**РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК**

**ИНСТИТУТ БИОФИЗИКИ КЛЕТКИ**

На правах рукописи

Журавлев Геннадий Иванович

**ВЛИЯНИЕ СЛАБЫХ МИКРОВОЛНОВЫХ ИЗЛУЧЕНИИ
НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И
ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ МОЗГА КРОЛИКОВ**

(03.00.13 - физиология человека и животных)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научные руководители: док.биол. наук А.И.Федотчев док.биол. наук Т.П.Семенова

ПУЩИНО-2001

ВВЕДЕНИЕ

Глава Е ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

стр.

..4

..11

11

14

.20

.25

28

1. Электромагнитные излучения как фактор

окружающей среды

1. Эффекты и механизмы действия ЭМИ

на живые организмы

1. Роль резонансных и адаптационных

процессов ЦНС в эффектах ЭМИ

1. Изменения функционального состояния ЦНС и электрической активности мозга при действии ЭМИ
2. Электрографические реакции у животных

при воздействии ЭМИ

Глава 2. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЙ ПОДХОД И

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ 34

1. Разработка метода непрерывной регистрации

электрографических показателей у кролика при воздействиях ЭМИ 34

1. [Методика экспериментов 40](#bookmark14)

Глава 3. ИЗМЕНЕНИЯ СОСТОЯНИИ ЦНС И БИОРИТМОВ ЭКОГ

КРОЛИКА В НОРМЕ 45

1. [Результаты исследования 45](#bookmark16)
2. [Обсуждение результатов 52](#bookmark17)

Глава 4. ВЛИЯНИЕ НЕПРЕРЫВНЫХ ЭМИ БЕЗ МОДУЛЯЦИИ НА ЭЭГ, ЧАСТОТУ СЕРДЕЧНЫХ СОКРАЩЕНИЙ,

ДЫХАНИЕ И ПОВЕДЕНИЕКРОЛИКА 55

1. [Результаты исследования 55](#bookmark18)
2. [Обсуждение результатов 65](#bookmark19)

Глава 5. ВЛИЯНИЕ ПРЕРЫВИСТОГО ХРОНИЧЕСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ

СОСТОЯНИЕ КРОЛИКА 67

1. [Результаты исследования 67](#bookmark20)
2. [Обсуждение результатов 75](#bookmark21)

Глава 6. ВЛИЯНИЕ ЧАСТОТНО-МОДУЛИРОВАННЫХ ЭМИ НА ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ И ЭЛЕКТРИЧЕСКУЮ

АКТИВНОСТЬ МОЗГА КРОЛИКА 79

1. [Влияние непрерывных импульсно-модулированных ЭМИ 80](#bookmark22)
2. [Влияние прерывистых режимов модулированных ЭМИ 89](#bookmark23)
3. [Обсуждение результатов 97](#bookmark26)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 102

ВЫВОДЫ 107

ЛИТЕРАТУРА 109

ВЫВОДЫ

1. Разработан экспериментальный подход, позволивший по изменениям ЭКоГ, ЭКГ и пневмограммы характеризовать состояния ЦНС кроликов не только в норме, но и при воздействии ЭМИ. Он заключается в использовании специально созданных макроэлектродов, датчиков и соединений из углеродистых материалов, применении “мягкой” фиксации животных и использовании оригинальных методов динамического спектрального анализа электрофизиологических данных.
2. В норме функциональное состояние кроликов определяется индивидуальной ритмикой чередования состояний покоя и активности ЦНС, имеющих характерные особенности спектра ЭКоГ, ЭКГ и дыхания. При действии ЭМИ более выраженные реакции ЦНС отмечаются на фоне переходных состояний (дремота, пробуждение), чем на фоне устойчивых состояний (сон, активное бодрствование). Наиболее информативным коррелятом смены состояний ЦНС кролика являются изменения дельта­активности ЭКоГ.
3. Воздействие слабых немодулированных ЭМИ не изменяет динамики активных и тормозных состояний ЦНС кролика, характерной для нормы. При хроническом облучении в прерывистом режиме (ЭМИ-пауза) у 70% животных наблюдается формирование тормозных состояний в виде роста дельта-индекса ЭКоГ и сокращения периодов состояния активного бодрствования. В отдельных опытах циклический режим воздействий ЭМИ приводит к формированию следовых и опережающих реакций в ЭКоГ и пневмограмме.
4. При импульсной модуляции ЭМИ эффективность воздействий резко увеличивается, что выражается в появлении on- и off-ответов в виде реакций десинхронизации в ЭКоГ, изменений частоты сердечных сокращений и сильных апноэ в дыхании. Длительность этих реакций составляет 5-10 сек, а их латентные периоды являются почти линейной

функцией частоты модуляции. Реакции активации максимально выражены при частотах модуляции ЭМИ от 2 до 5 Гц. Непрерывное облучение в течение 5 минут нарушает ритмику чередования состояний покоя и активности ЦНС за счет увеличения продолжительности тормозных состояний.

Наиболее выраженные физиологические эффекты отмечаются в случае применения импульсно-модулированных ЭМИ в прерывистом режиме. В этих условиях латентный период ориентировочных реакций на действие ЭМИ значительно сокращается, а в ряде случаев они имеют характер оборонительных реакций. Выявлена зависимость электрографических и поведенческих реакций кролика не только от параметров модуляции, но и от длительности воздействия ЭМИ в цикле и интервала между его экспозициями. При хроническом облучении этого вида исходный характер чередования состояний ЦНС кролика перестраивается и следует в ритме ON и OFF реакций на ЭМИ