

ВЫЗВАННЫЕ ОТВЕТЫ НЕОКОРТЕКСА НА СТИМУЛЯЦИЮ ДОРСАЛЬНОГО ГИППОКАМПА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВИБРАЦИИ

С. М. МИНАСЯН, Ц. И. АДАМЯН, С. Г. СААКЯН

Ереванский государственный университет.
кафедра физиологии человека и животных

Изучены изменения возбудимости гиппокампа при длительной вибрации и его дифференцированное влияние на электрическую активность неокортекса. В начальной фазе (через месяц) воздействия вибрации снижается возбудимость гиппокампа и подавляются гиппокампо-неокортикальные вызванные ответы. Во второй фазе действия вибрации (начиная со второго месяца и до конца 3-го) усиливается тормозящее влияние гиппокампа на электрическую активность неокортикальных зон больших полушарий. Обсуждается вопрос о путях реализации влияния гиппокампа на кору в условиях действия вибрации.

Ինտեգրացիոնալ և հիպոկամպի զրգուշկության փոփոխությունները երկարատև իրթման զնայում և նրա տարրերակված ազդեցությունը նոր կեղևի էլեկտրական ակտիվության վրա: Թրթման ազդեցության սկզբնական փուլում (1 ամիս անց) նվազում է հիպոկամպի զրգուշկանությունը և ճնշվում են հիպոկամպ-ներկեղևային հրահրված կենսահոսանքները: Թրթման ազդեցության երկրորդ փուլում (սկսած երկրորդ ամիսից մինչև 3-րդ ամսվա վերջը) ուժեղանում է հիպոկամպի արգելակիչ ազդեցությունը նոր կեղևի զոտիների ակտիվության վրա: Թրեմարկվում են նոր կեղևի վրա հիպոկամպի ազդեցության ուղիները իրթման ազդեցության պայմաններում:

The changes of excitability of hippocampus and its differential influence on electrical activity of neocortex have been established. At the onset phase of vibration influence (after 1 month) the excitability of hippocampus decreases and hippocampo-neocortical evoked potentials are suppressed. At the second phase of vibration influence (from the second month up to the end of the third) the inhibitory effect of hippocampus on neocortical area of big hemispheres increases. The pathways of realization of hippocampus on neocortex under conditions of vibration influence are discussed.

Гиппокамп—вибрация—неокортекс

В интеграции функций целостного организма значительная роль принадлежит лимбической системе, в частности гиппокампу, который регулирует реакцию организма на экзогенные воздействия. В этой связи изучение функционального состояния лимбических структур представляет интерес в аспекте выяснения роли гиппокампа и механизме изменения электрической активности неокортекса при воздействии вибрацией. В литературе имеется множество сведений о структурной и функциональной организации гиппокампа и его роли в регуляции сложных форм нервной деятельности [4, 5, 8—10]. Однако функциональные

Сокращения: ГНК—гиппокампо-неокортикальные, ВП—вызванные потенциалы.

взаимоотношения гиппокампа с неокортексом при действии экстремальных факторов не исследованы.

Нами изучалось функциональное состояние дорсального гиппокампа и характер изменений ГНК ВП.

Материал и методика. Исследования проводили на 15 кроликах породы шиншилла в условиях хронического эксперимента. Изучали характер вызванных потенциалов и ЭКОГ при стимуляции поля СА₁ дорсального гиппокампа и воздействия вибрации. Координаты зон ишвой коры определяли по атласу [13]. Отведение вызванных потенциалов и ЭКОГ осуществляли монополярно серебряно-шариковыми электродами. Стимуляцию дорсального гиппокампа производили биополярными константовыми электродами диаметром 50—100 мк с межэлектродным расстоянием 0,5—1 мм, сопротивлением 10—20 кОм, прерывающимися импульсами (напряжение 0,3—10 В, длительность 0,1 мс, частота 1—30 Гц). Регистрацию ВП производили фотографически с катодной трубки осциллографа С118, ЭКОГ — на 8-канальном чернильно-печущем энцефалографе «Альвар». Анализ спектра частот ЭКОГ проводили при помощи двухканального анализатора «Литрограф» с раздельной интеграцией биопотенциалов в двенадцать частот групп дельта, тета, альфа и бета, с эпохой анализа 10 сек. Функциональное состояние гиппокампа определяли по величине порогов, характеру и длительности судорожной активности при раздражении поля СА₁ дорсального гиппокампа.

ВП и ЭКОГ на каждом кролике регистрировали не менее 5 раз до вибрации и на 30, 120-ой минуте ее воздействия. Через 10 дней после последней регистрации животных подвергали хроническому воздействию вибрации (60 Гц, амплитуда 0,4 мм) в течение трех месяцев (ежедневно по 3 ч). После окончания исследований маркировали места расположения раздражающих электродов в поле СА₁ дорсального гиппокампа. Мозг фиксировали в 10%-ном растворе формалина и затем готовили срезы.

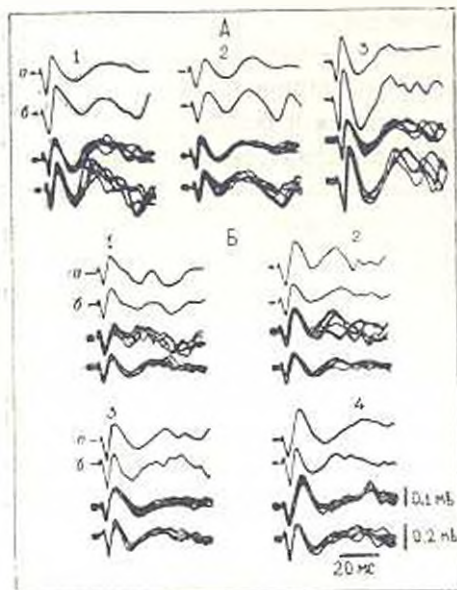
Полученные данные подвергнуты машинной статистической обработке на ЭВМ ЕС-1033 по соответствующей программе.

Результаты и обсуждение. При стимуляции поля СА₁ дорсального гиппокампа в задней лимбической коре регистрировались сравнительно коротколатентные трехкомпонентные (позитивно-негативно-позитивные) ВП с латенцией $2,52 \pm 0,18$ мс и амплитудой $170 \pm 3,65$ мкВ (рис. А, 1б). В височной области коры ВП имели двухфазную конфигурацию с латентным периодом $3,31 \pm 0,24$ мс, амплитудой положительной волны $115 \pm 13,62$ мкВ и сравнительно высокоамплитудной отрицательной волной ($200 \pm 14,29$ мкВ). Результаты наших опытов совпадают с литературными данными [3], согласно которым у кроликов при раздражении поля СА₁ зона генерации ВП локализована в передне-средних отделах лимбической коры, в височной и затылочной областях: при стимуляции поля СА₁ — в передне-средних отделах лимбической коры и в парietoальной области.

При кратковременном действии вибрации (30 мин) у подопытных кроликов конфигурация ВП существенным изменениям не подвергалась, но наблюдались некоторые изменения временных и амплитудных параметров ВП. Осциллограммы, приведенные на рис. А, 2, показывают, что в данном опыте при пороговой стимуляции гиппокампа вызванные ответы в неокортексе подавлены, особенно амплитуда отрицательной волны. В височной области коры амплитуда отрицательной волны уменьшилась на 60%. В ЭКОГ отмечены усиление и стабилизация тета-ритма в дорсальном гиппокампе и реакция десинхронизации к появлению. В этих опытах на фоне генерализованной тета-активности

гиппокампа наблюдалось повышение порога судорожной активности поля СА₁ и уменьшение ее длительности.

По мере увеличения времени действия вибрации (Зч) в гиппокампе достоверно снижалась дельта- и увеличивалась тета- и альфа-активности. Наблюдалось снижение порогов судорожной активности, изменение ее характера и длительности. Несколько облегчались гиппокампо-неокортикальные ВП (рис. А, 3), особенно в височной области коры;



Вызванные ответы височной и задней лимбической коры на стимуляцию поля СА₁ дорсального гиппокампа при воздействии вибрации. А—при однократной вибрации: 1—до вибрации; 2, 3—после 30-, 180-минутной вибрации; Б—в динамике воздействия вибрации: 1—30 день, 2—после тестирующей вибрации, 3—90 день, 4—после тестирующей вибрации: а—ВП гиппокампа, б—ВП задней лимбической коры, в—ВП неокортекса.

амплитуда положительной и отрицательной фаз увеличивалась в среднем на 51 и 30%. Наблюдалось также увеличение вторичного положительного потенциала.

Значительный интерес представляют результаты, полученные при хроническом действии вибрации. К 30 дню воздействия в ответ на однократное электрическое раздражение дорсального гиппокампа и неокортексе отмечалось уменьшение амплитуд положительной и отрицательной фаз ВП, более выраженное в височной области коры (соответственно на 25 и 64%). При этом латентные периоды и длительность фаз достоверным изменениям не подвергались. Не обнаружено достоверных изменений и после тестирующей вибрации (рис. Б, 1, 2). Подтверждением снижения возбудимости является также повышение процентного соотношения тета-активности в электрограммах поля СА₁ дорсального гиппокампа (почти в 2 раза) и увеличение порогов судорожной активности.

Наличие тета-ритма в гиппокампе во время реакции активации некоторыми авторами [9, 12] рассматривается как показатель его торможения. Эта точка зрения подтверждается результатами исследований Анохина и Судакова [1], которыми показано, что при электронаркозе в гиппокампе возникает судорожная активность, а при анодизации—тета-ритм.

Во второй фазе воздействия вибрации (второй—третий месяц) отмечалось некоторое облегчение гиппокампо-неокортикальных ВП, выражающееся в увеличении в лимбической области коры амплитуды отрицательной, а в височной—положительной волны. Следует отметить, что вызванные ответы регистрировались при пороговой силе стимуляции дорсального гиппокампа и более четко выявлялись после тест-вибрации (рис. 5, 3, 4). Электрическая активность неокортекса характеризовалась сменой ритмов в сторону преобладания медленных волн. В дорсальном гиппокампе медленные волны возникали позже, были менее выраженными, имели небольшую амплитуду. Тест-вибрация вызывала гиперсинхронизированные колебания в неокортексе; в гиппокампе возникали спонтанные судорожные разряды. Начиная с 35—40-го дня до конца второго месяца отмечалось отчетливое снижение порогов раздражения гиппокампа по сравнению с первой фазой (30 день), а также удлинение продолжительности судорожной активности. В последующие дни исследования (60—90 день) пороги гиппокампа существенным изменениям не подвергались (по сравнению с пассивными животными).

Приведенные данные позволяют заключить, что при длительном воздействии вибрации имеют место фазовые изменения функционального состояния гиппокампа и его дифференцированное влияние на электрическую активность неокортекса. В начальной фазе снижается возбудимость дорсального гиппокампа и ослабевает его тормозное влияние на кору. Во второй фазе (начиная со второго месяца и до конца 3-го) усиливается синхронизирующее влияние его на кору больших полушарий, и в неокортексе преобладает торможение, что, с одной стороны, защищает ее от функционального истощения, с другой—уменьшает кортикофугальный регулирующий контроль активности лимбических структур мозга. Некоторые авторы считают, что тормозное влияние гиппокампа на кору осуществляется через нисходящее влияние на ретикулярную формацию [7, 11]. Гиппокамп рассматривается как антагонист активирующих и синергист тормозных отделов этой же формации. Однако результаты исследований ряда авторов [6] свидетельствуют о том, что в определенных условиях гиппокампально-корковые тормозные эффекты могут функционировать независимо от стволовой ретикулярной формации. Согласно данным [2], у кроликов гиппокампальные поля CA_1 и CA_3 проецируются в лимбической и новой ассоциативной коре. В наших опытах изменение характера временно-амплитудных параметров гиппокампо-неокортикальных ВП показывает, что влияние гиппокампа на неокортекс может осуществляться по гиппокампо-неокортикальным путям.

1. Анохин П. К., Судиков К. В. ДАН СССР, 192, 4, 934—937, 1970.
2. Валух Т. П. Журн. эволюц. биохимии и физиол., 20, 4, 431—434, 1984.
3. Валух Т. П., Соллертинский Т. Н. Физиол. журн. СССР, 51, 4, 428—438, 1985.
4. Виноградова О. С. Гиппокамп и память. М., 332, 1975.
5. Гасков Г. Г., Меликов О. М. Нейрохимические механизмы гиппокампа, ритм и поведение, М., 1986.
6. Ильяченко Р. Ю., Животников Б. П. Журн. высш. нерв. деят., 22, 1, 135—140, 1972.
7. Кичигина В. Ф., Виноградова О. С. Физиол. журн. СССР, 60, 11, 1648—1655, 1974.
8. Местерхизен Л. Н. Сообщ. АН СССР, 124, 1, 157—160, 1986.
9. Bland P. Neurobiol., 26, 1, 1—54, 1986.
10. Blanchard R., Blanchard D. J. Comp. Physiol., 78, 1, 71, 1972.
11. Grantyn A., Grantyn P. Acta biol. med. germ., 25, 5/6, 813, 1970.
12. Grastyan F., Zissak K., Madrasz I. EEG Clin. Neurophysiol., 11, 3, 469—430, 1959.
13. Monnier N., Gungloff F. Elsevier publishing company, 1—76, 1961.

Поступило 19 IV 1989 г.