

УДК 612.825+618.825.5

ФИЗИОЛОГИЯ

А. С. БАТУЕВ, Г. А. КУЛИКОВ, В. Г. КАМЕНСКАЯ,
Л. И. ФУТЕР

ЧАСТОТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЛУХОВОГО ВХОДА ВО ФРОНТАЛЬНУЮ КОРУ МОЗГА КОШКИ

(Представлено академиком В. Н. Черниговским 25 XII 1974)

В электрических реакциях фронтальной или околокрестовидной зоны коры больших полушарий отражаются воздействия на все виды стимуляции, в том числе и на акустическую. Однако характеристики электрических реакций фронтальной коры на звуковые стимулы до настоящего времени были получены при использовании широкополосных щелчков (¹⁻⁴).

В данной работе в плане исследования ассоциативного канала слуховой сенсорной системы (⁵) в хронических и острых опытах на кошках в звуко-изолированной камере при монополярной регистрации изучались суммарные ответы и реакции отдельных нейронов фронтальной коры на тональные послышки с частотой заполнения от 0,1 до 6,0 кГц. Тональные послышки длительностью 80—100 мсек. и с длительностью фронтов 2—4 мсек. формировались электронным ключом и подавались моноаурально через калиброванный телефон ТД-6. В острых опытах использовали хлоралозовую анестезию и обездвиживание диплацином. В хронических опытах постоянство параметров звуковых стимулов достигалось с помощью жесткой фиксации головы животного (⁶).

Электрическую активность фронтальной коры хронических животных регистрировали на магнитофон с последующей обработкой на статистическом анализаторе «Нейрон-1».

В острых опытах во фронтальной коре на звуковые стимулы надпороговой интенсивности регистрируются вызванные потенциалы, состоящие из низкоамплитудного (около 10 мкВ) позитивного колебания и последующего позитивно-негативного комплекса с латентным периодом 25—30 мсек. и амплитудой позитивной фазы 200—500 мкВ. Частотно-пороговые кривые, построенные по порогам возникновения этих потенциалов, обычно располагаются в области 70—90 дБ (за 0 дБ принято давление 0,0002 дин/см²). При этом следует отметить, что пороги в полосе частот 2—4 кГц и на частоте 1,6 кГц обычно ниже на 5—10 дБ по сравнению с порогами на других частотах.

В хронических опытах усредненные вызванные потенциалы в большинстве случаев имеют позитивно-негативно-позитивную форму с латентным

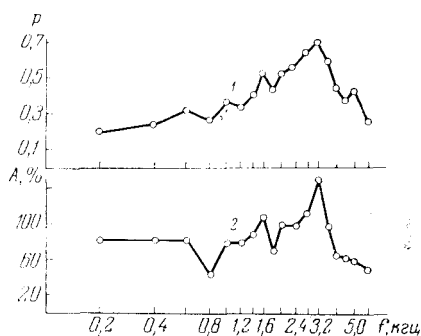


Рис. 1. Зависимость вероятности проявления P и амплитуды A вызванных потенциалов фронтальных отделов коры наркотизированных кошек от частоты заполнения тональных послышек f . 1 — вероятность проявления в.п., 2 — нормированная амплитуда в.п. за 100% принята амплитуда в.п. на 2,0 кГц. Усредненные данные по 10 опытам

периодом 20–40 мсек. и суммарной амплитудой первых двух колебаний 10–50 мкв. Пороги возникновения этих потенциалов располагаются в области 0–10 дБ.

При надпороговых стимулах равной интенсивности максимальная выраженность ответов как в хронических, так и в острых опытах обнаруживается при использовании определенных частот заполнения тональной посылки. В острых опытах вероятность проявления суммарных ответов (рис. 1, 1) и амплитуда их позитивной фазы (рис. 1, 2) достоверно максимальны при использовании звуковых стимулов с частотами заполнения

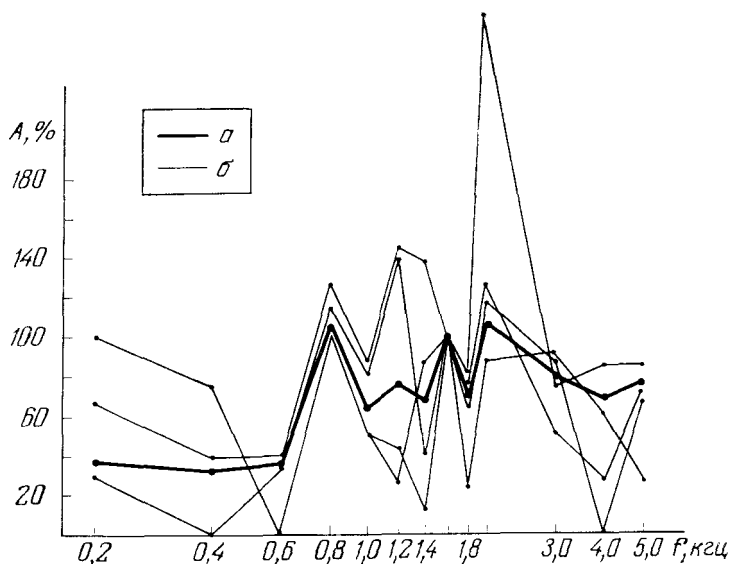


Рис. 2. Зависимость амплитуды A усредненного вызванного потенциала (у.в.п.) фронтальных отделов коры бодрствующих кошек от частоты заполнения тональных посылок f . За 100% принята амплитуда у.в.п. на 1,6 кГц. Число накоплений при получении у.в.п. равно 40. a — усредненные данные опытов по всем животным, b — данные отдельных опытов на 4 животных

1,6 и 3,2 кГц. Максимумы совпадают при одновременной регистрации от разных участков окологрестовидной зоны.

У бодрствующих животных кривые зависимости амплитуды усредненных вызванных потенциалов от частоты заполнения звуковых сигналов имеют достоверные максимумы на частотах 0,8, 1,6 и 2 кГц (рис. 2). Повторные опыты на одних и тех же животных дают совпадение максимумов.

Таким образом, общим для острых и хронических опытов является наличие максимальной выраженности вызванных потенциалов фронтальной коры при использовании тональных посылок с частотой заполнения 1,6 кГц. Следует отметить, что по имеющимся немногочисленным литературным данным (^{7–10}) звуковые частоты 0,8 и 1,6 кГц, а также возможно и некоторые промежуточные частоты являются формантными (энергетически наиболее выраженными) частотами некоторых специфических для кошек звуковых сигналов коммуникативного типа. Звуковые частоты в диапазоне 3,2–3,6 кГц относят (¹¹) к сигналам домовых мышей.

В связи с предположением о возможной биологической значимости сигналов с такими частотами заполнения в хронических опытах изучалась корреляция амплитуды усредненных вызванных потенциалов и ритма сердечных сокращений при подаче звуковых стимулов с разной частотой

заполнения. Типичным оказалось совпадение максимумов изменения ритма сердечных сокращений и амплитуды усредненных суммарных ответов на частотах заполнения тональных посылок 1,6 и 2,0 кГц (рис. 3). При одновременной регистрации вызванных потенциалов от передних отделов зоны А1 и ритма сердечных сокращений совпадения максимумов не наблюдалось. Таким образом, при определенных частотах заполнения звуковых сигналов наблюдается корреляция изменения сердечного ритма с амплитудой вызванного потенциала фронтальной коры.

Реакции изученных в острых опытах 90 нейронов фронтальной коры на звуковые стимулы имеют латентный период 25—30 мсек., для них характерны высокие пороги (60—80 дБ) и широкие частотные области ответов. Гистограмма распределения зарегистрированных нейронов в исследуемом диапазоне согласно значениям их характеристических частот имеет максимумы в областях 0,8—1,0 кГц, 1,6—1,8 кГц и 2,8—3,6 кГц. При надпороговых уровнях интенсивности звуковых стимулов проявление реакций нейронов имеет наибольшую вероятность в частотных полосах 1,4—1,6 кГц, 2,0—2,2 кГц и 2,8—3,2 кГц. Следовательно, особенности реакций отдельных нейронов фронтальной коры подтверждают данные, полученные при изучении вызванных потенциалов.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о принципиальных различиях частотных характеристик нервных элементов фронтальной и височной коры мозга кошки, что подтверждает выдвинутое нами ранее предположение⁽⁵⁾ о существовании ассоциативного канала слуховой сенсорной системы с проекцией во фронтальные области коры. Особенностью реагирования нервных элементов фронтальной коры на звуковые стимулы является их избирательность по отношению к тем частотам, которые, по-видимому, связаны с информацией о биологической значимости акустических сигналов. Последнее может отражать важность этой информации для построения и регуляции кортикальных двигательных программ.

Ленинградский государственный университет
им. А. А. Жданова

Поступило
10 XII 1974

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Rh. Thompson, R. Sindberg, J. Neurophysiol., v. 87, 231 (1960). ² П. Бюзер, М. Эмбер, Теория связи в сенсорных системах, М., ИЛ, 1970. ³ А. С. Баруев, Функции двигательного анализатора, Л., ЛГУ, 1970. ⁴ У. Г. Гасанов, Внутреннее торможение, М., «Наука», 1972. ⁵ А. С. Баруев, Г. А. Куликов, В. И. Песчанников, Нервная система, т. 12, Л., ЛГУ, 1970, стр. 48. ⁶ В. Г. Каменская, С. Д. Песков, Физиол. журн. СССР, т. 10, № 6, 857 (1974). ⁷ B. Tembrock, Acoustical Behavior of Animals, Amst.—London—N. Y., 1963, p. 751. ⁸ R. Hartel, Wissensch. Zs. d. Humboldt—Univ. zu Berlin, Math—Nat. R. XXI, № 4, 321 (1972). ⁹ G. V. Gershuni, I. A. Vartanian, Basic Mechanisms in Hearing, N. Y.—London, 1973, p. 623. ¹⁰ T. Watanabe, J. Katsuki, Jap. J. Physiol., v. 24, № 2 (1974). ¹¹ Н. Г. Наумов, Г. Н. Симкин и др., Вопросы биологии, М., 1962, стр. 419.

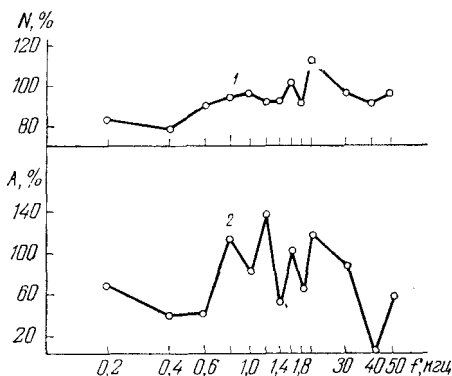


Рис. 3. Зависимость амплитуды A у.в.п. и частоты сердечных сокращений N от частоты заполнения тональной посылки f . 1 — нормированная величина частоты сердечных сокращений в течение 10 сек. после подачи тональной посылки, за 100% принята частота сердечных сокращений при частоте заполнения тональной посылки 1,6 кГц. 2 — нормированная амплитуда у.в.п., за 100% принята амплитуда у.в.п. на 1,6 кГц. Данные одного из опытов