

УДК 621.822.3:612.826+612.014.42

ИЗМЕНЕНИЯ В СПЕКТРАЛЬНОМ СОСТАВЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА ЖИВОТНЫХ В УСЛОВИЯХ НЕТЕПЛООВОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ИЗЛУЧЕНИЯ МИЛЛИМЕТРОВОГО ДИАПАЗОНА НА РЕФЛЕКСОГЕННЫЕ ЗОНЫ

Р.Н.Храмов, В.В.Воробьев

В хронических экспериментах на 9 бодрствующих кроликах исследовали частотные спектры (0–26 Гц) электрограмм (ЭГ) преоптической области гипоталамуса в условиях облучения электромагнитным полем миллиметрового диапазона (55–75 ГГц) нетепловой интенсивности различных зон акупунктуры: I — аурикулярной точки "сердца" ("синь"), II — точек "гипоталамуса" ("цзяо-сунь", TR-20) и III — "долголетия" ("цзяу-сань-ли", E-36). Облучение точки I сопровождалось достоверным подавлением в ЭГ ритмов 5 и 16 Гц и усилением 7–8, 12 и 26 Гц. Аналогичное воздействие на точку II вызывало сходные эффекты, но с меньшей выраженностью на частотах 7–8 и 12 Гц. Минимальные изменения в ЭГ наблюдались при облучении точки III. Вероятности достоверных изменений в спектрах ЭГ под воздействием излучения точки I, II и III составляли, соответственно, 31, 21 и 5% ($p < 0,05$, по U-критерию). На основании этих фактов предполагается, что точки акупунктуры I, II более чувствительны к облучению миллиметрового диапазона, чем точка III. В экспериментах на крысах при облучении акупунктурных зон показано наличие индивидуальных особенностей в проявлении эффектов, а также изменение последних после стрессирования животных вплоть до инверсии их знака.

Существенное возрастание в последнее время интереса к проблеме использования миллиметрового излучения (ММИ) низкой интенсивности в биологии и медицине определяется получением новых фактов в этой области, а также появлением реальной возможности коррекции нарушений в организме животных и человека на "информационной", а не энергетической (тепловой) основе [1, 2, 3 и др.]. Важное значение, при этом, приобретают исследования по влиянию подобного воздействия на условнорефлекторную деятельность [4] и в целом на функциональное состояние центральной нервной системы, поскольку известна ее повышенная чувствительности к микроволновому излучению [5]. Использование с этой целью электрофизиологического подхода позволило выявить ряд закономерностей в действии миллиметрового излучения на головной мозг человека и животных [1, 6]. Учитывая особую эффективность этого воздействия на

организм через зоны акупунктуры [1, 2], а также важное значение гипоталамуса в ее механизмах [7, 8], исследование электрической активности некоторых ядер данной структуры в условиях воздействия ММИ на различные точки акупунктуры составляет особый интерес. Кроме того, с целью проверки представления о качественно различном характере действия ММИ на организм в норме и патологии [1, 2, 5], была проведена соответствующая серия экспериментов на крысах с использованием методики иммобилизационно-электроболевого стресса (ИЭС), приводящего к язвам желудочно-кишечного тракта [9] — одной из наиболее массовых ноологий у людей и успешно поддающейся лечению с помощью ММИ.

МЕТОДИКА

Эксперименты проведены на 9 кроликах (вес 3–4 кг) с хронически введенными монополярными электродами (нихром 0,1 мм) в преоптическую и задне-латеральную области гипоталамуса и на 7 крысах (280–350 г) с электродами в медиальной части среднего гипоталамуса и в соматосенсорной коре. Индифферентный электрод (нержавеющая сталь 0,4 мм) помещали в решетчатую кость носа. Операцию (небутал, 60 мг/кг, внутримышечно) осуществляли за 7–10 дней до начала опытов. Миниатюрный разъем с подсоединенными к нему электродами фиксировали на черепе норакрилом. Для регистрации ЭКГ (электрокардиограммы) у кроликов (находящихся в эксперименте в условиях полужесткой фиксации) использовали дисковые электроды, закрепленные на ипсилатеральных передней и задней конечностях. В послеоперационный период производили многократное помещение животных в экспериментальную камеру для адаптации к условиям опытов (крысы находились в условиях свободного поведения). Схема опыта включала адаптацию (30 мин), запись фоновых показателей (10 мин) и собственно эксперимент (2 ч). В серии опытов на крысах ИЭС воспроизводили в соответствии с [9].

Запись электрической активности мозга и сердца осуществляли с помощью усилителя биопотенциалов типа УБПФ4-03, самописца НЗ38-4П и магнитографа М-168. Частоту сердечных сокращений (ЧСС) определяли по числу R-зубцов ЭКГ в 20 секундном интервале с последующим пересчетом на 1 мин. Частотные спектры каждого последовательного (15 с) фрагмента электрограмм (ЭГ) в диапазоне 1–30 Гц, содержащем 18 поддиапазонов дискретизации, получали с помощью модифицированной методики периодограммного анализа на микро-ЭВМ СМ-4. Для удобства представления этих поддиапазонов им присваивали округленные значения соответствующих центральных частот. Статистическая обработка данных и детали методики подробно описаны в [10].

Для формирования миллиметрового излучения использовали высокочастотный генератор типа Г4-142 и генератор сигналов специальной

формы Г6-15. Последний позволял с помощью пилообразной модуляции с частотой 1 кГц свипировать в полосе $\pm 0,5$ и $0,2$ ГГц (для кроликов и крыс, соответственно) каждую из исследуемых в диапазоне 55-75 ГГц частот облучения, которые предъявлялись в опыте по 5 мин в случайной последовательности. При последующей обработке данных усреднение производилось на соответствующих пятиминутных интервалах. Контроль мощности излучения осуществляли с помощью измерительного моста МЗ-10 с датчиком М5-50. Излучение Г4-142 мощностью около 10 мВт подводили к зонам воздействия с помощью гибкого диэлектрического волновода из полиэтилена (длина — 50 см) сечением $2,2 \times 4,4$ мм, кончик которого располагали на расстоянии 1,5-2 см от кожи у кроликов и 3 см над дорзальной поверхностью головы у крыс.

В качестве зон облучения у кроликов были выбраны три области (унилатерально, слева), содержащие точки "синь", "цэу-сань-ли" и "цэю-сунь", определяемые по топографическим признакам [11], что соответствует аурикулярной точке "сердца", корпоральной — "долголетия" и краниальной — "гипоталамуса" [12]. В первый, третий и пятый дни осуществляли регистрацию анализируемых параметров в условиях имитации экспериментов (без облучения), во второй, четвертый и шестой — с ММИ. В каждой из трех групп животных, включающих 3 кролика, в опыте производили облучение лишь одной из исследуемых зон. В последующем подобную схему реализовывали в каждой группе кроликов для других зон, причем у разных групп последовательность чередования точек облучения различалась. В качестве зон облучения у крыс были выбраны точки TR-20 ("цэю-сунь"), E-36 ("цэу-сань-ли"). В последнем случае требовалось установить кончик волновода на расстоянии 1-2 мм от поверхности кожи, что осуществлялось в условиях иммобилизации крыс. По окончании опытов производили контроль локализации электродов в мозге животных.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

При нахождении кролика в экспериментальной камере его функциональное состояние может претерпевать существенные изменения (рис.1) от исходного возбуждения (А) до фаз успокоения — дремоты (Б). На это указывают отличия как в частоте сердечных сокращений (213 и 185 уд/мин, соответственно), так и в характере электрической активности гипоталамических ядер (смена ритма 4-5 Гц на высокоамплитудные "сонные" веретена). Подобные переходы могут наблюдаться неоднократно в течение опыта, несмотря на предшествующий период (30 мин) адаптации животных, однако общей тенденцией является их постепенное успокоение.

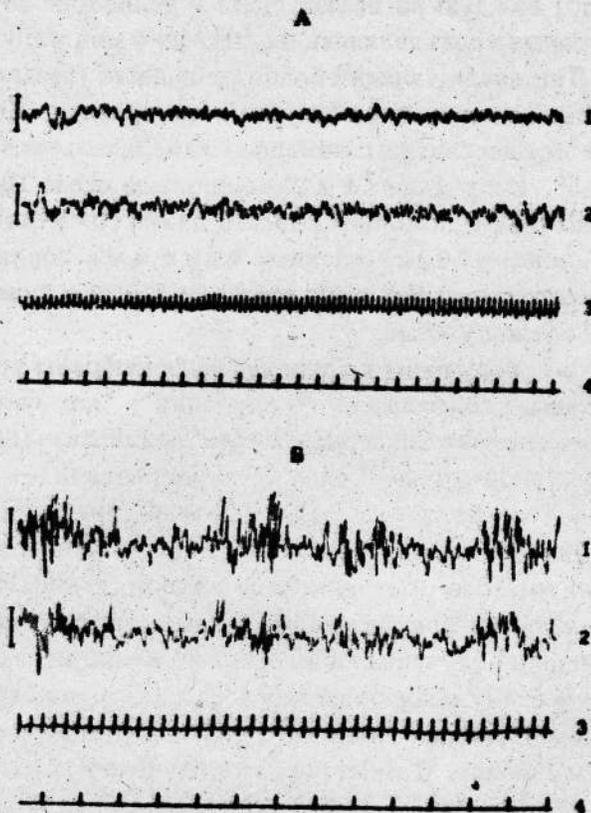


Рис. 1: Фрагменты электрограмм (ЭГ) преоптической (1) и латеральной (2) гипоталамической областей мозга кролика в начальный период (А) и через 63 мин (Б) нахождения животного в экспериментальной камере. 3 — ЭКГ, 4 — отметка времени, с. Калибровка амплитуды ЭГ — 100 мкВ.

В основной серии экспериментов наблюдались выраженные изменения адаптационного характера в сердечной деятельности кроликов (рис.2), несмотря на предшествующий длительный период (5 дней) адаптации. Достоверное снижение ЧСС было обнаружено между первым (контрольным) и вторым (с ММИ) днями опытов, тогда как в последующем данный показатель существенно не изменялся. В электрической активности мозга наблюдалась незначительная вероятность появления достоверных различий в спектрах ЭГ между первыми двумя опытами без ММИ (рис.3, I, 1) и существенно более высокая вероятность отличий между 5-м и 3-м днями

(рис.3, I, 2) с выраженным усилением колебаний 7 Гц и ослаблением — 14 и 26 Гц. Обращает на себя внимание при этом относительно равномерное распределение эффектов на протяжении всего исследуемого периода наблюдения (рис.3, П).

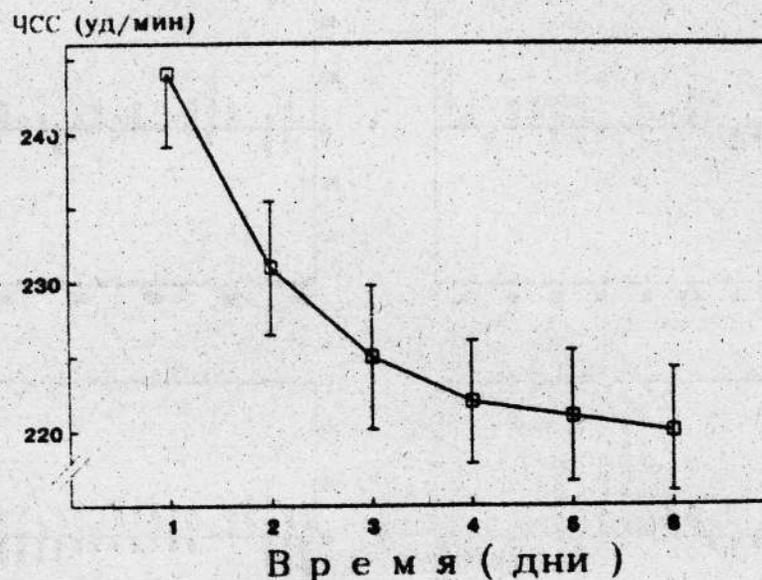


Рис. 2: Изменение средней частоты сердечных сокращений у кроликов в каждом опыте ($N = 147$) в зависимости от дня эксперимента. По оси абсцисс — дни: 16 36 5 — без применения миллиметрового излучения; по оси ординат — число сокращений в 1 мин.

Таким образом, достоверное различие в ЧСС у кроликов в первых контрольных опытах (1-й и 3-й дни) не находит существенного отражения в электрической активности гипоталамуса, однако завершение адаптационных перестроек, характеризующееся устойчивым ритмом сердца в 3-й и 5-й дни, сопровождается развитием тормозных процессов в мозге, проявляющихся в ослаблении высокочастотных и усилении более низкочастотных составляющих спектра ЭГ. Поскольку полученные данные указывают на неоднородность экспериментов без ММИ, то в дальнейшем в качестве контроля использовали результаты усреднения всех трех опытов без ММИ. При этом за контрольные принимались значения, полученные именно в те интервалы времени, в которых при облучении использовались соответствующие частоты ММИ.

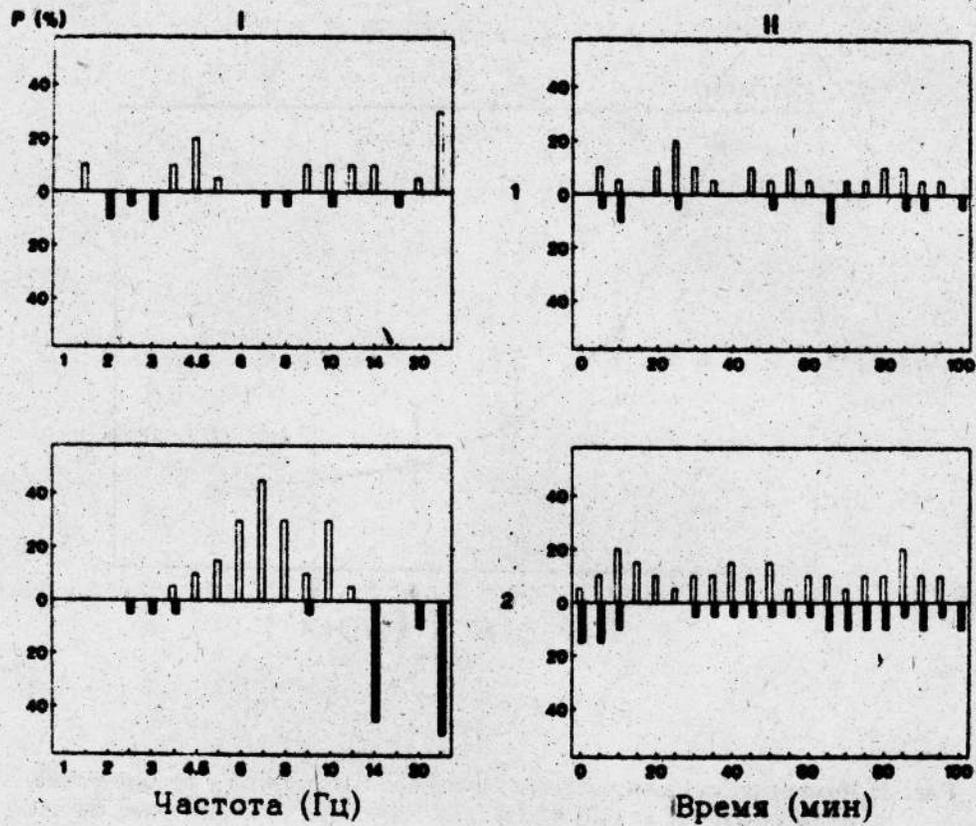
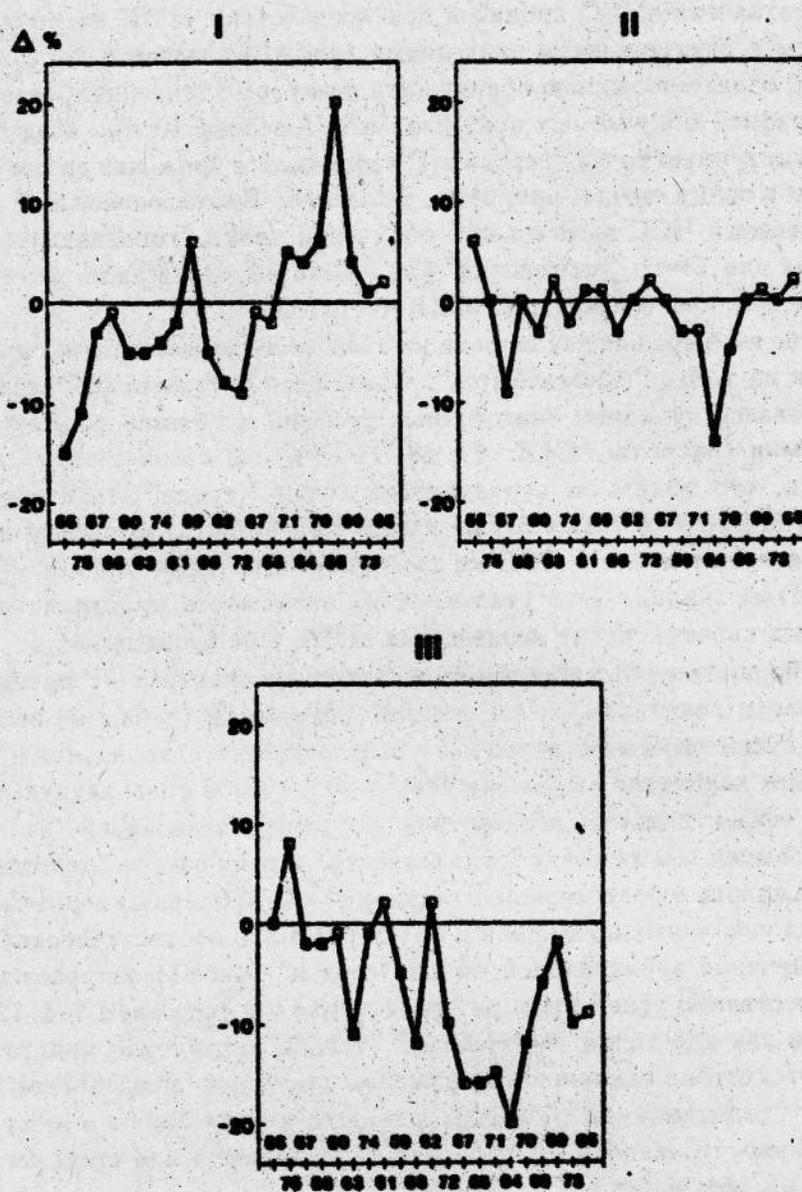


Рис. 3: Изменение вероятности (%) проявления достоверных отличий в усредненных частотных спектрах электрограмм преоптической области гипоталамуса у кроликов ($N = 9$) в опытах без миллиметрового излучения.



Ч а с т о т а М М И (Г Г ц)

Рис. 4: Изменение усредненных значений ритма сердца кроликов ($N = 9$) при воздействии миллиметрового излучения на различные акупунктурные точки: "сердца" — (I), "долголетия" — (II) и "гипоталамуса" — (III).

Сопоставление ЧСС кроликов при воздействии ММИ на точки акупунктуры с контрольными значениями (рис.4) не выявило достоверных отличий, однако позволило обнаружить некоторые тенденции, связанные с топографией облучаемых зон. Так, если в первые 10 мин воздействия на акупунктурную точку "сердца" (I) наблюдается урежение ритма сокращений, то к концу опыта, напротив, учащение. Противоположный характер изменений ЧСС выявлен при облучении точки "гипоталамуса" (II), тогда как для точки "долголетия" (III) можно выделить лишь замедление ритма сердца при воздействии ММИ частотой 64 ГГц.

Еще более выраженный эффект на этой частоте наблюдается при воздействии на точку "гипоталамуса". Однако его "резонансный" характер нивелировался наличием аналогичных реакций в течение предшествующих 15 мин (частоты ММИ: 67, 58, 71 ГГц). В связи с этим следует отметить, что облучение аурикулярной точки "сердца" ММИ частотой 56 ГГц (по времени также ближе к окончанию опыта) вызывало противоположное изменение в ЧСС по сравнению с другими зонами — ускорение ритма сердца. Это указывает на значимость пространственно-частотных характеристик воздействия ММИ, а не временных.

Анализ достоверных изменений в частотных спектрах ЭГ преоптической области гипоталамуса под воздействием ММИ (табл.1-3) позволил выявить существенные отличия как в выраженности реакции, так и их качественном характере в зависимости от облучаемой зоны акупунктуры.

Так, эффективность воздействия по этому показателю на точку "сердца" выше, чем на точку "гипоталамуса" и тем более — "долголетия", что выражалось в достоверных отличиях (по U-критерию) вероятностей появления указанных изменений в ЭГ (31, 21 и 5%, соответственно). При этом облучение аурикулярной точки "сердца" (табл.1) сопровождалось преимущественно угнетением ритмов 5 и 16 Гц и усилением 7-8, 12 и 26 Гц, тогда как для точки "долголетия" (табл.2) характерно практически полное отсутствие каких-либо выраженных реакций. Воздействие ММИ на точку "гипоталамуса" (табл.3) приводило к изменениям в электрической активности данного образования мозга качественно сходным с результатами облучения точки "сердца".

Количественные отличия проявлялись в меньшей степени выраженности эффектов на частотах 7-8 и 12 Гц в опытах с точкой "гипоталамуса". Следует отметить, что в настоящем исследовании не удалось выявить какой-либо специфики проявления эффектов в ЭГ радиолатеральной области гипоталамуса по сравнению с его преоптической зоной, в связи с чем соответствующий материал в данной статье не приводится.

В серии экспериментов на крысах обнаружено, что после проведения процедуры иммобилизационно-электрошокового стресса в мозге животных развиваются тормозные процессы, проявляющиеся (рис.5)

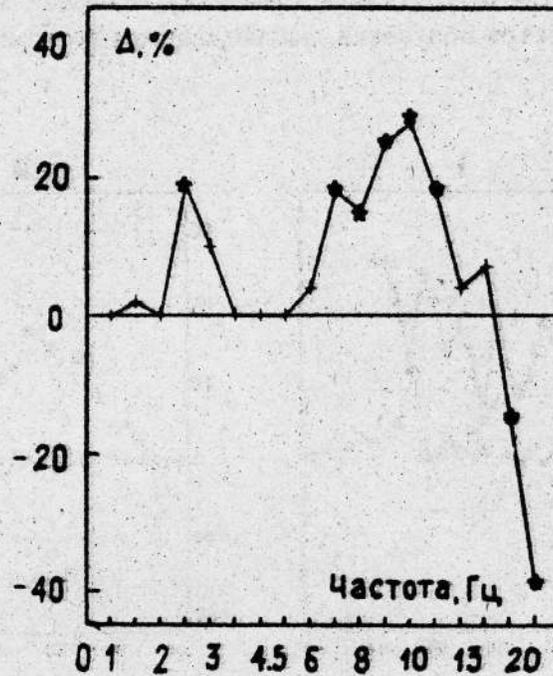


Рис. 5: Разность (в %) между усредненными частотными спектрами электрограмм мозга крыс ($N = 4$), зарегистрированных на следующий день после иммобилизационно-электрошокового стресса и до него.

в значительном угнетении в ЭГ высокочастотных ритмов (20–26 Гц) и в одновременном усилении более медленных колебаний (3 и 7–12 Гц). Вызванное ИЭС изменение функционального состояния мозга существенным образом модифицировало его реакцию на ММИ (рис.6). Действительно, если в норме (сплошные линии) облучение вызывало значительное усиление ритмов 13 и 26 Гц (I и IV, соответственно) практически при всех используемых частотах, то после ИЭС (штриховые линии) — каких-либо изменений не наблюдалось. Некоторая модификация эффектов ММИ обнаруживается в этих условиях и на частоте 20 Гц (III). С другой стороны, отсутствие изменений в ЭГ на частоте 16 Гц (II) при действии ММИ в норме сменяется после ИЭС достоверным ее усилением. Учитывая, что специфическая эффективность ММИ возрастает при наличии патологии в организме [1], основное внимание в дальнейшем было сосредоточено на характере изменений в выраженности колебаний 16 Гц (рис.7). При облучении точки TR-20 (I) ММИ некоторыми частотами обнаружено усиление данного ритма. Воздействие на точку E-36 (II) в условиях иммобилизации еще до ИЭС (светлые столбики) вызывало качественно иные изменения в выраженности ритма 16 Гц. В аналогичных опытах на тех же крысах, но

проведенных после ИЭС (темные столбики), отмечена значительная модификация эффектов облучения, наблюдавшихся до этой стрессорирующей процедуры.

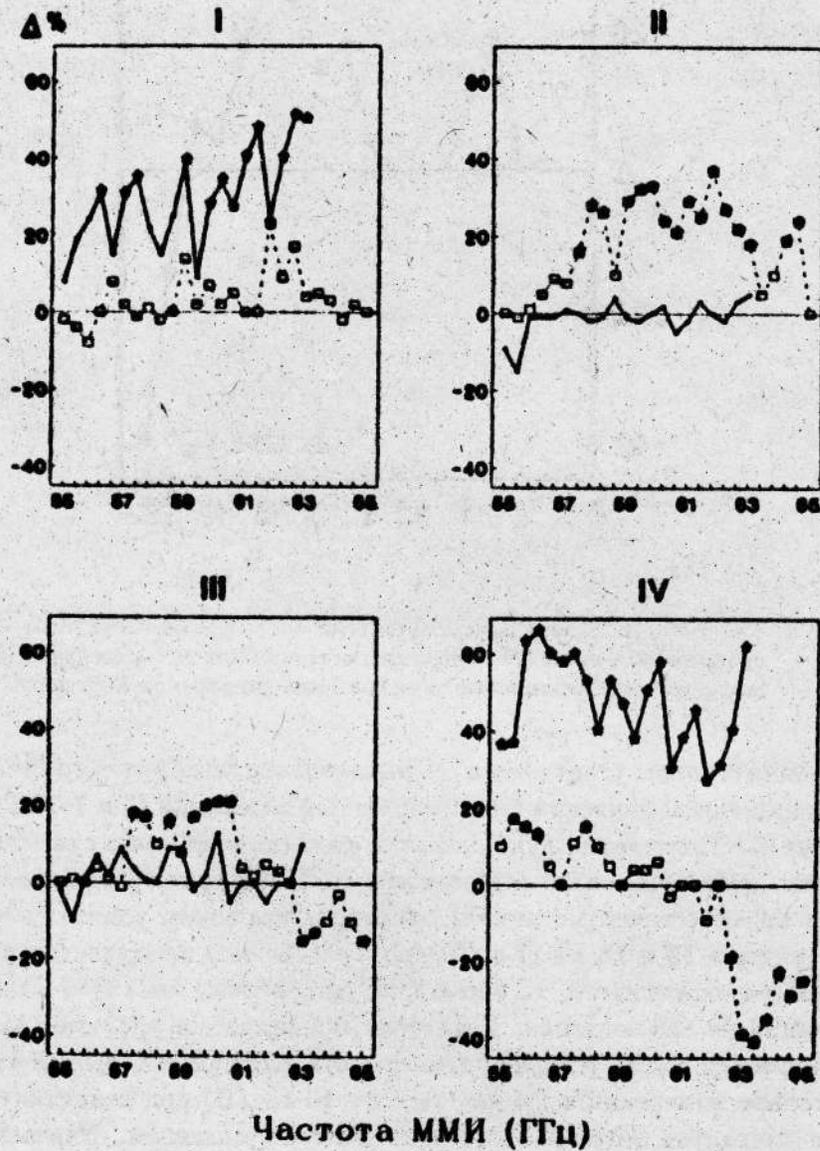


Рис. 6: Изменение выраженности отдельных частот спектра электрограмм мозга крысы при воздействии на точку E-36 миллиметровым излучением до и после (сплошная и штриховая линии, соответственно) иммобилизационно-электрошокового стресса.

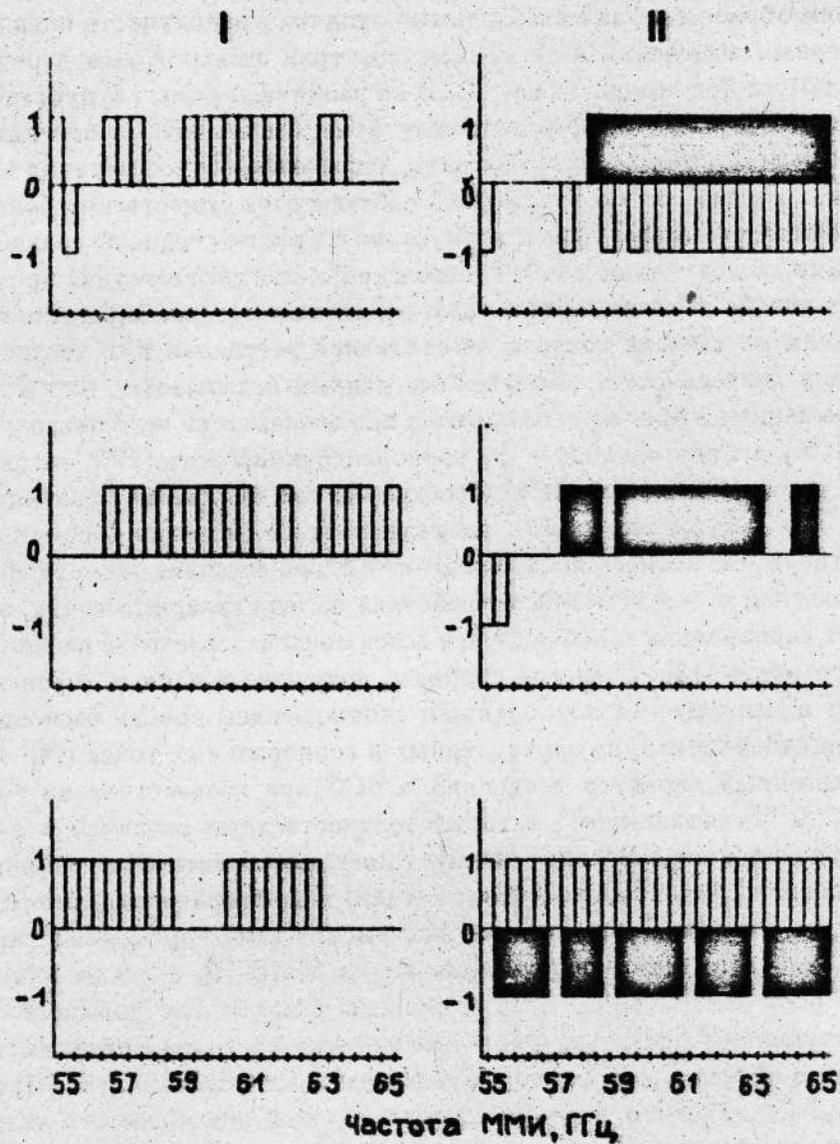


Рис. 7: Зависимость изменений в выраженности частоты 16 Гц в электрограммах мозга некоторых крыс от их функционального состояния и частоты электромагнитного излучения при воздействии на зоны акупунктуры: TR-20 (I) и E-36 (II).

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Таким образом, выявлены значимые отличия в вероятности появления достоверных изменений в частотных спектрах электрограмм переднего гипоталамуса под воздействием ММИ на различные зоны акупунктуры у кроликов. Учитывая дифференцировку функционального назначения исследуемых зон, можно констатировать, что в условиях воздействия ММИ на точки "сердца" и "гипоталамуса" наблюдаются существенно большие изменения не только в ЭГ гипоталамуса, но и в ритме сердца по сравнению с опытами по облучению точки "долголетия". Эти соответствия представляются вполне объяснимыми поскольку гипоталамус, как известно, является одним из высших центров вегетативной регуляции и, в частности, сердечной деятельности. Полученные данные показывают, что наиболее выраженные эффекты наблюдаются при воздействии на аурикулярную зону (31%), а минимальные — на корпоральную область (5%), тогда как промежуточное значение (21%) обнаружено при облучении краниальной зоны. Эти результаты можно рассматривать в качестве дополнительного экспериментального подтверждения с одной стороны теоретических представлений о том, что при воздействии на аурикулярные точки, в отличие от корпоральных, наблюдается более мощное вовлечение различных структур мозга [13]. С другой стороны, полученные данные хорошо совпадают с эмпирически подобранным соотношением времен экспозиции (1:5) при лазеропунктуре аурикулярных и корпоральных точек [14]. Разнонаправленный характер тенденций в ЧСС при воздействии на точки "сердца" и "гипоталамуса", а также количественные различия в выраженности эффектов в ЭГ гипоталамуса могут указывать на вовлечение в этих условиях различных нейронных и(или) нейрохимических систем.

Следует отметить, что быстрое появление и кратковременный характер реакции гипоталамуса при применении ММИ [1], а также инициирующая роль центральной нервной системы в механизме формирования акупунктурного воздействия [15] позволяют в какой-то мере объяснить те необычные эффекты в ЭГ, которые наблюдались в наших опытах (Приложение). Действительно, подобное сочетание снижения мощности ритмов 5,16 Гц и усиления колебаний 7, 8, 12 и 26 Гц при воздействии ММИ невозможно интерпретировать в соответствии с существующими представлениями об отражении в ЭГ мозга какого-либо функционального состояния животных или человека. В связи с этим естественно предположить либо наличие устойчивых на протяжении периода наблюдения (5 мин) специфических эффектов ММИ в суммарной электрической активности, либо проявление результата усреднения изменений, возникающих под воздействием ММИ на данном интервале и имеющих различный характер и(или) временные параметры.

Следует отметить, что при использовании ММИ преимущественно наблюдаются выраженные тормозные процессы в мозге [16, 17], что связывается некоторыми авторами с общим седативным эффектом данного воздействия на организм [2]. Исходя из этого, следовало ожидать замедление основной ритмики в ЭГ мозга с одновременным ослаблением мощности высокочастотных колебаний. Однако в наших экспериментах с ММИ указанный эффект был более сложным. С одной стороны, определенный вклад в данное явление, по-видимому, может вносить дифференцированная эффективность различных частот облучения (Приложение).

Однако среди них можно выделить лишь частоту 74 ГГц, на которой воздействие ММИ на точку "гипоталамуса" (Приложение, табл.3) вызывает особо значительную (50%) вероятность появления достоверных изменений в спектрах ЭГ гипоталамуса. С другой стороны, известны данные [5] об индивидуальных и топологических особенностях реакций на ММИ, в частности, в электрической активности мозга [12]. В связи с этим, возможно усреднение данных по всем девяти кроликам в наших опытах нивелирует их собственные характеристические частоты [1]. Учитывая все вышесказанное, а также наличие сглаживания зависимости эффектов от частоты ММИ по мере усложнения уровня регуляторных механизмов исследуемой системы [18], можно заключить, что для выявления "резонансных" процессов в мозге необходимо проводить анализ более кратковременных и пространственно-локализованных в мозге паттернов его электрической активности.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Таблица 1

Достоверные изменения в частотном спектре электрограмм (ЭГ)
гипоталамуса кроликов
при воздействии миллиметрового излучения
на аурикулярную точку "сердца"

FэГ	Частота миллиметрового излучения, ГГц																						
	Гц	55	75	57	68	60	63	74	61	59	66	62	72	67	58	71	64	70	56	69	73	65	
1.0																							
1.5																							
2.0																							
2.5	+																						
3.0				+							+	+				+						+	+
4.0												+					+	+				+	+
4.5																							
5.0	-																						
6.0																							
7.0	+	+																					
8.0	+	+	+	+																			
9.0																							
10																							
12	+			+	+	+	+																
13				+																			
16	-	-																					
20																							
26																							

Примечание. Здесь и в табл.2 и 3 + — достоверное усиление ($p < 0,05$),
- — ослабление мощности ритмов ЭГ гипоталамуса.

Таблица 2

Достоверные изменения в частотном спектре электрограмм (ЭГ)
гипоталамуса кроликов
при воздействии миллиметрового излучения
на аурикулярную точку "долголетия"

F _{ЭГ}	Частота миллиметрового излучения, ГГц																					
	55	75	57	68	60	63	74	61	59	66	62	72	67	58	71	64	70	56	69	73	65	
1.0																						
1.5																						
2.0																						
2.5	+								+								+					
3.0																						
4.0																						
4.5																						
5.0																						
6.0																						
7.0																						
8.0												+										
9.0													+	+								
10																					+	
12																						+
13									+													
16																						
20																						+
26											+	+									+	+

Таблица 3

Достоверные изменения в частотном спектре электрограмм (ЭГ)
гипоталамуса кроликов
при воздействии миллиметрового излучения
на аурикулярную точку "гипоталамуса"

F _{ЭГ} Гц	Частота миллиметрового излучения, ГГц																					
	55	75	57	68	60	63	74	61	59	66	62	72	67	58	71	64	70	56	69	73	65	
1.0																						
1.5																						
2.0																						
2.5							+			+							+					
3.0	+						+			+		+					+					
4.0							+											+		+		
4.5																		+		+		
5.0			-		-		-	-														
6.0							-	-														
7.0												+										
8.0								+		+			+	+								
9.0							-						+	+								
10																						
12			+	+			+						+									
13			+																			
16	-	-		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20	+																					
26	+	+		+	+		+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев Е.А., Белый М.У., Куценок В.А. и др. – В кн.: "Применение миллиметрового излучения низкой интенсивности в биологии и медицине". – М.: 1985, С.58.
2. Андреев Е.А., Белый М.У., Ситько С.П. // Вестн.АН СССР. 1985. Вып.1. С.24.
3. Девятков Н.Д., Бсцкий О.В., Голант М.Б. – В кн.: "Биологические эффекты электромагнитных полей. Вопросы их использования и нормирования". – Пушкино, 1986. С.75.
4. Хромов С.В., Куликов М.А. // Журн.высш.нерв.деят. 1990. Т.40. N 2. С.377.
5. Василевский Н.Н., Гондарева Л.Н., Койсин Б.А. // Физиол.журн. СССР. 1984. Т.70. N 4. С.419.
6. Угаров Б.И. – В кн.: "Фундаментальные и прикладные аспекты применения миллиметрового электромагнитного излучения в медицине". – Киев, 1989. С.301.
7. Голанов Е.В., Калюжный Л.В. // Бюлл.эксперим.биологии и медицины. 1980. N 6. С.643.
8. Qizhang Yin, Jianren Mao, Shiyu Guo // Funct.Neurol. 1988. V.3. N 3. P.263.
9. Комаров Ф.И., Заводская И.С., Морева Е.В. и др. Нейрогенные механизмы гастро-дуоденальной патологии. – М., 1984. С.60.
10. Ярков А.В., Воробьев В.В., Гальченко А.А. и др. // Физиол.журн. СССР. 1989. Т.75. N 12. С.1677.
11. Портнов Ф.Г. Электропунктурная рефлексотерапия. – Рига, 1987. 283 с.
12. Voll R. Topographic position of the measurement points in electroacupuncture. – Uelzen. West Germany. Verlag. 1978. V.3. P.53.
13. Дуринян Р.А. Физиологические основы аурикулярной рефлексотерапии. – Ереван, 1983. 238 с.
14. Дзевницкая М.Т. Актуальные проблемы рефлексотерапии и традиционной медицины. – М., 1990. С.136.
15. Chang Hsiang-Tung. // Endeavour. 1980. V.4. N 3. P.92.
16. Запорожан В.Н., Макулькин Р.Ф., Шандра А.А. и др. – В кн.: "Миллиметровые волны в медицине и биологии"/Под ред.акад.Н.Д.Девяткова. – М., 1989. С.128.
17. Лебедева Н.Н., Сулимов А.А. Там же, С.176.
18. Черныков Г.М., Корочкин В.Л., Бабенко А.П. и др. Там же, С.140.

Институт биофизики клетки
РАН

Поступила в редакцию
28 июля 1993 г.

Р.Н.Хромов, В.В.Воробьев

127

**CHANGES OF FREQUENCY COMPOSITION OF AN ANIMALS BRAIN
ELECTRICAL ACTIVITY IN CONDITIONS OF NONTHERMAL
MILLIMETER WAVE RADIATION OF ACUPUNCTURE POINTS**

R.N.Khramov, V.V.Vorobjov

Low frequency (0-26 Hz) spectrum of rabbit hypothalamus electrograms was registered in 9 awake animals in chronic experiments; the influence of nonthermal local millimeter wave irradiation (55-75 GHz range, sweeping over 1 GHz intervals) was investigated. The exposed skin loci were: I — auricular "heart" point (after F.G.Portnov), II — cranial acupoint (TR-20)(the "hypothalamus" point after R.Voll), III — acupoint of "longevity" (E-36).

The exposure of acupoint I yielded a significant suppression of hypothalamic electric activity at 5 and 16 Hz and enhancement at 7-8, 12 and 26 Hz. The exposure of acupoint II gave similar though less prominent results at 7-8 and 12 Hz. Minimal changes in electrogram were observed when the acupoint III was exposed. The probabilities of significant differences in electrogram spectra (integral for all millimeter wave frequencies) were 31, 21 and 5% for acupoints I, II, and III respectively ($p < 0,05$, U-criterion). These facts suggest that the acupoints I and II are more susceptible to millimeter wave exposure than the acupoint III.