

ВЛИЯНИЕ РАДИАЛЬНОГО УСКОРЕНИЯ НА ЭЛЕКТРОКОРТИ- КОГРАММУ И ГИПОТАЛАМО-КОРКОВЫЕ ОТВЕТЫ КРОЛИКА

С. С. ГРИГОРЯН, О. Г. БАКЛАВАДЖЯН, Н. В. САРКИСЯН

На кроликах в условиях хронического эксперимента регистрировали биоэлектрическую активность различных зон коры больших полушарий. Одновременно отводили гипоталамо-корковые вызванные потенциалы из моторной, сенсорной и височной зон коры. При раздражении области заднего гипоталамического ядра вызванные потенциалы четко регистрируются из всех указанных зон и отличаются друг от друга длительностью латентных периодов и амплитудными параметрами.

В приспособительной деятельности организма гипоталамус является тем узловым пунктом центральной нервной системы, где осуществляются сложнейшие процессы нервного и гуморального контроля всех сторон обмена веществ [1, 2], вегетативных функций [3—5], а также формирование таких интегративных состояний, как эмоции и мотивации [2, 6, 7].

Благодаря теснейшей связи с корой головного мозга гипоталамус может тонко регулировать эти процессы в соответствии с требованиями внутренней и внешней среды в каждый данный момент. Поэтому в изучении корково-подкорковых взаимоотношений одно из центральных мест занимают гипоталамо-корковые восходящие влияния.

Гипоталамус является не только структурой, регулирующей вегетативные функции, но и образованием, оказывающим тоногенное влияние на кору [8—10], которое усиливается при воздействии физических факторов (радиальное ускорение, вибрация, гипоксия и т. д.), так как происходит активация подкорковых образований (ретикулярная формация, гипоталамус) [11—13]. По мнению многих авторов, биоэлектрическая активность различных структур головного мозга при действии радиального ускорения претерпевает фазные изменения — возбуждение и угнетение [11, 14, 15 и др.].

Несмотря на многочисленные работы, проделанные в этом направлении, многие стороны этого весьма актуального вопроса еще не изучены. Мало изучено изменение функционального состояния корково-подкорковой системы при действии радиального ускорения и совсем не изучены характер и механизм изменения вызванных потенциалов (ВП) при действии радиального ускорения.

Изучение изменения гипоталамо-корковых вызванных потенциалов (ГК ВП) при действии радиального ускорения — такова цель наших исследований.

Материал и методика. Исследования проводили на кроликах в условиях хронического эксперимента. Во время опытов регистрировали ГК ВП и электрокортикограмму (ЭКоГ) различных зон коры больших полушарий (кбп). Стереотаксическая ориентация подкорковых электродов осуществлялась по координатам атласа Фифковой и Маршала [16]. Раздражающие биполярные электроды готовились из константана (диаметром 0,1—0,15 мм) с межэлектродным расстоянием 0,5—1,0 мм и вводились в область заднего гипсталамического ядра (NHP) согласно координат: по фронтали F—4, по латерали L—0,5 и по вертикали V—14,8. ВП и ЭКоГ различных участков кбп регистрировали серебряно-шариковыми электродами. Потенциалы отводились монополярно с поверхности моторной (Sm), сенсорной (Cs) и височной (V) областей коры ipsi- и контрлатерально.

Электроэнцефалографическую запись производили на восьмиканальном энцефалографе фирмы «Альвар», частотный анализ—на двухканальном анализаторе «Лизограф В-II» той же фирмы в диапазонах дельта, тета, альфа и бета-частот. Для усиления биопотенциалов использовали предварительный усилитель энцефалографа с частотным диапазоном 0,1—300 гц. ВП регистрировали с трубки осциллографа С1-18. Электрическое раздражение длительностью 0,5 мсек (при сопротивлении электродов 11—12 к Ω) подавалось от электронного стимулятора «Физиовар» с радиочастотным выходом и последующим пересчетом на соответствующий вольтаж (11—14 V) по шкале физиовара (3,2—4,5).

Радиальному ускорению животных подвергали на самодельной центрифуге с диаметром 100 см. Продолжительность вращения 30 сек, величина центробежной силы, действовавшей на организм кролика в каудокраниальном направлении, 10 g.

Биоэлектрическую активность кбп и ВП регистрировали сразу, через пять и пятнадцать минут после воздействия радиального ускорения. Подсчет временно-амплитудных параметров производился по схеме, приведенной на рис. 1. Согласно схеме,

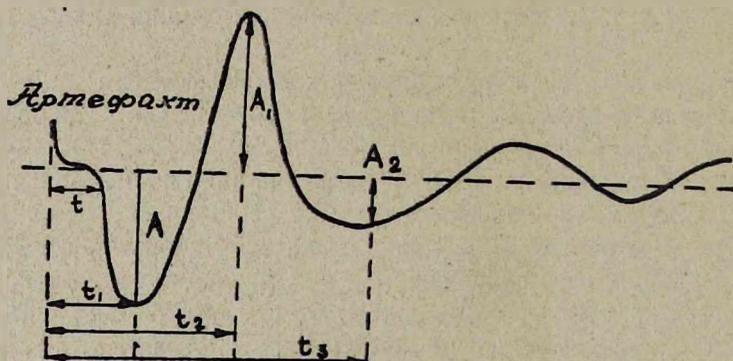


Рис. 1. Способ подсчета временно-амплитудных параметров положительно-отрицательных потенциалов.

t, t_1 —длительности латентных периодов, A, A_1 —амплитудные характеристики ВП, где A —амплитуда положительного компонента, A_1 —отрицательного. Подсчет процентного соотношения волн в ЭКоГ производился следующим образом: в десятисекундном интервале, суммируя амплитудные величины всех исследуемых частот (дельта, тета, альфа и бета волны), которые принимаются за 100%, находили соответствующий процент содержания каждой отдельной волны, учитывая при этом калибровочные импульсы самого частотного анализатора (рис. 2). Локализация раздражающих электродов проверялась гистологически.

Результаты и обсуждение. В состоянии спокойного бодрствования в ЭКоГ нормальных кроликов преобладают дельта и тета-волны во всех изучаемых корковых отведениях. На рис. 3А показан частотный анализ

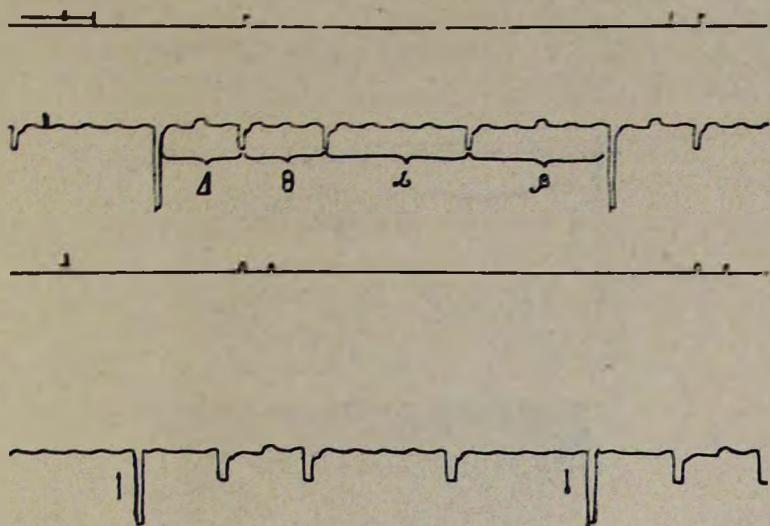


Рис. 2 Калибровка анализатора. 1 и 3—отметки каналов частотного анализа, 2 и 4—кривая частотного анализа анализатора Δ , θ , α и β —запись интегрированной активности 4-х диапазонов. Стрелками указана одна эпоха анализа. Стрелка вверх показывает начало 10 секундного интервала анализа, стрелка вниз—конец.

биопотенциалов пятого и шестого каналов отведений, т. е. биопотенциалов из двух точек височной коры соответственно. На записи интегрированных потенциалов частотного анализа видно преобладание колебаний диапазона дельта и тета-частот, о чем свидетельствуют усреднения результатов частотного анализа у всех подопытных кроликов.

Подсчет процентного соотношения отдельных волн в коре показал, что дельта-активность составляет 40—48%, тета-активность — 30—36%, альфа и бета волны — незначительный процент.

Электрическая стимуляция области задне-гипоталамического ядра приводит к генерации ВП положительно-отрицательной конфигурации. Латентный период вызванных потенциалов (ЛП ВП) моторной коры Cm_1 и Cm_2 ипси- и контрлатеральной сторон составляет 1,2—1,3 мсек длительности (рис. 3Б1). Что касается амплитудной характеристики ВП моторной коры, то в зоне Cm_1 амплитуда положительного компонента составляет 220—240 мкв, отрицательного—250—280 мкв, в зоне Cm_2 соответственно—200—240 мкв, 80—100 мкв.

ВП сенсорной коры по временным показателям почти не отличаются от таковых моторной, имеются только амплитудные различия: так амплитуда положительного компонента (А) зоны Cs_1 колеблется в пределах 80—100 мкв, отрицательного (A_1)—120—140 мкв, а зоны Cs_2 —соответственно 530—550 мкв, 180—200 мкв. Столь резкое различие амплитудных параметров из двух точек сенсорной коры (Cs_1 и Cs_2), вероятно, зависит от точности попадания отводящего электрода в зону фокуса максимальной активности (рис. 3Б2).

Из височной коры регистрируются монофазные потенциалы с ЛП 1,8 — 2,2 мсек, амплитудой 500—600 мкв (рис. 3Б3). Потенциалы, регистрируемые из зоны V_2 , имеют небольшую отрицательность порядка 75—90 мкв.

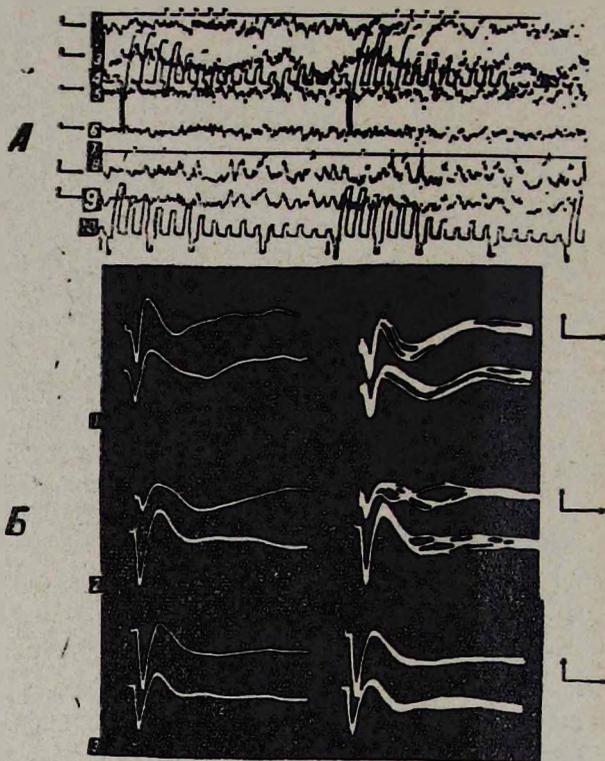


Рис. 3. ЭКоГ и гипоталамо-корковые ВП кролика в условиях нормы. А—ЭКоГ. 1. Отметка канала частотного анализа, 2. моторной коры $Ст_1$, 3. моторной коры $Ст_2$, 4. кривая частотного анализа височной коры V_1 , б. сенсорной коры Cs_1 , 6. сенсорной коры Cs_2 , 7. отметка канала частотного анализа, 8. височной коры V_1 , 9. височной коры V_2 , 10. кривая частотного анализа височной коры V_2 . стрелками отмечена эпоха частотного анализа—10 сек. Запись интегрированной активности трех частот—дельта, трех—тета, пять—альфа, пять бета-диапазонов. Б. Гипоталамо-корковые вызванные потенциалы и их суперпозиции: 1. моторной коры $Ст_1$ и $Ст_2$, 2. сенсорной коры Cs_1 и Cs_2 , 3. височной коры V_1 и V_2 . Калибровка: время—10 мсек, усиление—200 мкв.

После тридцатисекундного воздействия радиального ускорения соотношение отдельных волн в ЭКоГ изменяется: увеличивается тета- и уменьшается дельта-активность на 45—50%. Это свидетельствует о повышении активности восходящих подкорковых образований после радиального ускорения (рис. 4А). На фоне ускорения раздражение ННР, не изменяя конфигурацию ГК ВП, значительным образом действует на их временно-амплитудную характеристику: происходит укорочение латентных

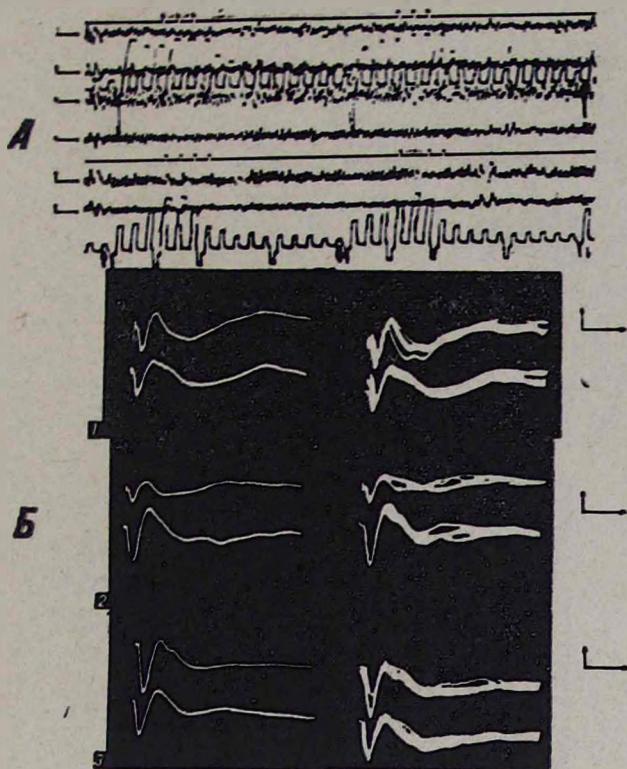


Рис. 4. ЭКоГ и ГК ВП кролика сразу после ускорения. Обозначения те же, что на рис. 3. Рис. 4 А—кривые частотного анализа височной коры (V_1 и V_2).

периодов и уменьшение амплитуд положительных и отрицательных компонентов ВП. ЛП и амплитудные характеристики ВП во всех изучаемых зонах уменьшаются почти в два раза (рис. 4Б, 1, 2, 3). Эффект ускорения продолжается в течение пяти минут после воздействия радиального ускорения (рис. 5 А и Б), который достоверен для временных показателей. Однако амплитудные параметры выявляют тенденцию к восстановлению, лучше выраженную в моторной и сенсорной коре. Постоянство ЛП и незначительные изменения амплитудных параметров свидетельствуют о меньшей лабильности временных параметров по сравнению с амплитудными. Спустя 15 мин после воздействия физического фактора происходит нормализация фоновой ритмики ЭКоГ. К этому сроку временно-амплитудные параметры ГК ВП возвращаются к исходным величинам (рис. 6 А и Б). Однако в амплитудных параметрах выявляются специфические отклонения от нормы: так, наблюдается некоторое увеличение амплитуды отрицательной фазы в C_s и V (рис. 6 Б 2 и 3) и угнетение отрицательности в моторной (рис. 6 Б 1)

Полученные нами данные о коротком скрытом периоде реализации гипоталамо-коркового разряда свидетельствуют о возможной моноси-

наптической связи заднего гипоталамуса с моторной и сенсорной областями коры.

У кошек вызванные разряды с латентным периодом 0,5—0,4 мсек зарегистрированы в сенсомоторной коре при раздражении заднего гипо-

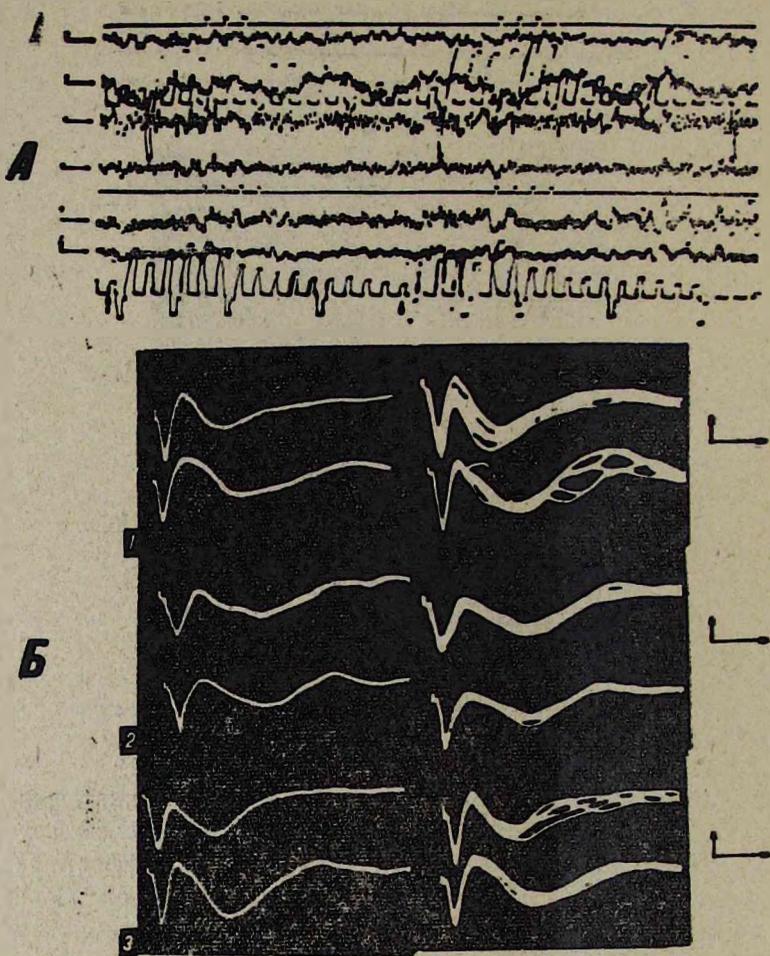


Рис. 5. ЭКоГ и ГК ВП через 5 мин после ускорения. Обозначения те же, что на рис. 4.

таламуса и в исследованиях других авторов [17—19]. Нейрогистологические данные также свидетельствуют о наличии у кроликов прямых эфферентных связей не только палео-, архи-, но и неокортекса [20].

Анализируя полученные данные, можно прийти к выводу, что радиальное ускорение вызывает активацию коры в результате вероятного возбуждения восходящей неспецифической активирующей системы мозга. Об этом свидетельствуют усиление тета-активности в ЭКоГ и укорочение ЛП возникающего ВП в моторной коре. Последнее может происходить за счет некоторого укорочения времени синаптической задержки, а также в основном за счет увеличения количества синхронно возбуждаю-

шихся нейронов с коротким скрытым периодом реакций. Если до ускорения вклад этих нейронов в генез суммарного ВП незначителен, то усиление восходящей неспецифической импульсации при радиальном ускорении, вызывая некоторую деполяризацию этих нейронов, подготавливает их к ответной реакции на одиночные раздражения гипоталамуса.

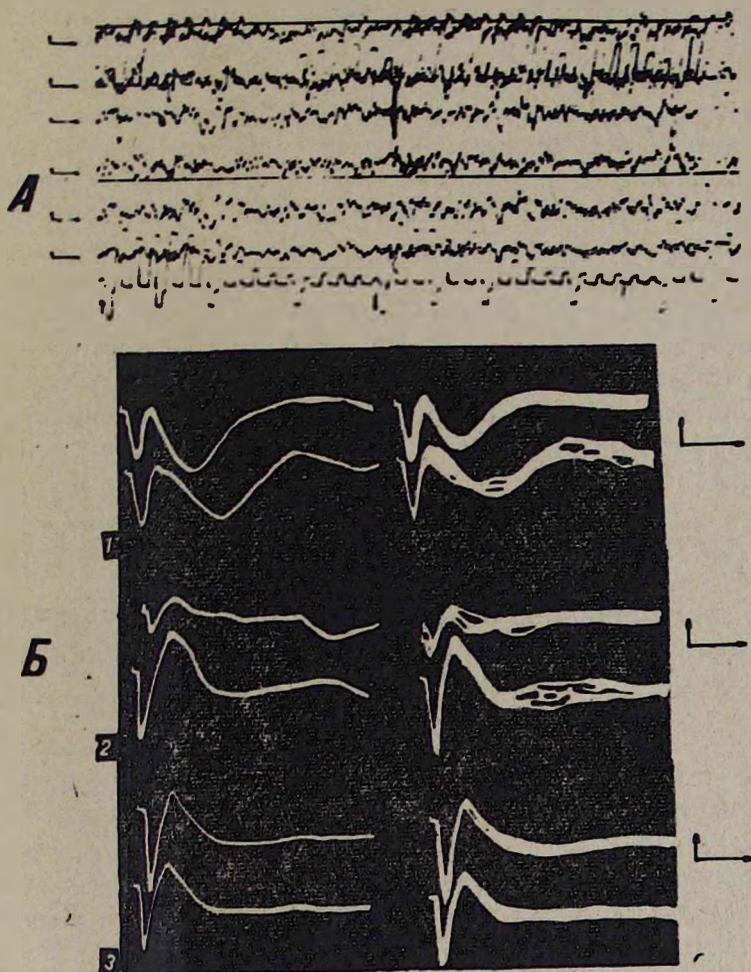


Рис. 6. ЭКог и ГК ВП через 15 мин ускорения, обозначения те же, что на рис. 3.

Вероятно, этим механизмом конвергенции к тем же нейронам неспецифической восходящей афферентации и потоком гипоталамо-корковой импульсации объясняется изменение амплитуды гипоталамо-корковых ВП.

По данным ряда авторов [9 и др.], взаимодействие дискретной посылки импульсов (в наших опытах при одиночном раздражении гипоталамуса) с тонической неспецифической активирующей системой подкорки может привести в зависимости от степени синхронного дискретного вызванного залпа к уменьшению или увеличению амплитуды суммарного ВП. Посылка слабого синхронного залпа на фоне неспецифической ак-

тивации коры может привести к уменьшению амплитуды ВП в результате окклюзивного взаимодействия. Увеличение же амплитуды ВП в некоторых зонах коры в различные периоды после радиального ускорения может быть результатом вовлечения в активность новых нейронов подпороговой каймы при синхронной активации большой популяции нейронов. Изменения амплитуды гипоталамо-корковых ВП при радиальном ускорении может быть также результатом изменения гемодинамики в структурах коры и гипоталамуса.

Вопрос о том, в какой степени неспецифическая активация при воздействии стрессового фактора и изменение гемодинамики при вращении в каудо-краниальном направлении обуславливают динамику временно-амплитудных изменений гипоталамо-корковых ВП, требует дополнительных исследований.

Если одним из основных механизмов вестибулярного синдрома при возбуждении рецепторов полукружных каналов вестибулярного аппарата является активация ретикулярной формации ствола мозга и гипоталамуса, то испытание нейротропных препаратов более или менее избирательного действия на эти структуры, будет перспективным в поиске путей фармакологического управления некоторыми реакциями вестибулярного рефлекса.

Ереванский государственный университет,
кафедра физиологии человека и животных

Поступило 3 III 1978 г.

**ՇԱՌԱՎՂԱՅԻՆ ԱՐԱԳԱՑՄԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԺԱԳԱՐՆԵՐԻ
ԿԵՂԵՎԻ ԿԵՆՍԱԷԼԵԿՏՐՈԱԿԱՆ ԱԿՏԻՎՈՒԹՅԱՆ ԵՎ ՀԻՊՈԹԱԼԱՄՈ-
ԿԵՂԵՎԱՅԻՆ ՊԱՏԱՍԽԱՆՆԵՐԻ ՎՐԱ**

Ս. Ս. ԳՐԻԳՈՐՅԱՆ, Հ. Գ. ԲԱԿՎԱԴՅԱՆ, Ն. Վ. ՍԱՐԿՅԱՆ

Ճազարների վրա խրոնիկ փորձերի պայմաններում գրանցվել է մեծ կիսաֆոֆերի կեղևի տարբեր գոտիների կենսաէլեկտրական ակտիվությունը: Միաժամանակ արտածվել է հիպոթալամո-կեղևային հրահրված պատասխանները կեղևի մոտոր, սենսոր և քունքային գոտիներից: Հետին հիպոթալամիկ կորիզի (NHP) գրգռման պայմաններում լավ արտահայտված հրահրված պատասխանները գրանցվում են վերը նշված բոլոր դոտիներից: Այդ պատասխանները մեկը մյուսից տարբերվում են գաղտնի շրջանների երկարությամբ և ամպլիտուդային ցուցանիշներով: Հրահրված պատասխանների գաղտնի շրջանների երկարությունը տատանվում է 1,2—2,2 մ վայրկյանում:

**EFFECT OF RADIAL ACCELERATION ON ELECTROCORTICOGRAM
AND HYPOTHALAMO-CORTICAL EVOKED POTENTIALS
IN RABBITS**

S. S. GRIGORIAN, H. G. BAKLAVADJIAN, N. V. SARKISSIAN

Experiments have been carried out under the condition of chronic experiments on rabbits with electrodes implanted in sensorimotor, tempo-

tal cortex and postero-lateral hypothalamus. Hypothalamo-cortical evoked potentials (HC EP) have been recorded from ipsi- end contralateral cortex to a single shock stimulation of the hypothalamus.

When irritating the area of back hypothalamus core (NHP) the evoked potentials are clearly registered in all the mentioned zones. These potentials differ in the latent period duration and amplitude parameters.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Арушанян Э. Б., Белозерцев Ю. А. *Нейрофизиология*, 6, 3, 246, 1974.
2. Гельгорн Э., Лифборру Дж. *Эмоции и эмоциональные расстройства*. М., 1966.
3. Баглаваджян О. Г. *Вегетативная регуляция электрической активности мозга*. Л., 1967.
4. Баглаваджян О. Г., Аствацатрян Э. Г., Дарбинян А. Г., Еганова В. С. *Биологический журнал Армении*, 26, 9, 19, 1973.
5. Макаренко О. Ф. *Физиол. журн. СССР*, 19, 5, 579, 1973.
6. Анохин П. К. *Актовая речь. Последние данные о взаимодействии коры и подкорковых образований головного мозга*. М., 1958.
7. Вальдман А. В., Козловская М. М. *Нейрофармакология процессов центрального регулирования*. Л., 1969.
8. Крежечковский А. Ю. Автореф. канд. дисс., Ставрополь, 1971.
9. Crinker R. R., Serota H. J. *Neurophysiol.*, 1, 573, 1938.
10. Murphy J. D., Gellhorn E. J. *Neurophysiol.*, 8, 341, 1945.
11. Барер А. С., Голов Г. А., Зубавин В. Б., Тихомиров Е. П. *Бюлл. эксп. биол. и мед.* 56, 7, 24, 1963.
12. Нарикашвили С. П. *Журн. высш. первн. деят.*, 19, 1, 110, 1969.
13. Bremer F. *Physiol. Rev.*, 38, 3, 357, 1958.
14. Акопян С. А., Баглаваджян О. Г., Григорян С. С. *Биологический журнал Армении*, 23, 10, 3, 1970.
15. Комендантов Г. Л., Бабушкин В. И., Иванов П. Н., Малкин В. Б., Мансуров А. Р., Усачев В. В. VIII Всесоюзн. съезд физиологов, биохимиков и фармакологов. Тез. докладов. 313, 1955.
16. Буреш Я., Петран М., Захар И. *Электрофизиологические методы исследования*. М., 1962.
17. Баглаваджян О. Г., Аствацатрян Э. Г. *Физиол. журн. СССР*, 62, 2, 160, 1976.
18. Барер А. С. *Проблемы косм. биол.*, М., 1965.
19. Сторожук В. М., Владимирова И. А., Козырева Т. В., Неделькина С. В. *Журн. высшей первн. деят.*, 18, 6, 1017, 1968.
20. Моторина М. В. *Журн. эволюц. биохим. и физиол.*, 4, 2, 187, 1968.