

УДК 616.831.4:612.59

Е. Д. БУЛОЧНИК

ВЛИЯНИЕ ВЫСОКОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ
СОСТОЯНИЕ РЕТИКУЛЯРНОЙ ФОРМАЦИИ
СРЕДНЕГО МОЗГА

В экспериментах на бодрствующих кроликах исследовали в динамике перегревания вызванные потенциалы в ретикулярной формации среднего мозга на фотостимуляцию и реакцию десинхронизации ЭЭГ сенсомоторной коры при электрическом раздражении ретикулярной формации. Первичное действие тепла вызывало изменение характера и степени выраженности реакции десинхронизации на ЭЭГ. При развитии перегревания длительная сохранность амплитуды вызванных потенциалов в ретикулярной формации сопряжена со снижением порога вызова реакции десинхронизации в коре. Возникающее на заключительных этапах гипертермии угнетение вызванных потенциалов в ретикулярной формации опережает снижение прямой возбудимости этой структуры.

Среди функциональных систем головного мозга, участвующих в поддержании температурного гомеостаза, важная роль принадлежит ретикулярной формации среднего мозга [2—4, 6, 7, 9]. Задачей настоящей работы явилось изучение функционального состояния ретикулярной формации (РФ) при общем действии высокой температуры на организм, приводящем к развитию перегревания. В качестве тестов были избраны регистрация вызванного потенциала (ВП) в РФ в ответ на сенсорное (световое) раздражение и исследование реакции десинхронизации ЭЭГ сенсомоторной коры при прямой высокочастотной электростимуляции РФ.

Исследование проведено на 12 бодрствующих кроликах, которым за 3—4 дня до эксперимента стереотаксически по координатам атласа [10] вживляли биполярные стимулирующие электроды из нержавеющей стали с диаметром активного кончика 100 мк и межэлектродным расстоянием 0,5 мм в РФ покрывки моста и регистрирующие электроды эпидурально в сенсомоторную область коры. Отведение производили монополярно, при этом индифферентный электрод располагали в кости над лобной пазухой.

Десинхронизацию ЭЭГ вызывали электрическим раздражением РФ от электростимулятора с радиочастотным выходом (прямоугольные импульсы длительностью 0,5 мс, частотой 150—200 гц, напряжением 2—4 в). В качестве зрительных раздражений использовали вспышки света

с частотой 0,5 гц от лампы фотостимулятора. Вызванные потенциалы регистрировали с экрана катодно-лучевого осциллографа, ЭЭГ, электрокардиограмму и дыхание—на чернилопишущем энцефалографе фирмы «Медикор». Перегревание вызывали, помещая животное в термокамеру, где автоматически поддерживалась температура воздуха 45°. Степень гипертермии регистрировали электротермометром в прямой кишке. Исследование электрических реакций проводили через 2—5 минут после пребывания животного в термокамере при повышении температуры тела на каждый градус, вплоть до терминальной фазы перегревания. Результаты обрабатывали статистически на ЭВМ «Одра».

Как показали результаты опытов, у кроликов, адаптированных к экспериментальной обстановке, характер ЭЭГ сенсомоторной коры и ВП в РФ, а также влияние электрического раздражения РФ на ЭЭГ соответствовали данным литературы [8]. Согревание животного в термокамере через две-пять минут при еще постоянной температуре тела вызывало появление на ЭЭГ высокоамплитудных медленноволновых потенциалов. В этот период существенно изменялся характер и степень выраженности реакции десинхронизации ЭЭГ при высокочастотном раздражении РФ, хотя величина порога оставалась на фоновом уровне (рис. 1, а). Если в исходном состоянии десинхронизация ЭЭГ возникала сразу после начала раздражения, то под влиянием умеренного согревания эта реакция возникала через 1—2 сек и ее длительность обычно соответствовала времени стимуляции РФ. При этом часто на фоне десинхронизации прорывались группы медленных волн, доминировавших в этот период на ЭЭГ. В некоторых опытах вместо реакции десинхронизации в ответ на электростимуляцию РФ усиливалась синхронизация ЭЭГ, которая при последовательных сериях раздражений вновь сменялась десинхронизацией. В условиях термовоздействия многократные раздражения РФ способны заметно активировать ЭЭГ, вызывая резкое усиление частых колебаний. Обнаруженные изменения в характере развития реакции десинхронизации, по-видимому, отражают угнетение активирующей системы мозга при первичном действии высокой температуры на организм. При последующем нарушении теплового баланса на ЭЭГ сенсомоторной коры регистрировались преимущественно тета-волны частотой 4—6 гц. В 7 опытах из 12 последовательное повышение температуры тела до 40°, 41°, 42° сопровождалось снижением порога возникновения реакции десинхронизации на ЭЭГ во время стимуляции РФ в среднем на 0,5—1 в, что может свидетельствовать о повышении возбудимости восходящей активирующей системы. В остальных пяти экспериментах в указанных температурных пределах порог раздражения РФ оставался на фоновом уровне, хотя иногда изменялся характер формирования реакции десинхронизации ЭЭГ. Так, в этих случаях при развитии перегревания длительность последствий периода десинхронизации ЭЭГ после прекращения раздражения РФ обычно превышала аналогичный эффект в исходном состоянии. Одновременно с этим в ряде случаев обнаруживается отчетливое усиление вегетативных сдви-

гов при стимуляции РФ, что проявляется более выраженными изменениями ритма сердечных сокращений и дыхания, а также понижением порога возникновения этих эффектов. Однако при исследовании перегрева в диапазоне выше 42° пороги раздражения РФ синхронно возрастают как для восходящих влияний на ЭЭГ, так и для нисходящих влияний на электрокардиограмму и дыхание. Вместе с тем сама возможность вызова реакции десинхронизации даже при критических теп-

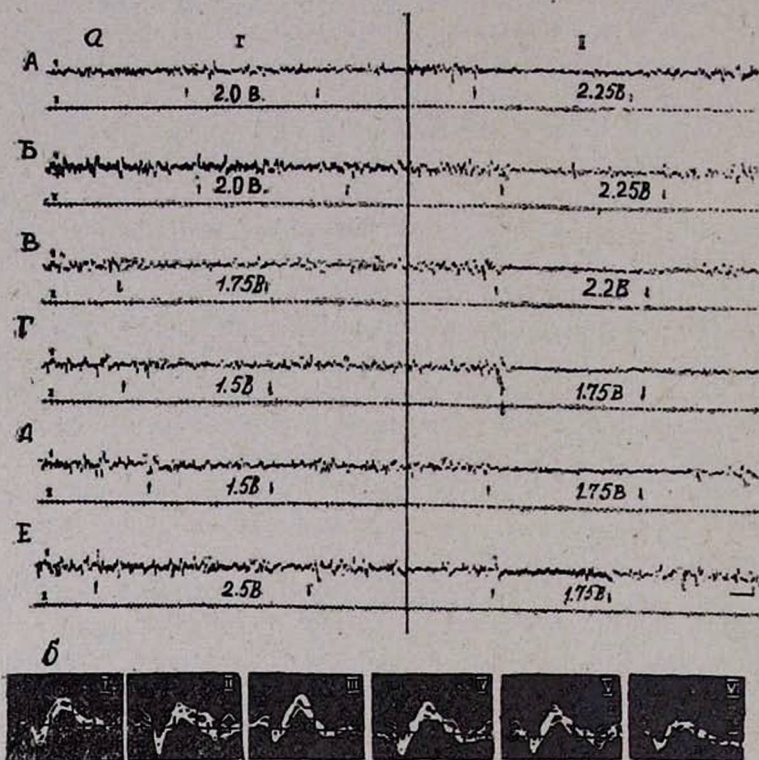


Рис. 1. а. Влияние перегрева на ЭЭГ при электрическом раздражении ретикулярной формации. Значения температуры: А 39° ; Б 39° ; В 40° ; Г 41° ; Д 42° ; Е $43,2^{\circ}$. I—субпороговое раздражение, II—пороговое раздражение. 1—сенсомоторная кора, 2—электрокардиограмма. Стрелками указаны начало и конец электрического раздражения, между ними амплитуда раздражения в вольтах. Калибровка усиления 100 мкв, времени 1 сек. б. Влияние перегрева на вызванные потенциалы в ретикулярной формации. Значения температуры: I 39° ; II 39° ; III 40° ; IV 41° ; V 42° ; VI 43° . Калибровка усиления 100 мкв, времени 20 мс.

ловых нагрузках позволяет полагать, что способность ретикулярных нейронов генерировать импульсную активность в этих условиях сохранена, хотя порог их возбудимости заметно повысился.

Вызванные потенциалы в РФ при световой стимуляции через 2—5 минут после помещения животного в термокамеру изменялись статисти-

чески недостоверно, так как из-за возникновения высокоамплитудной спонтанной активности флуктуация амплитуд отдельных ответов значительно возрастала. При нарушении теплового баланса вызванные потенциалы в РФ оказались весьма устойчивыми, и их амплитуда начала уменьшаться только при подъеме температуры тела выше 42° (рис. 1, б). При одновременной регистрации изучаемых показателей функции РФ привлекает внимание, что на высоте гипертермии угнетение вызванных потенциалов в ответ на световое раздражение, как правило, опережало снижение прямой возбудимости ретикулярных структур. Некоторое расхождение этих двух показателей функционального состояния мезенцефалической РФ в динамике перегревания может быть объяснено тем, что высокая температура в первую очередь угнетает афферентные системы, по которым в РФ прибывает сенсорная информация, не влияя вначале на нейроны собственно РФ. О существовании определенной избирательности в действии высокой температуры на афферентную и эфферентную функции РФ свидетельствует также и тот факт, что на первоначальных этапах перегревания сохранность амплитуды ВП в РФ сочеталась с одновременным повышением прямой возбудимости ретикулярных нейронов.

Анализируя полученные результаты, необходимо отметить, что возникающие в первые минуты теплового воздействия изменения в развитии реакции десинхронизации ЭЭГ при электростимуляции РФ, по-видимому, связаны с изменением восходящих влияний с периферических терморцепторов. Как известно, минимум тонической активности периферических терморцепторов наблюдается при умеренном согревании [5], в связи с чем можно предположить, что обнаруженное ослабление следовых эффектов изменений ЭЭГ после стимуляции РФ и возможность активации ЭЭГ частыми и длительными раздражениями этой структуры может свидетельствовать о пассивном угнетении активирующей системы мозга вследствие возникновения в ней дефицита возбуждения. Развивающаяся гипертермия сопровождается высокой функциональной активностью РФ, и только при критических тепловых нагрузках начинается угнетение ВП, а затем и прямой возбудимости неспецифической системы мозга. Обнаруженное на заключительных этапах перегревания исчезновение десинхронизации ЭЭГ при пороговом электрическом раздражении РФ, по-видимому, является результатом угнетения не только этой структуры, но и механизма синаптической передачи возбуждения в коре [1].

ԲԱՐՁՐ ԶԵՐՄՈՒԹՅԱՆ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՄԻՋԻՆ ՈՒՂԵՂԻ
ՑԱՆՑԱՆՄԱՆ ԳՈՅԱՑՈՒԹՅԱՆ ՎԻՃԱԿԻ ՎՐԱ

Արթուն ճագարների վրա կատարված փորձերում ուսումնասիրվել են զերտաբացման ընթացքում միջին ուղեղի ցանցանման գոյացության հարուցված պոտենցիալները ֆոտոստիմուլյացիայի նկատմամբ և ցանցանման գոյացության էլեկտրական գրգռման ժամանակ զգայաշարժական կեղևի էլեկտրաուղեղագրության ապասինխրոնացման ռեակցիան: Զերմության առաջնային ազդեցությունը առաջացրել է էլեկտրաուղեղագրության ապասինխրոնացման ռեակցիայի արտահայտվածության աստիճանի և բնութագրի փոփոխություններ: Գերտաբացման զարգացման ժամանակ ցանցանման գոյացության կանչված պոտենցիալների ամպլիտուդայի երկարատև պահպանումը կապակցված է կեղևի ապասինխրոնացման ռեակցիայի կանչային շեմի իջեցման հետ: Գերտաբացման վերջնական էտապներում ցանցանման գոյացության կանչված պոտենցիալների ճնշումը գերազանցում է այդ կառուցվածքի ուղղակի գրգռման իջեցմանը:

E. D. BOULOCHNIK

EFFECT OF HIGH TEMPERATURE ON THE FUNCTIONAL STATE
OF THE RETICULAR FORMATION OF THE MIDBRAIN

In experiments on rabbits during overheating there have been studied the called potentials of the reticular formation of the midbrain on photostimulation and reaction of desynchronization of EEG of sensomotor cortex in electrical stimulation of the reticular formation. The initial effect of heat causes the change of the character and degree of the expressiveness of the reaction of desynchronization on EEG. In development of overheating prolonged preservation of the amplitudes of the called potentials in the reticular formation is attended by lowering of the threshold of the call of the reaction of desynchronization in the cortex. Appearing during the concluding stages of hyperthermia, depression of the called potentials in the reticular formation overtakes the lowering of direct excitability of this structure.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Булочник Е. Д. Бюллетень эксперим. биол. и мед., 1976, 8, стр. 931.
2. Веселкин П. Н. Лихорадка. Л., 1963.
3. Иванов К. П. Биознергетика и температурный гомеостазис. Л., 1972.
4. Майстрах Е. В. Патологическая физиология охлаждения человека. Л., 1975.
5. Минут-Сорохтина О. П. Физиология терморегуляции. М., 1972.
6. Cabanac M., Stoltz J. A., Hardy J. D. J. Appl. Physiol., 1968, 24, 645.
7. Connor S. D., Crauford I. L. Brain Res., 1961, 15, 2, 590.
8. Moruzzi G., Magoun H. Electroenceph. Clin. Neurophysiol., 1949, 1, 455.
9. Nakayama T., Kardy J. D. J. Appl. Physiol., 1969, 27, 848.
10. Sawyer C. H., Everett J. W., Green J. D. J. Comp. Neurol., 1954, 101, 3, 801.