

Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского
Серия «Биология, химия». Том 19 (58). 2006. № 2. С. 32-35.

УДК 616-036.82/86-056.32+616.7:615:577.115.4

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ИНФРАНИЗКОЙ ЧАСТОТЫ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ СИМПАТО-АДРЕНАЛОВОЙ СИСТЕМЫ

Малыгина В.И., Грабовская Е.Ю.

В настоящее время известно, что в формирование адаптационных реакций организма на действие чрезвычайных раздражителей ведущая роль принадлежит нервной и эндокринной системам. Пусковым механизмом для развития неспецифических реакций служит реакция симпато-адреналовой системы [1].

В последние годы получены многочисленные данные о биологической активности переменных магнитных полей малой интенсивности (ПемП) в диапазоне инфразицких частот (ИНЧ), параметры которого близки к параметрам геомагнитного поля [2, 3]. Установлено, что ПемП ИНЧ способны изменять ход адаптационных реакций, оказывая общее неспецифическое воздействие на организм [4]. Целью нашей работы явилось исследование изменения функциональной активности симпато-адреналовой системы (САС) при адаптации крыс со средним уровнем двигательной активности в «открытом поле» к многократному действию ПемП индукцией 5 мкТл частотой 8 Гц.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальная часть работы выполнялась на беспородных крысах-самцах. Для каждого эксперимента отбирали животных одинакового возраста и веса с учетом их двигательной активности. С этой целью применялась методика «открытого поля» [5]. Во всех дальнейших экспериментах использовались животные со средней двигательной активностью и низкой эмоциональностью, которых разбивали на две подгруппы. Крысы одной подгруппы служили биологическим контролем и находились в обычных условиях вивария. Вторую подгруппу составили крысы, систематически подвергавшиеся воздействию ПемП частотой 8 Гц индукцией 5 мкТл по 3 часа ежедневно в течение 45 дней.

О состоянии САС судили по содержанию катехоламинов (КА) в плазме крови, миокарде, надпочечниках, гипоталамусе и уровню экскреции адреналина (А) и норадреналина (НА) с мочой, который определялся флюорометрическим методом по В.О. Осинской в модификации А.М. Бару [6]. Для количественного измерения использовали флюорометрическую приставку к спектрофотометру «Спекол-10» (Karl Zeiss, Jena). Исследование функционального состояния крови и тканей производили на

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ИНФРАНIZКОЙ ЧАСТОТЫ

2,5,9,15,20,24,30 и 45 сутки исследования. Экскреция КА с мочой исследовалась ежедневно в течение 30 суток.

Цитохимическое определение КА в эритроцитах крыс осуществляли по методу Мардарь А.И. и Кладиенко Д.Б. [7].

Статистическую обработку и анализ экспериментальных данных проводили параметрическими методами с использованием t-критерия Стьюдента.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе результатов исследования состояния САС у животных, подвергнутых действию слабых ПeМП ИНЧ, выявлены следующие закономерности. Так, на второй день воздействия отмечено повышение уровня НА в гипоталамусе, где содержание медиатора составило $138,9 \pm 10,4\%$ относительно концентрации НА у контрольных животных ($p<0,05$). В надпочечниках в эти же сроки имело место снижение концентрации А на 7%. Эти изменения сопровождались накоплением медиатора в плазме крови, где его концентрация составила $114,2 \pm 24,3\%$ относительно уровня НА в плазме крови контрольной группы, и особенно в миокарде – $144,18 \pm 11,8\%$ ($p<0,02$). В последующие 5-30 сутки наблюдения в исследованных органах возникла тенденция к повышению концентрации медиатора. Так, в гипоталамусе с 9 суток наблюдения уровень НА повышался на 8-13%, в плазме крови на 14-22%, в надпочечниках на 15-45% ($p<0,05$). В миокарде подобной тенденции не выявлено. Некоторое возрастание уровня А относительно показателей интактных животных наблюдалось в гипоталамусе (на 11-16%), миокарде (на 20%) и плазме крови (на 5-13%).

Цитохимический показатель содержания (ЦПС) катехоламинов в эритроцитах при воздействии ПeМП составил 82-95% ($p<0,001$) относительно исходного уровня, что по-видимому, объясняется незначительным увеличением концентрации КА в плазме крови. Обращает на себя внимание довольно значительное возрастание уровня НА в надпочечниках (на 17-45%, $p<0,005$), что сопровождалось повышением содержания А (на 4-25%) и увеличением веса надпочечников у животных контрольной группы (рис.1). Эти результаты подтверждаются данными гистофлюоресцентного исследования надпочечников, при котором на 9 сутки воздействия ПeМП в мозговом слое железы обнаружено увеличение числа люминисцирующих гранул и усиление интенсивности их свечения [8]. Согласно литературным данным, это может быть связано с интенсификацией синтеза КА в железе [9]. При этом в гипоталамусе крыс отмечается увеличение концентрации не только НА, но и А на 11-16%.

Воздействие ПeМП ИНЧ на интактных крыс приводит к усилению корреляционной связи между содержанием НА, и особенно А, с ЦПС КА в эритроцитах. Таким образом, данный физический агент способствует поступлению катехоламинов в эритроциты. Очевидно, это связано с изменением проницаемости мембран эритроцитов. В настоящее время доказана принципиальная возможность изменения проницаемости мембран различных клеток под влиянием ПeМП [10].

Экскреция А с мочой у животных, подвергнутых действию ПeМП, повышалась в течение первых 3-х суток до 36,4% и снижалась в течение 4-17 суток на 29% ($p<0,001$), а

НА – на 15% ($p<0.05$) по отношению к исходным величинам. При этом коэффициент НА/А увеличился с 4.17 ± 0.20 единиц до 5.10 ± 0.35 единиц ($p<0.05$).

Проведенные исследования позволили выявить диагностическую ценность определения цитохимического показателя содержания КА в эритроцитах, а также экскреции КА с мочой в процессе адаптации.

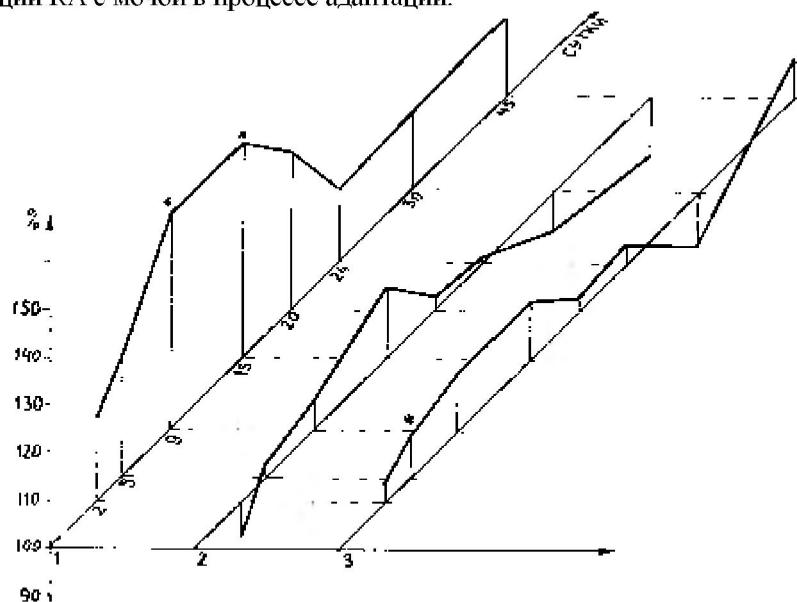


Рис. 1. Изменение содержания норадреналина (1), адреналина (2) и веса надпочечников (3) крыс при воздействии ПемП ИНЧ.

* – различия достоверны при сравнении с контрольной группой животных.

ВЫВОДЫ

1. Под действием переменных магнитных полей инфразвуковой частоты в первые трое суток эксперимента у животных происходит активация симпато-адреналовой системы, что проявляется в усилении экскреции адреналина и норадреналина с мочой.

2. При адаптации к действию переменных магнитных полей частотой 8 Гц и индукцией 5 мкТл увеличивается потенциальная мощность симпато-адреналовой системы, что выражается в увеличении запасов катехоламинов в гипоталамусе и надпочечниках при возрастании массы последних, а также в увеличении способности эритроцитов депонировать катехоламины.

3. Наиболее адекватным и доступным тестом, характеризующим функциональную активность симпато-адреналовой системы, является определение экскреции катехоламинов с мочой, а также цитохимический анализ катехоламинов в эритроцитах.

Список литературы

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕМЕННЫХ МАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ИНФРАНИЗКОЙ ЧАСТОТЫ

1. Горизонтов П.Д. Механизмы развития стресс-реакции и адаптивное значение изменений в системе крови // Нервные и эндокринные механизмы стресса. – Кишинев: Штиинца, 1980. – С. 79-91.
2. Темурьянц Н.А. Нервные и гуморальные механизмы адаптации к действию неионизирующих излучений: Автореф. дис. ... докт. биол. наук. – М., 1989. – 43 с.
3. Владимирский Б.М., Сидякин В.Г., Темурьянц Н.А., Макеев В.Б., Самохвалов В.П. Космос и биологические ритмы. – Симферополь, 1995. – 206 с.
4. Евстафьева Е.В. Изменение показателей липидного обмена и системы крови у крыс при адаптации к гипокинезии: Автореф. дис. ... канд. биол. наук – Л., 1985. – 24 с.
5. Маркель А.Л. К оценке основных характеристик поведения крыс в teste открытого поля // Журн. высшей нервной деятельности – 1981. – Т. 31, №2. – С. 301-307.
6. Бару А.М. Значение норадреналина головного мозга в возникновении гормонально-медиаторной диссоциации как формы изменения симпатико-адреналовой активности // Физиология и биохимия биогенных аминов. – М.: Наука, – 1962. – С. 64-70.
7. Мардарь А.И., Кладиенко ЛД.П. Цитохимический способ выявления катехоламинов в эритроцитах // Лабораторное дело. – 1986. – № 10. – С. 586-590.
8. Темурьянц Н.А., Грабовская Е.Ю., Малыгина В.И., Сиренко М.Д. Состояние адрено-медуллярной системы крыс при действии слабых переменных магнитных полей // Эндокринная система организма и вредные факторы окружающей среды: Тез. докл. всесоюзн. конф. – Ленинград: ЛГУ, 1991. – С. 226.
9. Сидиков Ф.Г., Чинкин А.С., Чинкин С.С. Содержание и синтез катехоламинов в надпочечниках крыс при различных уровнях мышечной активности // Катехоламины и кортикостероиды при мышечной деятельности. Эндокринные механизмы приспособления организма к мышечной деятельности: Ученые записки Тартусского университета, 1989. – Т. 773. – С. 3-12.
10. Эйди У.Р. (Adey W.R.) Частотные и энергетические окна при воздействии слабых электромагнитных полей на живую ткань // ТИПЭР. – 1981. – Т. 68. – № 1. – С. 140-148.

Поступила в редакцию 11.05.2006 г.