являются текущими спектрами  $y(t)$ . Для машинного расчета функций комплексной частоты  $y_{\tau_k}(j\omega)$  использовали метод кусочно-линейного преобразования Фурье КЛПФ [3, 4]. Сущность метода заключается в том, что экспериментальная кривая  $y(t)$  заменяется аппроксимирующей функцией  $y(t)$ , состоящей из отрезков прямых, соединяющих отсчеты  $y_k = y(\tau_k)$ , где  $k=1, 2, \dots, n$  точки, выбранные на интервале  $[0, T]$  таким образом, чтобы при некотором заданном допуске на ошибки аппроксимации число  $n$  было минимальным. При необходимости рассчитываются текущие спектры до некоторых фиксированных моментов  $\tau_1, \dots, \tau_k, \dots, \tau_n$ .

Программа, реализующая алгоритм цифрового спектрального анализа, написана на языке программирования ассемблер. Расчеты выполняли на ЭВМ-ЕМГ.

*Результаты и обсуждение.* При погружении электрода в разные слои теменной коры в ответ на раздражение одной и той же интенсивности контралатерального лучевого нерва регистрируются сложные АО. На рис. 1, представлены ВП, зарегистрированные на поверхности (А) и на уровне 3, 4, 6-слоев (Б, В, Г). Как и в экспериментах других исследователей, РК во всех слоях варьирует по латентному периоду и по амплитуде, ПК регистрируется в виде положительно-отрицательной фазы или в виде отрицательной фазы.

Результаты ЦСА приведенных ВП в виде АЧХ представлены на рис. 2. По характеру АЧХ можно судить о количественном составе источников генерации компонентов в отдельных слоях теменной коры. Характерной особенностью АЧХ является наличие нескольких пиков, что говорит о сложном компонентном составе АО. Характер компонентного состава АО исследован путем расчета текущего спектра. На рис. 3, А представлена АЧХ кривой В из рис. 1. Обработка РК кривой В из рис. 1 до момента, отмеченного стрелкой Е, в частотной области дает высоко-частотный пик (рис. 3, А). В формировании ПК участвуют подкорковые структуры, соответствующие пикам более низких частот на АЧХ, в дан-

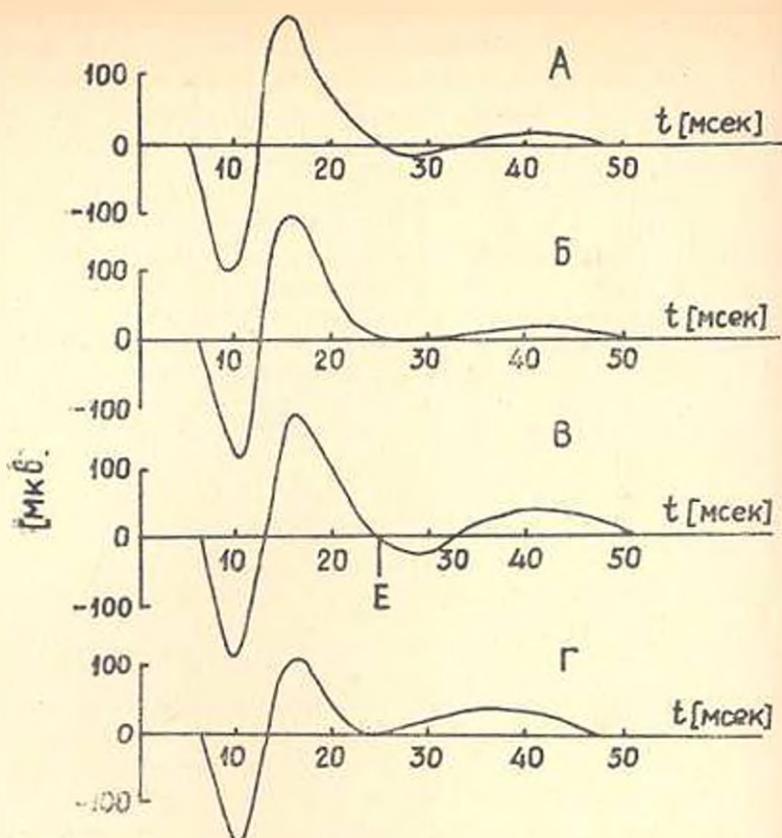


Рис. 1. АО А, Б, В, Г, полученные при раздражении одиночным прямоугольным электрическим импульсом поверхностных и глубоких ветвей контралатерального лучевого нерва из разных слоев теменной коры.

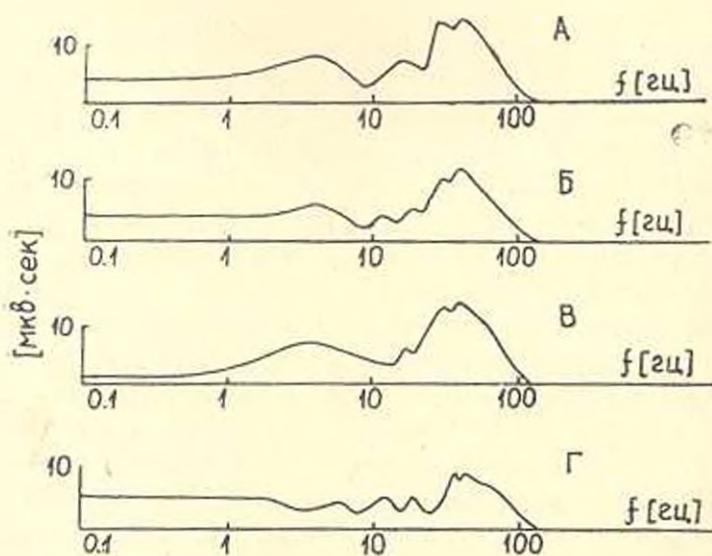


Рис. 2. АЧХ, вычисленные из АО рис. 1. Кривые А, Б, В, Г рис. 1 соответствуют кривым А, Б, В, Г рис. 2.

ном случае в формировании ПК кривой В на рис. 1 участвуют 3 структуры. Результаты анализа подтверждают представление о том, что в формировании ПК в отдельных слоях участвует одна подкорковая структура, а в образовании ПК—несколько подкорковых структур. Представляет интерес выявленный нами факт наличия нескольких пиков на АЧХ в разных слоях коры. Так, на поверхности в формировании ПК уча-

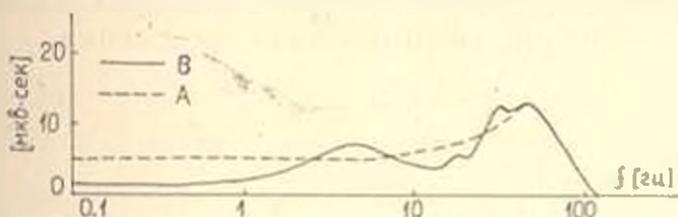


Рис. 3. Текущий спектр АО, представленного кривой В из рис. 1. Кривая А, В рассчитана до момента, отмеченного стрелкой Е, а кривая А, В—спектр всей кривой В.

ствуют 3 подкорковые структуры. В слоях 3 и 6 в формировании ПК участвуют 4 подкорковые структуры (рис. 2, Б, Г). Следовательно, согласно нашим результатам, в образовании ПК в каждом из слоев участвует 1 структура, а в образовании ПК—несколько структур, в зависимости от слоя количество структур может меняться.

Таким образом, в заключение можно отметить, что примененный алгоритм цифровой обработки является объективным методом компонентного анализа.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Абрианов О. С., Полякова А. Г. Ж. высш. нервн. деят., 22, 5, 1972.
2. Полякова А. Г. Нейрофизиология, 2, 4, 1970.
3. Робинер И. С. Ж. высш. нервн. деят., 18, 5, 1968.
4. Робинер И. С. Ж. высш. нервн. деят., 18, 5, 1968.
5. Фарбер Д. А. Основные проблемы электрофизиологии головного мозга М., 1974.
6. Albe Fessard, Fessard A. Progr. Brain Res., 1, 1963.
7. Buser P., Bignall K. E. Intern. Rev. Neurobiol., 10, 1967.
8. Darlan-Smith I., Isbister I., Mok H., Yokota T. J. Physiol., 182, 3, 1966.
9. Dabner R., Brown F. Exper. Neurol., 20, 1, 1968.
10. Jones E. O., Powell T. P. S. Brain Res., 13, 2, 1969.
11. Kruger L., Albe-Fessard D. Exper. Neurol., 2, 4, 1960.
12. Malcolm J. L., Darlan-Smith I. D. J. Physiol., 141, 1, 1958.
13. Robertson R. T., Lynch G. S., Thompson R. F. Brain Res., 55, 2, 1973.
14. Thompson R. F., Johnson R. F., Hoopes J. J. J. Neurophysiol., 26, 3, 1963.

Поступило 30.VII 1990 г.