



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЧЕЛЯБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЧПУ»)

ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
КАФЕДРА АНАТОМИИ, ФИЗИОЛОГИИ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ
НА РЕПРОДУКТИВНУЮ СИСТЕМУ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

Выпускная квалификационная работа
по направлению 44.03.05 Педагогическое образование
код, направление
Направленность программы бакалавриата

« Химия. Биология »

Выполнила:
Студентка группы ОФ-501/064-5-1
Идрисова Айслу Юлаевна

Научный руководитель:
к.б.н., доцент
Т.В. Шилкова Шилкова Т.В.

Работа рекомендована к защите
рекомендована/не рекомендована
«26» мая 2016 г.
зав. кафедрой анатомии, физиологии
(название кафедры)
человека и животных

Д.З. Шибкова Шибкова Д.З.

Челябинск
2016

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О НЕИОНИЗИРУЮЩЕМ ИЗЛУЧЕНИИ	6
1.1. Классификация и характеристика источников ЭМИ.....	8
1.2. Неионизирующее излучение как стресс-фактор антропогенного происхождения	13
ГЛАВА 2. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОВ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ У ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ	16
2.1. Возрастная динамика состояния репродуктивной системы самок экспериментальных животных	16
2.2. Влияние факторов среды на процессы овогенеза.....	18
ГЛАВА 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ	21
3.1. Биологические эффекты воздействия неионизирующего излучения	21
3.2. Влияние неионизирующего излучения на репродуктивную систему	27
3.2.1. Методы исследования репродуктивной системы.....	30
3.2.2. Воздействие ЭМП на эстральный цикл самок экспериментальных животных	34
3.2.3. Влияние ЭМП на фолликулогенез	36
3.2.4. Влияние ЭМП на репродуктивную функцию самок экспериментальных животных	39
ГЛАВА 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ БИОЛОГИИ	44
ВЫВОДЫ	53
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	54
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	56
ПРИЛОЖЕНИЕ	67

ВВЕДЕНИЕ

Известно, что электромагнитное излучение (ЭМИ) оказывает вредное влияние на здоровье человека. Последствия воздействия ЭМИ могут быть разные, поскольку существует огромное количество источников излучения. Если раньше воздействию гигиенически значимых уровней электромагнитного излучения подвергался ограниченный круг людей, и это было в основном связано с их профессиональной деятельностью, то в настоящее время можно говорить о воздействии ЭМИ на все население.

Интенсивное развитие беспроводных технологий, использование бытовой техники в повседневной жизни сопряжено с тем, что человек постоянно находится под влиянием электромагнитного поля радиочастотного диапазона (ЭМП РЧ) [5]. Возникла актуальная проблема определения оптимальных соотношений между последствиями научно-технического прогресса и правами человека на благоприятную окружающую среду [53].

Появившиеся технические «новинки» помогают человеку стать частью общества, он в любой момент может найти нужную информацию. Однако человек не задумывается, как придётся расплачиваться за эти «эволюционные достижения». Помимо сотового телефона человека окружает огромное количество приборов и объектов, которые так же являются источниками ЭМИ: компьютеры, ноутбуки, Wi-Fi сети/роутеры (генерируют пульсирующее электромагнитное излучение), сеть интернет, телевидение, радио и т.п. [15]. Особое внимание исследователи обращают на тот факт, что большое число пользователей сотовыми телефонами, составляют дети и женщины репродуктивного возраста [13, 15].

В эпидемиологических исследованиях [4] показано, что у женщин,

часто контактирующих с электромагнитным излучением, риск преждевременных родов выше, есть определенные влияния на развитие плода и, наконец, увеличен риск развития врожденных уродств. Наиболее уязвимый – период ранней стадии развития зародыша, который соответствует имплантации и раннему органогенезу. Высокую чувствительность к ЭМИ проявляет нервная система эмбриона. Влияние ЭМИ приводит к усилению образования антител к тканям плода и стимуляции аутоиммунной реакции в организме беременной самки.

Влияние на половую функцию обычно связаны с изменением ее регуляции со стороны нервной и нейроэндокринной систем. Многократное облучение электромагнитным полем (ЭМП) вызывает понижение активности гипофиза и его гонадотропной функции. Так же отмечена более высокая чувствительность к воздействию ЭМП яичников, нежели семенников [63].

Таким образом, на сегодняшний день актуальной проблемой является постановка вопроса об оправданности столь широкого внедрения аппаратуры, которая является источником ЭМП: необходимо изучение всестороннего воздействия на целостный живой организм, в частности, главную функцию живого – воспроизведение себе подобных – репродуктивную. Изучение отдаленных последствий воздействия ЭМИ на организм человека и животных является актуальным направлением исследования данного стресс-фактора.

Целью данной работы является изучение влияния неионизирующего излучения на репродуктивную систему организма животных.

В связи с этим были определены следующие задачи:

1. Изучить данные литературных источников по проблеме исследования
2. Изучить эффекты влияния неионизирующего излучения на организм человека и животных

3. Определить эффекты воздействия ЭМП на репродуктивную систему экспериментальных животных

Объект исследования – морфофункциональные особенности репродуктивной системы экспериментальных животных.

Предмет исследования – особенности строения и функционирования органов репродуктивной системы у экспериментальных животных при воздействии неионизирующего излучения.

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О НЕИОНИЗИРУЮЩЕМ ИЗЛУЧЕНИИ

Неионизирующие излучения являются одним из самых мощных экологических факторов, действующих на человека в современном обществе. Это связано со следующими обстоятельствами:

- в силу развития цивилизации, повышения благосостояния населения интенсивность электромагнитного излучения увеличивается в 10 раз каждые 15 лет;
- неионизирующие излучения действуют на все слои общества, включая новорожденных детей, беременных женщин, стариков и больных людей;
- электромагнитное воздействие имеет непрерывный характер, т.е. действует на человека фактически круглосуточно [56].

Последние годы всю совокупность электромагнитных полей именуют «электросмогом» [2, 14].

Электромагнитное поле (ЭМП) — это особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между электрическими заряженными частицами. Физические причины существования электромагнитного поля связаны с тем, что изменяющееся во времени электрическое поле порождает магнитное поле, а изменяющееся магнитное — вихревое электрическое поле; обе компоненты непрерывно изменяясь, возбуждают друг друга. ЭМП неподвижных или равномерно движущихся заряженных частиц неразрывно связано с этими частицами. При ускоренном движении заряженных частиц ЭМП «отрывается» от них и существует независимо в форме электромагнитных волн, не исчезая с устранением источника (например, радиоволны не исчезают и при отсутствии тока в излучившей их антенне) [56]. Электромагнитные волны характеризуются длиной волны

и частотой. Международная классификация электромагнитных волн по частотам приведена в табл. 1.

Таблица 1

Международная классификация электромагнитных волн по частотам [33]

Частотный диапазон	Границы диапазона	Волновой диапазон	Границы диапазона
Крайние низкие (КНЧ)	3-30 Гц	Декаметровые	100-10 Мм
Сверхнизкие (СНЧ)	30-300 Гц	Метровые	10-1 Мм
Инфранизкие (ИНЧ)	0,3-3 кГц	Гектокилометровые	1000-100км
Очень низкие (ОНЧ)	3-30 кГц	Мириаметровые	100—10 км
Низкие (НЧ)	30-300 кГц	Километровые	10-1 км
Средние (СЧ)	0,3-3 МГц	Гектометровые	1-0,1 км
Высокие (ВЧ)	3-30 МГц	Декаметровые	100-10 м
Очень высокие (ОВЧ)	30-300 МГц	Метровые	10-1 м
Ультравысокие (УВЧ)	0,3-3 ГГц	Дециметровые	1-0,1 м
Сверхвысокие (СВЧ)	3-30 ГГц	Сантиметровые	10-1 см
Крайне высокие (КВЧ)	30-300 ГГц	Миллиметровые	10—1 мм
Гипервысокие (ГВЧ)	300 – 3000 ГГц	Децимиллиметровые	1-0,1 мм

Для практических целей выделяют низкочастотный (3—3000 Гц), среднечастотный (0,3—3 МГц) и высокочастотный диапазоны (свыше 3 МГц). Электрическое поле измеряется в вольтах на метр (В/м), магнитное — в тесла (Тл) или производных — миллитесла, тысячная доля тесла (мТл), микротесла, миллионная доля тесла (мкТл) [16].

1.1. Классификация и характеристика источников ЭМИ

Экспериментальные данные различных исследователей свидетельствуют о высокой биологической активности ЭМП во всех частотных диапазонах [2, 10, 29]. При относительно высоких уровнях облучающего ЭМП наблюдается тепловой механизм воздействия. При относительно низком уровне ЭМП (к примеру, для радиочастот выше 300 МГц это менее 1 мВт/см^2) говорят о нетепловом или информационном характере воздействия на организм.

Каждому виду электромагнитного излучения соответствует определенная частота и, соответственно, длина электромагнитной волны. Токи различного диапазона частот создают в воздухе излучения, имеющие однотипную электромагнитную природу; различие между этими видами излучений – в длине волны и частоте колебаний, а значит, и в величине энергии кванта, составляющего электромагнитное поле. Электромагнитные волны, возникающие при колебании электрических зарядов, называются *радиоволнами* [83].

Все источники электромагнитных излучений по происхождению делятся на природные и антропогенные (техногенные) источники [30].

Бытовые электроприборы

Основными источниками ЭМП являются все бытовые электроприборы.

Наиболее мощными следует признать СВЧ-печи, аэрогрили, холодильники с системой «без инея», кухонные вытяжки, электроплиты, телевизоры. Реально создаваемое электромагнитное поле в зависимости от конкретной модели и режима работы может сильно различаться среди оборудования одного типа. Все ниже приведенные данные относятся к магнитному полю промышленной частоты 50 Гц. [25].

Значения магнитного поля тесно связаны с мощностью прибора – чем она выше, тем выше магнитное поле при его работе. Значения электрического поля промышленной частоты практически всех электробытовых приборов не превышают нескольких десятков В/м на расстоянии 0,5 м, что значительно меньше ПДУ 500 В/м [6].

В таб. 2 представлены данные о расстоянии, на котором фиксируется магнитное поле промышленной частоты (50 Гц) величиной 0,2 мкТл при работе ряда бытовых приборов.

Таблица 2

Распространение магнитного поля промышленной частоты от бытовых электрических приборов (выше уровня 0,2 мкТл) [84]

Источник	Расстояние, на котором фиксируется величина больше 0,2 мкТл
Холодильник, оснащенный системой "Nofrost" (во время работы компрессора)	1,2 м от дверцы; 1,4 м от задней стенки
Холодильник обычный (во время работы компрессора)	0,1 м от мотора
Утюг (режим нагрева)	0,25 м от ручки
Телевизор 14"	1,1 м от экрана; 1,2 м от боковой стенки.
Электрорадиатор	0,3 м
Торшер с двумя лампами по 75 Вт	0,03 м (от провода)
Аэрогриль	0,4 м от передней стенки 1,4 м от боковой стенки

Общий уровень ЭМП в жилых помещениях постоянно возрастает в связи с увеличением числа электробытовых приборов. Эти приборы

располагаются на относительно малых площадях квартир, следовательно, интенсивность ЭМП в жилой зоне постоянно возрастает. В сочетании с полями более высокого диапазона частот это представляет собой новый для человека фактор долговременного воздействия, которого не существовало даже 15 – 20 лет назад [43].

Разряды статистического электричества

Накопление заряда статического электричества на теле человека обычно обусловлено трением двух материалов, один из которых является диэлектриком [76].

Первичные источники статического электричества приведены в таблице 3.

Таблица 3

Первичные источники статического электричества [64]

Предмет	Материал
Рабочие столы	Покрытые пластиком, лакированные или натертые мастикой поверхности
Рабочие стулья	Пластик, фиброглас, лакированные деревянные поверхности, дедероновые чехлы
Полы	Лакированный бетон, натертое дерево, пластиковые покрытия, каменные плиты, ковры из синтетических материалов
Одежда	Одежда из синтетических материалов, обувь с креповой или резиновой подошвой
Упаковка, тара	Коробки, кляссеры, футляры, чехлы, кожухи и упаковочные материалы из пластмассы
Инструмент	Инструмент с пластмассовыми ручками, незаземленные работающие паяльники, всасывающие патрубки из пластика, щетки и

	кисти из синтетических материалов
Документация, бумага, письменные принадлежности	Бумага любого вида, фотокопии, фольга, пишущие приборы

Величина заряда статического электричества зависит от многочисленных факторов, основными из которых являются:

- уровень относительной влажности воздуха;
- сопротивление изоляции и диэлектрическая проницаемость материала, отделяющего заряженный объект от проводящей поверхности;
- электрическая емкость объекта, включая человека, относительно земли;
- ритмичность шагов при движении и скорость перемещения человека;

В процессе накопления заряда статического электричества тело человека можно сравнить с конденсатором емкостью 100-200 $n\Phi$. Установлено, что человек обладает омическим сопротивлением от 500 до 1500 Ω . [30].

Электромагнитные излучения персонального компьютера (ПЭВМ).

Рассматривая электромагнитную обстановку в жилых помещениях, необходимо выделить электромагнитные излучения от ПЭВМ. Как известно, основными составляющими частями ПЭВМ являются системный блок и разнообразные устройства ввода/вывода информации: клавиатура, дисковые накопители.

Все элементы ПЭВМ являются источниками электромагнитных излучений, которые характеризуются широким диапазоном частот (от 50 $\Gamma\text{ц}$ до 1000 $M\Gamma\text{ц}$). Все эти элементы при работе формируют сложную электромагнитную обстановку на рабочем месте пользователя (таб.4).

Источники электромагнитного излучения ПЭВМ [5]

Источник	Диапазон частот генерируемого электромагнитного поля
Системный блок в сборе (процессор)	50 Гц-1000 МГц
Устройства ввода/вывода	0 Гц, 50 Гц
Источники бесперебойного питания, сетевые фильтры и стабилизаторы	50 Гц, 20-100 кГц
В мониторе: -сетевой трансформатор блока питания -преобразователь напряжения в импульсном блоке питания -блок кадровой развертки и синхронизации -блок строчной развертки и синхронизации	50 Гц 20-100 кГц 48-160 Гц 15-110 кГц

Необходимо помнить, что в настоящее время все больше используются мониторы на основе жидких кристаллов (ЖК-мониторы), которые не генерируют вредных излучений, присущих мониторам с электронно-лучевой трубкой. Электростатическое поле и рентгеновское излучение действительно отсутствуют у ЖК-мониторов. Так, например, пользователи компьютеров типа Notebook уверены в электромагнитной безопасности, однако электронно-лучевая трубка не единственный источник излучения [12]. ЭМП генерирует преобразователь напряжения питания (при работе от сети), схемы управления информирования информации на дискретных ЖК-мониторах и другие элементы. В режиме питания от аккумулятора излучения, естественно, меньше, но присутствуют излучения частотой 1000 МГц (процессор). В режиме

питания от сети портативный компьютер излучает электрическую составляющую переменного ЭМП, сравнимую с излучениями ПЭВМ с электронно-лучевой трубкой. А если учесть, что портативный компьютер располагается ближе к пользователю, то интенсивность часто превышает экологические нормативы [32].

Электромагнитные излучения ПЭВМ имеют сложнейший волновой и спектральный состав и довольно трудно поддаются измерению и количественной оценке. Эти излучения имеют магнитную, электростатическую и лучевую составляющие (в частности, электростатический потенциал сидящего перед монитором человека может колебаться от -3 до + 5 В) [36].

Кроме того на рабочем месте довольно часто присутствуют сторонние источники ЭМП: распределительные щитки, электропроводка, бытовые офисные электроприборы [45].

1.2. Неионизирующее излучение как стресс-фактор антропогенного происхождения

Анализ литературных источников показал, что за несколько последних десятилетий сформировался новый фактор окружающей среды — электромагнитные поля (ЭМП) антропогенного происхождения — электросмог [2, 14].

Масштабы электромагнитного загрязнения среды настолько существенны, что всемирная организация здравоохранения включила эту проблему в число наиболее актуальных для человечества. Некоторые специалисты относят ЭМП к числу сильнодействующих экологических факторов с катастрофическими последствиями для всего живого. Особенно резко напряженность полей возросла вблизи линий электропередачи (ЛЭП), радио- и телестанций, средств радиолокации и радиосвязи (в том

числе мобильной и спутниковой), различных энергетических и энергоемких установок, городского электротранспорта [56].

В соответствии с международной классификацией антропогенные (техногенные) источники электромагнитного поля делятся на две группы:

1-я группа – генерирующие крайне низкие и сверхнизкие частоты от 0 Гц до 3 кГц;

2-я группа – генерирующие излучение в радиочастотном диапазоне от 3 кГц до 300 ГГц, включая микроволны (СВЧ-излучение) в диапазоне от 300 МГц до 300 ГГц.

К первой группе относятся, все системы производства, передачи и распределения электроэнергии (линии электропередачи, трансформаторные подстанции, электростанции, системы электропроводки, различные кабельные системы); различные промышленные технологические установки, бытовая и офисная электро- и электронная техника; электрифицированные железные дороги, метро, троллейбусы, трамваи.

Вторая группа источников отличается большим разнообразием, как по назначению, так и по режимам излучения.

Основную массу составляют так называемые функциональные передатчики – это источники ЭМП в цепях передачи или получения информации, излучающие ее контролируемым образом в окружающую среду. Сюда следует отнести различное технологическое оборудование, использующее СВЧ-излучение, переменные (50 Гц – 1 МГц) и импульсные магнитные поля; медицинские терапевтические и диагностические установки (20 МГц–3 ГГц), бытовое оборудование (СВЧ-печи), средства визуального отображения информации на электронно-лучевых трубках (мониторы ПК, видеодисплейные терминалы, телевизоры), офисная техника (таб.5) [19, 61].

Классификация функциональных передатчиков связи [73]

Коммерческие Передатчики	Радиотелефоны	Направленная Радиосвязь	Радионавигация	Радиолокаторы
1. Радио АМ 2. Радио ЧМ 3. Телевидение ВЧ 4. Телевидение УКВ	1. Автомобильные 2. Любительские 3. Производственные 4. Радио СВ	1. Спутниковая 2. Наземные релейные станции	1. Спутники 2. Авиация 3. Судоходство 4. Транспорт	1. Воздушное сообщество 2. Судоходство 3. Транспортные локаторы

ГЛАВА 2. МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНОВ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ У ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ

Яичники – это парный орган, выполняющий две важные функции: репродуктивную, выражающуюся в формировании женских половых клеток, и эндокринную, реализующуюся в продукции половых гормонов.

Яичник функционирует циклично, поэтому его строение зависит от фазы менструального (овариального) цикла или наличия беременности [31, 34].

Толщина коркового вещества от рождения до репродуктивного периода онтогенеза непрерывно возрастает, а затем происходит уменьшение медленным темпом. Толщина мозгового вещества – самая наименьшая в период новорожденности, а наибольшая – в период старости [60].

Яичник является уникальным органом, в котором происходит постоянная перестройка микроциркуляторного русла, компонентов внеклеточного матрикса, миграция лейкоцитов и тучных клеток, формирование и рост различных функциональных структур: малых, средних больших и атретических фолликулов, желтых тел [21].

2.1. Возрастная динамика состояния репродуктивной системы самок экспериментальных животных

В качестве лабораторных животных в экспериментальных исследованиях наиболее часто используются мыши. Мыши достигают полового созревания довольно быстро – через 28-50 дней после рождения.

Половой цикл мыши длится от 2 до 9 дней. Именно через такие промежутки самка входит в эструс (период течки), который обычно наступает ночью и длится приблизительно 12 часов. Фазу эструса можно определить по поведению самки – она становится нервной, в присутствии самца выгибает спинку, приподнимает заднюю часть тела. В свою очередь, самцы для привлечения самок издают ультразвуковые крики в диапазоне 30-110 кГц. Интересно, что после родов самка опять входит в эструс уже через 14-28 часов, во время него она может быть повторно оплодотворена. Во время кормления новорожденного потомства эструс у мыши отсутствует, а возобновляется через 2-4 дней, после отделения мышат, то есть около 3-4 недель после родов [39].

Эструс состоит из четырех фаз: состояния покоя (продолжительность – 50–60 часов), предтечки, течки (продолжительность 10-18 часов), послетечка (продолжительность 24–30 часов).

Цикл обычно длится около 5 суток. Готовой к оплодотворению самка мыши становится с момента первой овуляции, то есть в то время, когда сперматозоид делается способным оплодотворить яйцеклетку. Самым оптимальным для начала спаривания считается 75-дневный возраст самок [39].

После оплодотворения у самки появляется так называемая влагалищная или паховая «пробка» - наружный признак состоявшегося совокупления. «Пробка» - это смесь семян и чешуек с паховой плетки, она закрывает влагалище на 15-24 часа после оплодотворения, после чего растворяется.

Беременность мыши длится от 17 до 24 дней, за это время самка набирает в весе, туловище округляется, а соски заметно увеличиваются.

Роды продолжаются приблизительно 2 часа, как правило, между 24.00 и 4.00 или 16.00 и 20.00. Во время схваток можно не отделять самца, так как он будет помогать мышке - поправлять гнездо, вылизывать новорожденных, укрывать их. О происшедших родах свидетельствуют

писки новорожденных, в этом плане они довольно шумные. В мышинном приплоде может быть от 1 до 14 мышат, но в среднем количество новорожденных – 5-8. Мышата рождаются голыми и слепыми, раковины ушей закрыты; весят около 1,5 г.

Мышата развиваются быстро: через 2-4 дня на тельце появляется пушок, за 3 дня открываются слуховые каналы, через 4-6 дней - ушки отлипают от головы, после 8 дней - прорезаются нижние резцы, после 13 дней - открываются глаза. За 14-16 дней мыши способны самостоятельно передвигаться и принимать обычные корма. Через 3-4 недели мышат можно отделять от матери. Приблизительно после 25 дней новое потомство нужно разделить по половому признаку и рассадить в отдельные клетки. Для последующего размножения мышей в возрасте 6-8 недель нужно соединить по парам, при этом мышинная пара не должна состоять в кровном родстве [65].

2.2. Влияние факторов среды на процессы овогенеза

Овогенез – это процесс развития женских половых клеток (яйцеклеток), во время, которого клетки яичника - овогонии - превращаются в яйцеклетки.

В овогенезе выделяют 3 периода: размножение, рост и созревание.

1-й период – размножение – заканчивается до рождения. Клетки зачаткового эпителия делятся митозом, и образуются овогонии.

Во 2-ом периоде – роста – образуются овоциты 1-го порядка, которые до полового созревания остаются на стадии профазы первого мейотического деления. Овоциты I порядка на этой стадии могут оставаться очень долго (десятки лет). С наступлением половой зрелости каждый месяц один из овоцитов I порядка увеличивается, окружается фолликулярными клетками, обеспечивающими питание.

Наступает 3-й период – созревание. Овоцит I порядка заканчивает первое мейотическое деление, и образуется 1 овоцит II порядка и полярное (редукционное) тельце. Второе мейотическое деление идет до стадии метафазы, но не продолжается дальше до тех пор, пока овоцит не соединится со сперматозоидом. Это происходит в яйцеводах. Овоцит II порядка заканчивает второе деление мейоза, образует овотиду – крупную клетку и второе полярное тельце [1, 46].

Согласно данным литературных источников [34], яичник функционирует циклично, его строение зависит от фазы менструального (овариального) цикла или наличия беременности.

Желтые тела в яичниках формируются после овуляции зрелого фолликула из лютеинизированных клеток внутренней теки и периферических клеток зернистого слоя (Приложение №1, рис.5,6,7). Желтое тело – орган с обильной васкуляризацией и интенсивным стероидгенезом. В стадию расцвета желтое тело несколько выступает над поверхностью яичника и становится багрового цвета. В его состав входят два типа клеток: гранулезолютеиновые (располагаются в центре), которые синтезируют прогестерон, и текалютеиновые (располагаются по периферии), продуцирующие эстрогены [9].

Зенкина В.Г. и соавт. (2007) проводили исследование функционального состояния яичников у самок крыс путем изучения эстрального цикла. К моменту рождения в яичниках млекопитающих завершаются процессы формирования примордиальных фолликулов. На стадии диктиотены прекращается рост овоцита. В дальнейшем до момента полового созревания у животных в первичных фолликулах идет малый рост, который характеризуется накоплением питательных веществ и подготовкой первичных фолликулов в стадии большого роста. Именно в этот период возможно развитие гормонального дисбаланса в результате воздействия различных факторов, такие как тяжелые инфекции, интоксикации, гипоксия, гормональные препараты [3].

Со времени наступления половозрелости половые органы самки подвержены циклическим изменениям, которые протекают в организме при участии нейроэндокринных стимулов и находятся под влиянием факторов внешней и внутренней среды, которые оказывают влияние на репродуктивную функцию [38]. По данным [18], в яичниках крыс, подвергшихся воздействию сульфида кадмия, наблюдается гибель значительной части фолликулов на разных стадиях созревания.

В экспериментальном исследовании Дуденковой Н.А. (2014) с помощью гистологических, морфометрических и статистических методов установлены морфометрические показатели менструальных желтых тел в яичниках крыс, а также изучено влияние ацетата свинца на желтое тело в яичниках половозрелых самок белых крыс (Приложение 1, таб.8). Накопление свинца в организме экспериментальных животных в течение одного полового цикла проявлялось в уменьшении количества менструальных желтых тел в яичнике, а также составляющих их лютеиновых клеток. Большинство желтых тел находились в стадии инволюции или на начальном этапе образования, что свидетельствует об уменьшении количества созревших и вышедших из яичника яйцеклеток.

Репродуктивная функция осуществляется как сложноорганизованная последовательность физиологических процессов, протекающих в организме отца, матери, плода. Токсиканты могут оказывать неблагоприятное воздействие на любом этапе реализации функций. Сложность феномена репродукции делает его весьма уязвимым для ряда факторов (например, ксенобиотиков). Трудность познания феномена состоит в том, что нарушение репродукции может быть следствием даже острого токсического действия на различные органы и системы одного из «участников» процесса, в различные временные периоды, а проявляться лишь спустя многие месяцы, иногда и годы, дефектами зачатия, вынашивания, развития плода и несостоятельностью растущего организма [40].

ГЛАВА 3. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОРГАНИЗМ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ

3.1. Биологические эффекты воздействия неионизирующего излучения

Варианты воздействия ЭМП на организм человека, разнообразны: общее и местное, комбинированное от нескольких источников и сочетанное с другими неблагоприятными факторами среды и т.д.

На биологическую реакцию влияют следующие параметры ЭМП:

- интенсивность ЭМП (величина);
- частота излучения;
- продолжительность облучения;
- модуляция сигнала;
- сочетание частот ЭМП,
- периодичность действия.

Сочетание вышеперечисленных параметров может давать существенно различающиеся последствия для реакции облучаемого биологического объекта [37].

При рассмотрении механизмов действия высокоэнергетических ЭМП, относящихся к микроволновому диапазону, достаточно устоявшимся является представление о влиянии ЭМП на живые организмы вследствие энергетических взаимодействий - за счет преобразования энергии ЭМП в другие формы, в частности в тепловую. При этом считается, что энергия квантов ЭМИ, начиная с микроволнового диапазона, вполне достаточна, чтобы вызывать в биологических средах колебания заряженных частиц – ионов, дипольных молекул, коллоидных

мицелл, что приводит к увеличению кинетической энергии полярных молекул живых тканей с последующим нагреванием последних.

Воздействие ЭМП приводит к повышению температуры ткани и может вызывать вредные последствия, такие, как ожоги и катаракты, а также аномалии развития плода [8, 67]. Не исключена также возможность разрушения сложных биологических структур, например, клеточных мембран. Для нормального функционирования таких структур необходимо упорядоченное расположение молекул. Таким образом, возможны последствия более глубокие, чем простое повышение температуры.

В условиях длительного многолетнего воздействия ЭМП возможно развитие отдаленных последствий, включая дегенеративные процессы центральной нервной системы, рак крови (лейкозы), опухоли мозга, гормональные заболевания.

Особо опасны ЭМП могут быть для детей, беременных (эмбрион), людей с заболеваниями центральной нервной, гормональной, сердечно-сосудистой системы, аллергиков, людей с ослабленным иммунитетом.

По результатам клинических исследований установлено, что длительное воздействие ЭМП в СВЧ диапазоне может привести к развитию заболеваний с изменениями функционального состояния нервной и сердечно-сосудистой систем [75]. Было предложено выделить самостоятельное заболевание, которому дали название «радиоволновая болезнь». По мнению авторов, данное заболевание может иметь 3 синдрома по мере усиления тяжести:

- Астенический синдром;
- Астеновегетативный синдром;
- Гипоталамический синдром [75].

Астенический синдром, в основном, характерен для начальных стадий заболевания и подразумевает развитие у работающих таких функциональных расстройств, как частые головные боли, повышенная утомляемость, раздражительность, различные нарушения сна,

периодически возникающие боли в области сердца функционального характера, которые наряду с тенденцией к артериальной гипотонии и брадикардии являются проявлением расстройств вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы. В умеренно выраженных стадиях заболевания развивается астеновегетативный синдром, характеризующийся дальнейшим усугублением вегетативных нарушений. При этом ваготонические реакции, характерные для первой фазы заболевания, сменяются симпатикотонией, что предопределяет преобладание ангиоспастических реакций, появление преходящей артериальной гипертензии, приступов тахикардии и соответствует клинической картине вегетососудистой дистонии по гипертоническому типу. В отдельных выраженных случаях заболевания развивается гипоталамический синдром, характеризующийся периодическим возникновением диэнцефальных кризов преимущественно симпатoadrenalового типа. У таких больных наблюдаются эмоциональная лабильность, гипервозбудимость, неустойчивость настроения с склонностью к ипохондрическим реакциям, нарушения сна и снижение памяти. В тяжелых случаях головные боли приобретают приступообразный характер и часто сопровождаются предобморочными и обморочными состояниями. Вне кризов расстройства вегетативной регуляции проявляются такими симптомами, как чрезмерная потливость, дрожание пальцев рук, пониженная температура кожи и зябкость рук и ног [47]. Кроме того, больные жалуются на частые сжимающие и щемящие боли в области сердца, плохо поддающиеся действию сосудорасширяющих средств, иногда ощущения перебоев в работе сердца, периоды внезапной нехватки воздуха, общую слабость и утомляемость. При дополнительных обследованиях у таких больных часто обнаруживают повышение артериального давления, раннее развитие признаков ишемической болезни сердца, нарушения мозгового кровотока и изменения биоэлектрической активности коры головного мозга, а также

пограничные психопатологические изменения. Такие больные очень рано становятся инвалидами.

Действие неионизирующего излучения на организм.

Согласно данным [66] на любое внешнее воздействие в первую очередь реагируют регуляторные системы организма – нервная, иммунная и эндокринная. Эти системы тесно взаимосвязаны между собой и поэтому в последнее время принято говорить о единой нейро-эндокринно-иммунной регуляторной системе.

Влияние ЭМП на нервную систему. Большое число исследований позволяют отнести нервную систему к одной из наиболее чувствительных к воздействию электромагнитных полей систем организма [64].

При воздействии поля малой интенсивности возникают существенные отклонения в передаче нервных импульсов на уровне нейронных биоэлектрохимических ретрансляторов (синапсов). Также происходит угнетение высшей нервной деятельности, ухудшается память. Нарушается структура капиллярного гематоэнцефалитического барьера головного мозга, что со временем может привести к неожиданным патологическим проявлениям. Особую чувствительность к электромагнитному воздействию проявляет нервная система эмбриона на поздних стадиях внутриутробного развития [70].

Способность нервных окончаний реагировать на воздействие ЭМИ КВЧ показана как прямо, по регистрации импульсной активности нервных клеток (в системе *in vitro*) [30, 58-60], так и косвенно, по изменению тактильных ощущений (в системе *in vivo*) [51, 52, 61-63].

При исследовании суммарной спонтанной импульсной активности рецепторов изолированного мочевого пузыря лягушки отмечается достоверное увеличение спайковой активности при действии ЭМИ КВЧ (42.19 ГГц , 1 мВт/см^2) [58]. Показана чувствительность седалищного нерва лягушки [59, 60] и рецепторов кожи скатов [30] к ЭМИ КВЧ. В ряде исследований показано, что в рецепции ЭМИ КВЧ принимают участие

периферические нервные структуры, расположенные в коже [61-63]. Человек способен ощущать действие ЭМИ КВЧ (42.25 и 53.57 ГГц, 5 – 10 мВт/см²) в виде покалывания, давления, зуда и т.д. Авторы работ [61-63] предполагают, что в этом процессе участвуют механорецепторы и ноцирецепторы (болевые рецепторы), так как найдены корреляции между индивидуальной чувствительностью человека к ЭМИ и величиной его электрических и болевых порогов – чем выше эти пороги, тем ниже электромагнитная чувствительность. Так же, показано, что длительная (30-60 мин) периферическая экспозиция ЭМИ КВЧ вызывает перестройку ритмики головного мозга здорового человека (42.25 и 53.57 ГГц, 5 – 10 мВт/см²) [61,62] и кроликов (61.5 ГГц, 200 нВт/см² и 200 мкВт/см²) [57], что свидетельствует об общем повышении тонуса головного мозга, т.е. о развитии неспецифической реакции активации.

Влияние ЭМИ на иммунную систему. Иммунная система поддерживает целостность и генетическую однородность организма, т.е. уничтожает клетки с чужим или измененным геном – чужеродные объекты. Иммунная система активно участвует во всех патологических и репаративных процессах, происходящих в организме [24]. Так же иммунная система часто принимает самое непосредственное участие в возникновении и поддержании патологического состояния. При патологии отдельные клетки иммунной системы продолжают выполнять присущие им функции, но нарушаются процессы контроля и координации их кооперативной деятельности, в результате чего может наблюдаться изменение соотношения различных субпопуляций клеток, изменение продукции биологически активных веществ, нарушение функции иммунной системы [71, 72].

При исследованиях на интактных мышах было показано, что ЭМИ КВЧ подавляло фагоцитарную активность нейтрофилов в периферической крови. Уже через 3 часа после 20-минутного облучения животных значительно снижался процент фагоцитоза [27]. Также исследователями

обнаружено, что при длительной серии КВЧ-воздействий до иммунизации опытная группа животных четко разделяется на две, различающаяся по количеству АОК (антителообразующих клеток) в селезенке, что указывает на разную степень восприятия ЭМИ КВЧ различными особями [28, 29].

Клетки иммунной системы, находящиеся в коже и в микроциркулярном русле кожи, могут попадать в зону прямого действия излучения. Низкоинтенсивное ЭМИ КВЧ подавляет продукцию активных форм кислорода нейтрофилами в узком диапазоне частот излучения.

На данный момент времени имеется большое количество литературных данных, указывающих на негативное воздействие электромагнитных полей на иммунологическую реактивность организма. Установлено также, что при электромагнитном воздействии изменяется характер инфекционного процесса – течение инфекционного процесса отягощается аутоиммунной реакцией (атакой иммунной системы на собственный организм). Возникновение аутоиммунитета связано с патологией иммунной системы, в результате чего она реагирует против нормальных, свойственных данному организму тканевых структур. Такое патологическое состояние характеризуется в большинстве случаев дефицитом лимфоцитов (специализированных клеток иммунной системы), генерируемых в вилочковой железе (тимусе), угнетаемой электромагнитным воздействием. Электромагнитное поле высокой интенсивности также может способствовать неспецифическому подавлению иммунитета, а также особо опасной аутоиммунной реакции к развивающемуся эмбриону [7].

При действии ЭМИ КВЧ на организм млекопитающего эффект, в частности, может достигаться за счет изменения содержания биологически активных веществ, которые синтезируются в коже [35].

Диффузная эндокринная система кожи представляет собой расположенные в различных тканях и органах клетки, которые сходны по своим функциональным, морфологическим, гистохимическим,

иммуногистохимическим и ультраструктурным признакам, а именно обладают способностью вырабатывать биогенные амины и пептидные гормоны.

В настоящее время известно более тридцати типов клеток АПУД-системы. АПУД-система представлена в коже клетками Меркеля, которые способны вырабатывать эндорфины и соматостатин [41]. Эндорфины выражены иммуномодулирующим действием [42]. Они способны влиять на различные иммунные процессы. В качестве клеток-мишени могут выступать Т- и В-лимфоциты, тимоциты, моноциты. Действие эндорфинов зависит от их концентрации.

3.2. Влияние неионизирующего излучения на репродуктивную систему

Согласно данным литературных источников [55] к числу наиболее чувствительных к действию ЭМП, наряду с сердечно-сосудистой и нервной системами, относится и репродуктивная система. На основании проведенных эпидемиологических исследований [57] повышенному риску при воздействии источников ЭМИ (сотового телефона) подвергаются беременные женщины (внутриутробное повреждение плода может произойти на любом этапе его развития) и дети.

По данным автора [64], исследование репродуктивной сферы женщин, работающих в условиях комбинированного действия ЭМП, выявило нарушение менструального цикла на 37% больше, чем в контрольной группе. В исследовании обращено внимание на повышение частоты выкидышей, досрочного прерывания беременности, увеличение в 2 раза по сравнению с контролем частоты патологии беременности. При этом у детей, родившихся от исследованных женщин, отмечалась более

низкая оценка по шкале Апгар и массы тела, более часто встречалась железодефицитная анемия [23].

Пешевым и соавт. (2013) с целью изучения характера влияния электромагнитных полей компьютеров на гормональную функцию яичников у женщин, хронически подверженных техногенным излучением, было обследовано 40 небеременных женщин репродуктивного возраста – операторов ПК (стаж работы 5 лет и более). Установлено, что у обследованных женщин характерными были жалобы на общую слабость, боль в голове, снижение остроты зрения, нарушение сна, раздражительность. У 30 женщин отмечались различные расстройства менструальной функции. При эндокринологическом обследовании у них отмечались различные циклические нарушения гормонопродуцирующей функции яичников: в первую фазу – гипоестрогемия при относительной гиперпрогестеронемии, а во вторую – абсолютная гипопрогестеронемия [50].

Любой фактор окружающей среды, воздействующий на женский организм во время беременности и оказывающий влияние на эмбриональное развитие, считается тератогенным. Многие ученые относят ЭМП к этой группе факторов [44].

Первостепенное значение в исследованиях тератогенеза имеет стадия беременности, во время которой воздействует ЭМП. Принято считать, что ЭМП могут вызывать уродства, воздействуя в различные стадии беременности. Наиболее уязвимыми периодами являются обычно ранние стадии развития зародыша, соответствующие периодам имплантации и раннего органогенеза. По результатам проведенных эпидемиологических исследований установлено, что наличие контакта женщин с электромагнитным излучением может привести к преждевременным родам.

Установлено, что чувствительность эмбриона к ЭМП значительно выше, чем чувствительность материнского организма, а внутриутробное

повреждение плода ЭМП может произойти на любом этапе его развития., повлиять на развитие плода и, наконец, увеличить риск развития врожденных уродств [44].

Существует мнение авторов [54] о возможности специфического действия ЭМП на репродуктивную систему. Отмечена высокая чувствительность к воздействию ЭМП как яичников, так и семенников.

Критериями оценки функциональных и патологических сдвигов со стороны половой системы служат обычно морфологические изменения гонад, гормональные нарушения эстральной и сперматогенной функции. Общее, что показывают многие исследования при воздействии ЭМИ на животных – это снижение репродуктивной способности самок и тератогенные изменения в потомстве, нарушение эстрального цикла, снижение функционального состояния сперматозоидов.

По данным автора [52] установлено, что у самцов мышей СВА ЭМП РЧ (5 мВт/см²) с левой и правой ППС вызывало достоверное увеличение массы гонад с $59,3 \pm 2,2$ мг до $64,9 \pm 0,8$ и $65,2 \pm 1,1$ мг соответственно. При анализе подвижности сперматозоидов было выявлено, что у контрольных животных частота подвижных сперматозоидов в эпидидимисе составила $51,4 \pm 5,7\%$. Так же было установлено, что воздействие ЭМП РЧ с левой ППС не вызывало заметных изменений параметра, а ЭМП РЧ с правой ППС приводило к снижению частоты подвижных сперматозоидов. Такие изменения сопровождалось и снижением осмотической резистентности сперматозоидов в этой экспериментальной группе.

Кроме подвижности сперматозоидов, фертильность самцов зависит от частоты аномальных форм половых клеток. В экспериментальном исследовании среди аномалий сперматозоидов чаще всего встречались клетки с аномалиями головки (гигантские и карликовые), клетки с утолщенной шейкой, спирально закрученным хвостом, двуххвостые, двухголовые. Воздействие исследуемых факторов привело к повышению частоты морфологических аномалий сперматозоидов. При анализе

полового поведения самцов СВА в экспериментальных группах не было выявлено существенных различий по сравнению с группой ложного контроля. Среднее время первой удачной копуляции в экспериментальных группах существенно не изменялось [52].

3.2.1. Методы исследования репродуктивной системы

При изучении функционального состояния яичников применяются следующие методы:

1. Исследование эстрального цикла,
2. Относительный вес яичников и количественная оценка микроструктуры яичника [57].

Исследование функционального состояния яичников при действии факторов среды проводится в эксперименте на самках крыс весом 180-200г. Преимущественное использование крыс обусловлено тем, что у крыс имеется кратковременный, хорошо изученный половой цикл, крысы относятся к спонтанно-овулирующим животным и обеспечивают возможность быстро получить массовый материал.

Установление характера эстрального цикла проводится до опыта примерно в течение 2-х недель и является обязательным.

А) Исследование эстрального цикла

Эстральный цикл у животных изучается путем анализа вагинальных мазков, которые осторожно берутся с помощью смоченного в физиологическом растворе ватного тампона, приготовленного на тонкой стеклянной палочке, и наносятся в капле физиологического раствора на предметное стекло.

Мазки можно расшифровать в живой капле без предварительной окраски. Удобнее проводить расшифровку кольпоцитогрaмм животных после окраски. Мазки могут быть окрашены любым способом:

гематоксилин – озоном или 1% водно-спиртовым раствором метиленового синего.

Определение стадий эстрального цикла проводится по соотношению элементов в вагинальном мазке, учитывая продолжительность эстрального цикла, длительность отдельных фаз цикла, а также ритмичность чередования фаз цикла (таб.6).

Таблица 6

Соотношение элементов вагинальном мазке на разных стадиях эстрального цикла [41]

Стадии	Элементы мазка		
	Чешуйки	Эпителиальные клетки	Лейкоциты
Диэструс	Слизь	-	+
Прозэструс	Единичные	Много	-
Эструс	Много	-	-
Метаэструс	Единичные	В небольшом количестве	+

Продолжительность эстрального цикла у белых крыс в норме колеблется от 4 до 6 дней; фазы эструс – до 1 дня; проэструс – до 12 часов; диэструс- до 2 дней; метаэструс-6 часов. Вагинальные мазки исследуются ежедневно в одни и те же часы с учетом правила «одного часа», при хроническом воздействии фактора – в течение 2 циклов каждого месяца и подострой интоксикации – по 2 цикла с 10-ти дневным перерывом. Необходимо начинать исследование с первого дня воздействия вещества с целью уловить начальные изменения в течение эстрального цикла, которые могут в дальнейшем проявиться только к концу хронического опыта или даже в период восстановления.

Длительность взятия мазка обусловлена тем, что этот срок достаточен для характеристики эстрального цикла крыс, и исключает возможность развития вагинитов [41].

Б) Относительный вес яичников и количественная оценка микроструктуры яичника.

По окончании опыта животные забиваются путем декапитации, извлекаются яичники, которые тщательно выделяются из окружающей ткани, взвешиваются на торсионных или аналитических весах. После чего определяется отношение веса обоих яичников к весу тела.

При этом все животные забиваются в одной стадии, рекомендуется проводить забой в стадии эструс и проэструс. Последнее необходимо ввиду дальнейшего подсчета структурно-функциональных элементов в яичнике и оценки активности гонадотропной функции гипофиза. Следует отметить, что левый и правый яичники отличаются друг от друга, ввиду чего подсчет структурных элементов производится в одном яичнике [50].

Яичник фиксируется в жидкости Карнуа в течение 1,5 часа в холодильнике, далее проводится через серию спиртов и смеси спирта с хлороформом, после чего заливается в парафин. Приготавливаются серийные срезы яичников по типу топографических (через весь орган), толщиной в 6 микрон. Препараты окрашиваются гематоксилин-эозином. Производится подсчет следующих элементов яичников по Mandl , Zuckerman (1951, 1952):

а) примордиальные фолликулы и фолликулы с одним слоем гранулезных клеток

б) фолликулы с двумя и более слоями гранулезных клеток

в) зрелые фолликулы (граафовы пузырьки)

г) атретические тела и атрезирующие фолликулы

д) желтые тела

е) общее количество генеративных форм

Указанные элементы подсчитываются по всей поверхности среза. Зрелые фолликулы, фолликулы с 2-мя и более слоями гранулезных клеток, атретические тела учитываются в каждом пятом срезе и результат умножают на 5. Примордиальные фолликулы и фолликулы с одним слоем гранулезных клеток подсчитываются в каждом 10 срезе (результаты умножают на 10). Желтые тела считаются в срединном срезе. При подсчете структурно-функциональных элементов яичника учитываются только те фолликулы, которые содержат ядро с ядрышком. Весь полученный материал подвергается статистической обработке.

В) Исследование способности к зачатию

Интегральной оценкой воздействия фактора на половую функцию самок является проверка способности к зачатию. Самки после окончания воздействия фактора спариваются с интактными здоровыми самцами в соотношении 2:1. Такая техника подсадки обеспечивает наибольшее количество спариваний. Началом беременности считают день определения во влагалищном мазке сперматозоидов или наличие влагалищной пробки.

Количество забеременевших самок в группе является основным показателем способности к зачатию у самок. На 17-21 день беременности часть самок забивают, проводят изучение эмбриотоксического действия фактора.

На вскрытии осматриваются рога матки и плацента; при выявлении каких-либо отклонений от нормы проводится гистологическое исследование. Учитывается количество желтых тел беременности в яичнике, вес плаценты. Количество мест имплантации, предимплантационная гибель, число живых и мертвых плодов, число резорбций, вес плодов, определение общей эмбриональной смертности. В протокольном журнале описываются уродства, которые были обнаружены у эмбрионов. Наиболее распространены уродства глаз, мозга, черепа, конечностей, пороки сердца. Другую половину беременных самок оставляют до родов. Исследование полученного потомства ведут до 2-х

месячного возраста с отъемом от матери на 28 день. При наблюдении за потомством необходимо учитывать смертность, коэффициенты выживаемости и лактации, прирост веса в динамике. Другие показатели: время прорезывания глаз, отлипания ушей, покрытие шерстью, открытие половой щели – субъективны. На 28-30 день потомство отсаживается от матерей. В возрасте от 1 до 18 месяцев потомство рекомендуется обследовать по интегральным и специфическим показателям с применением различных функциональных и экстремальных нагрузок. С использованием методик, характеризующих поведенческие реакции. У половозрелых животных изучается активность половых желез.

Эффект может быть обусловлен как нарушением систем и функций непосредственно в организме потомства, так и дефектами вскармливания или нарушения материнского инстинкта в случае воздействия фактора на самок. Для дифференцирования причин рекомендуется пересадка потомства от подопытных самок к контрольным животным. Эта пересадка должна осуществляться с осторожностью. Сосунки должны быть погружены на время в подстилку той клетки, куда они подсаживаются, чтобы отбить запах самки, иначе они могут быть съедены приемной матерью [20].

3.2.2. Воздействие ЭМП на эстральный цикл самок экспериментальных животных

По мнению ряда авторов [41, 42], установлено, что наиболее уязвимым при воздействии стресс-факторов на репродуктивную систему самок экспериментальных животных является эстральный цикл. Устойчивые нарушения эстрального цикла наступают значительно раньше, чем количественные изменения морфоструктурных элементов яичника.

Пряхиным Е.А. [51,52] проводилось исследование влияния ЭМП РЧ с различной поляризацией на экспериментальных животных (рис.1,2).

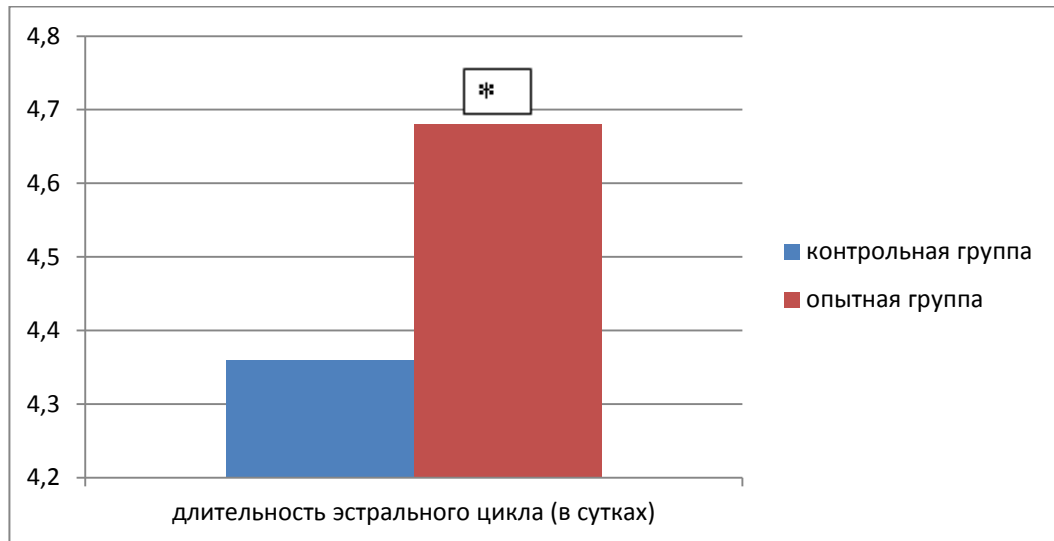


Рис. 1 Продолжительность эстрального цикла у крыс при воздействии ИМП (Пряхин Е.А.,2007), * $p \leq 0,05$ относительно группы контроля

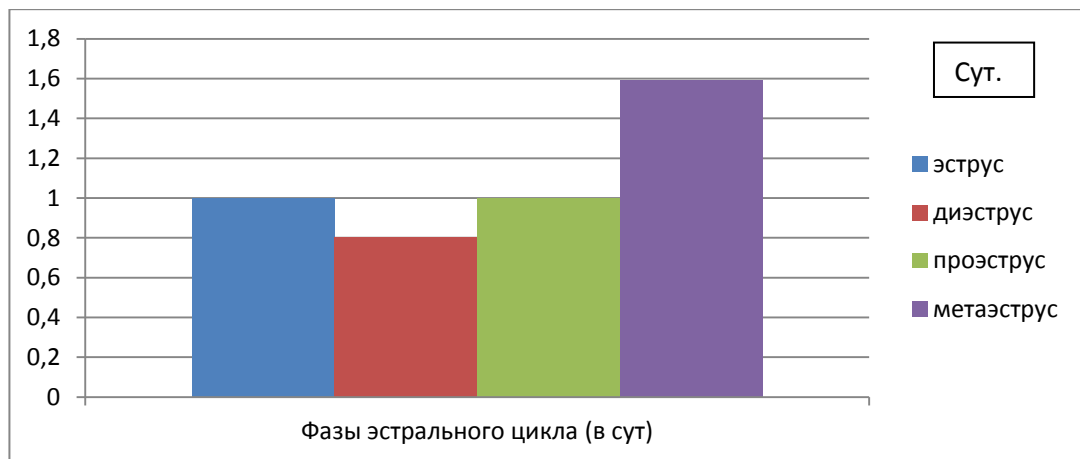


Рис.2. Продолжительность фаз эстрального цикла у животных контрольной группы (Пряхин Е.А.,2007)

Согласно данным рис.1 и 2. у самок при оценке длительности эстрального цикла было выявлено, что в контрольной группе она составляла $4,36 \pm 0,11$ дня. Длительность эструса, диэструса и проэструса

была приблизительно одинаковой и находилась в пределах от 0,8-1 сут, длительность метаэструса составляла в среднем $1,59 \pm 0,11$ сут. (рис.2)

Воздействие импульсного магнитного поля (ИМП) приводило к повышению длительности эстрального цикла ($4,68 \pm 0,08$ дня). Такое увеличение происходило за счет более длительного эструса и диэструса. При воздействии ЭМП РЧ с левой и правой ППС длительность эстрального цикла в целом не менялась, хотя и было зарегистрировано изменение длительности отдельных его фаз. В частности как ЭМП РЧ с левой, так и правой ППС приводили к сокращению длительности метаэструса, а в группе, где животные подвергались воздействию ЭМП РЧ с левой ППС, еще была увеличена длительность метаэструса. По этому показателю эта группа отличалась и от группы ЭМП РЧ с правой ППС.

3.2.3. Влияние ЭМП на фолликулогенез

Родзаевская Е.Б. и соавт. (2009) проводили исследование эффекта ЭМИ резонансных и околорезонансных длин волн на гистофункциональное состояние яичников белых крыс методами классической гистологии. При курсовом низкоинтенсивном волновом воздействии 65 ГГц в структуре яичника авторами не обнаружено существенных отклонений от группы сравнения, как в корковом, так и в мозговом веществе [53]. Однако имеется выраженная тенденция стимуляции фолликулогенеза (на всех стадиях). Это проявлялось в увеличении числа растущих фолликулов (что на последующих стадиях эксперимента проявилось увеличением развивающихся плодов в матке); также отмечался факт гипертрофии и гиперплазии лютеоцитов желтых тел. Интенсификация внутриклеточных процессов морфологически проявляется гиперплазией органелл, вакуолизацией цитоплазмы, полнокровием капиллярной системы желтого тела. Однако наблюдались

значительные отклонения от нормального структурно-функционального строения органа при использовании около резонансных режимов частот. Так, при морфометрическом анализе стенки вторичного фолликула в яичнике наблюдали признаки гипертекоза, т.е. утолщение соединительнотканых структур наружной сосудистой теки и уменьшение количества интерстициальных клеток, замещение их соединительноткаными элементами во внутренней структуре оболочки растущего фолликула яичника. При применении к крысам курсового воздействия антирезонансной частоты 51 ГГц установлено, что в структуре яичника усиливался относительный объем атретических измененных растущих фолликулов, что сопровождалось десквамацией гранулезы от базальной мембраны фолликулов, дистрофическими изменениями клеточного состава оболочек. В ряде случаев в структуре гонад наблюдалось тотальное кистозное перерождение фолликулярных структур, интерстициальной ткани, а также желтых тел [49].

Павленко В.С. , Гаращук Л.П. (2011) проводили исследование ЭМИ в диапазоне сотовой связи на фолликулогенез в яичнике крыс. Для проведения эксперимента самки крыс были подвергнуты действию ЭМИ в диапазоне 900МГц и плотностью потока 0,2-0,3 мВт/см² в два этапа: первое облучение в возрасте 1мес. 8ч/день с перерывом в 1час в течение 10 дней, повторное облучение в возрасте 2,5 мес. в течение 14 дней. По результатам соматометрических исследований (абсолютная и относительная масса яичников) отклонений по сравнению с контрольными животными выявлены не были. У экспериментальных животных при исследовании фолликулогенеза авторами было установлено увеличение количества примордиальных фолликулов на 26% (683±50 и 499±38, $p \leq 0,05$) относительно контрольных животных (рис.3).

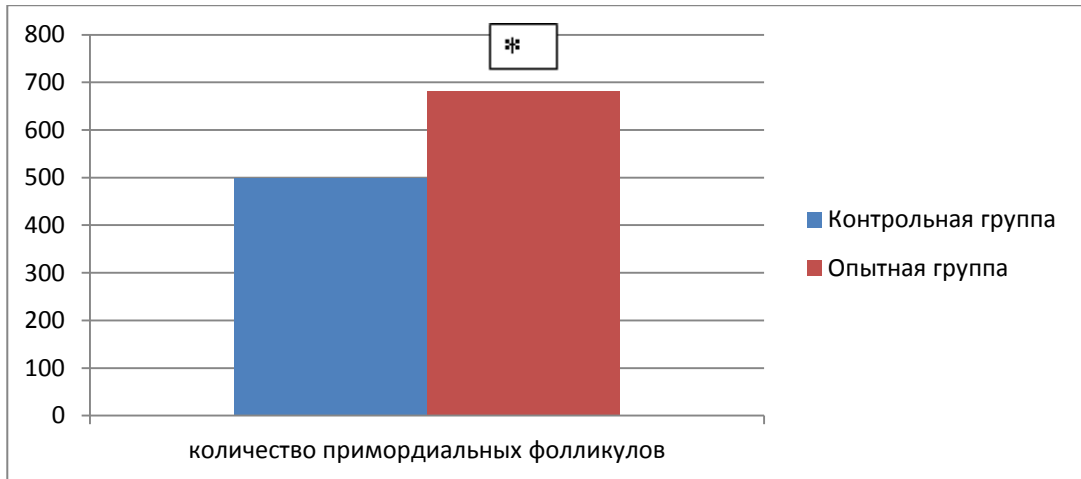


Рис.3. Количество примордиальных фолликулов в яичниках экспериментальных животных (Павленко В.С. , 2011), * $p \leq 0,05$ относительно контроля.

Выявлена тенденция к снижению уровня крупных гормонозависимых фолликулов (50 ± 9 и 84 ± 13) (рис.4). Количество средних фолликулов, крупных дегенерирующих, атретических и желтых тел в яичнике экспериментальных животных соответствует показателям у контрольных животных. У 35% экспериментальных животных выявлены фолликулярные кисты и кисты желтых тел.

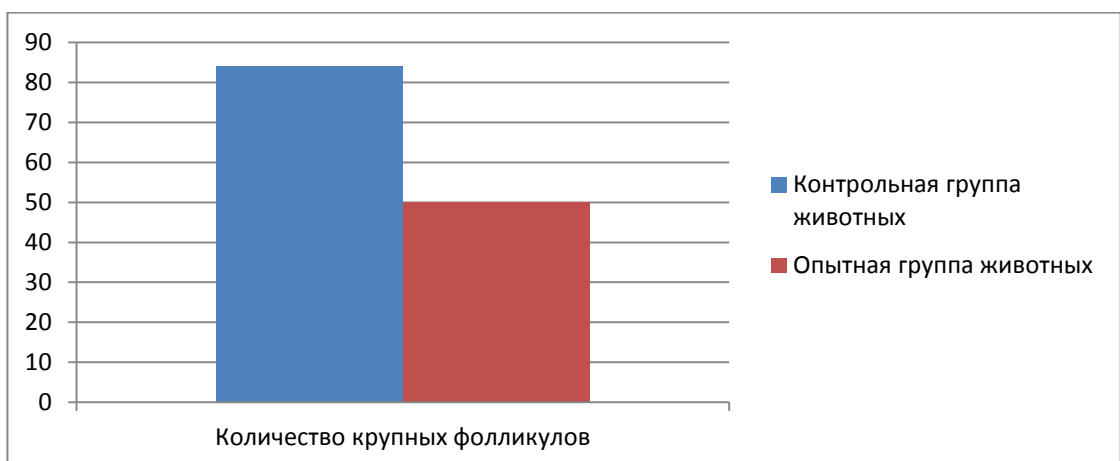


Рис.4. Количество крупных фолликулов в яичниках экспериментальных животных (Павленко В.С., 2011), $p \leq 0,05$

Авторы предполагают, что облучение самок крыс ЭМИ 900 МГц в разные возрастные периоды приводит к задержке развития фолликулов на ранних стадиях созревания (примордиальные фолликулы), деструктивным процессам в тканях яичника (кистозное перерождение) [47].

3.2.4. Влияние ЭМП на репродуктивную функцию самок экспериментальных животных

Несмотря на многочисленные исследования отечественных и зарубежных ученых [72], однозначного ответа на вопрос, оказывает ли негативное влияние ЭМИ слабой интенсивности на течение беременности и эмбриональное развитие, пока не получено. Пряхин Е.А. (2007) облучали ЭМП РЧ (ППЭ 5 мВт/см²) самцов и самок мышей СВА в течение 9 недель. Через 7 недель после начала облучения проводили спаривание. Определяли частоту беременных самок, на 20-й день беременности – среднее количество детенышей в помете, среднее число живых и мертвых плодов в каждой экспериментальной группе, количество желтых тел. Частота беременных самок достоверно не отличалась в экспериментальных группах. Воздействие ЭМП не привело к существенным изменениям количества желтых тел. Не все оплодотворенные яйцеклетки были имплантированы в матке. Количество мест имплантации, частота резорбций и мертвых плодов в экспериментальных группах существенно не различались. При оценке состояния плодов в экспериментальных группах не было выявлено достоверного влияния на среднюю массу, кранио-каудальный размер, соотношение полов, частоту врожденных аномалий у плодов. Достоверных изменений среднего числа живых плодов в опытной группе по сравнению с контрольной группой не наблюдалось.

Необходимо отметить и результаты экспериментальных исследований, свидетельствующие о том, что хроническое ЭМИ с низкими нетемпературными уровнями оказывает неблагоприятное действие на течение беременности и развитие эмбриона, особенно при воздействии на ранних стадиях эмбриогенеза [65]. Виноградовым Г.И. и Науменко Г.М. (1986) было отмечено неблагоприятное воздействие ЭМП РЧ на показатели репродуктивной функции и состояние потомства при воздействии ЭМП с ППЭ 100 мкВт/см^2 и выше (2750 МГц): уменьшение массы и размеров плодов при рождении и в постнатальном периоде, удлинение сроков развития шерстяного покрова и срока открытия глаз, увеличение эмбриональной смертности и снижение жизнеспособности потомства. Виноградов Г.И. (1991) установил, что воздействие ЭМП с ППЭ 500 мкВт/см^2 (2375 МГц) приводило к большей 3-4 раза смертности плодов после имплантации по сравнению с ложно облученными животными. Наблюдалось достоверное снижение численности потомства, уменьшение его массы и размеров. Отмечались подкожные и внутрибрюшные кровоизлияния, а также кровоизлияния в печени и мозге. Рудневым М.И. (1982) [54] установлено, что воздействие ЭМИ с ППМ 50 мкВт/см^2 (2375 МГц) на беременных крыс в течение всей беременности приводит к увеличению постимплантационной смертности плодов крыс [7].

Еськов Е.К. (2003) исследовал воздействие искусственно генерируемых электромагнитных полей на репродуктивную функцию мышей. Самок подвергали в течение 5 минут облучению ЭМП частотой 10000 МГц при интенсивности 400 мВт/см^2 . Если их спаривали непосредственно после облучения, то процент самок, дававших потомство уменьшался в 2,5 раза, а число потомков в 1,5 раза (воздействие искусственно генерируемых электромагнитных полей на биологические объекты) [26].

Внутриутробное развитие организма характеризуется высокой чувствительностью к действию факторов внешней среды, таких как стресс, токсические вещества и другие, которые могут оказывать неблагоприятные действие на формирующийся плод, а также определенным образом проявляться в последующем онтогенезе. Из литературных данных известно, что нет однозначных данных о долговременных эффектах электромагнитного излучения, не выяснены отдаленные последствия действия низкоинтенсивного ЭМИ. Исследование поведения животных в экспериментальной модели «открытое поле» является удобным методом для оценки интегративной деятельности мозга и используется в экспериментальных моделях для изучения ориентировочно-исследовательского поведения, эмоциональности животных при воздействии различных факторов [20].

Эксперимент проведен на 3-хмесячных крысах линии Вистар и их потомках молодого половозрелого возраста. Взрослые самки подвергались воздействию низкоинтенсивного ЭМИ сантиметрового диапазона (1-10см) с плотностью потока мощности до 3 мВт/см^2 ежедневно по 4 часа в течение 1 месяца до беременности и в течение всего периода беременности. Регистрировались такие параметры: латентный период (время после высадки животного в круг, через которое начинается любая активность), амбуляция (горизонтальная двигательная активность), реринг (вертикальная двигательная активность), груминг (реакция умывания), дефекация (количество болюсов). Установлено, что животные отличаются от контрольной группы снижением латенции и повышением амбуляции во второй день тестирования, уровень латенции повышается к третьему дню тестирования, а амбуляция несколько снижается, но остается выше первоначального уровня. Реакция груминга снижается, частота дефекации снижается во второй день и имеет тенденцию к повышению в третий день тестирования. По результатам исследования авторы предположили, что ЭМИ облучения в пренатальном периоде оказывает негативное влияние на

поведенческие характеристики животных при их адаптации в незнакомой обстановке [20]. Изменение структуры поведения авторы характеризуют как замедление адаптации, нарушение корреляционных связей между показателями, преобладание пассивно-оборонительного варианта поведения, повышение тревожности, неспособности справиться с поставленной задачей.

Согласно данным [74] воздействие ЭМП дециметрового диапазона оказывает негативное влияние на течение беременности, которое характеризовалось снижением количества родивших животных на 26%, а так же сокращением общей численности потомства на 33% по отношению к контрольной группе животных.

По данным [67] установлено, что воздействие ЭМП РЧ на беременных животных приводит к повышению эмбриональной смертности в первом поколении и снижению выживаемости потомства до 30-ти дневного возраста в первом и втором поколении.

По результатам исследования [74] влияния ЭМП РЧ диапазона различной поляризации на репродуктивную функцию самцов и самок мышей СВА, подвергшихся облучению до спаривания, установлено сокращение общего количества пометов и общей численности потомства у самок мышей опытных групп по сравнению с показателями группы контроля «ложное облучение».

Согласно данным [69] установлено, что коэффициент сохранности потомства отмечался значительно ниже в группе, где облучению подвергались только самки. По мнению Овчинниковой А.В. (2015), результаты исследования доказывают отдаленные последствия влияния ЭМП РЧ на функцию вынашивания плода, а изменения, протекающие в морфологической структуре мужских эндокринных органов носят обратимый характер. Оценка морфометрических показателей потомства, появившегося в ходе спаривания облученных самцов и самок и потомства контрольной группы мышей СВА, показала, что достоверных различий по

показателям массы и размеров плодов в возрасте 1-ой недели и до 30-ти суточного возраста не выявлено.

ГЛАВА 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ ИССЛЕДОВАНИЯ В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ БИОЛОГИИ

В школьном курсе биологии результаты исследования могут быть использованы при изучении раздела «Человек», в ходе ознакомления с темами: «Строение организма», «Влияние вредных факторов среды на организм человека». «Влияние сотовых телефонов на здоровье людей» (9 класс).

Тема занятия: «Влияние сотовых телефонов на здоровье людей»

Цель: Расширить представление о вредном влиянии мобильного телефона на организм человека и формировать навыки безопасного использования мобильного телефона.

Задачи: *Развивающие:*
Формировать знания о сущности безопасного использования мобильного телефона;
Развивать навыки оценки и самооценки степени опасности бесконтрольного пользования мобильного телефона;

Воспитательные:

Формировать навыки безопасного для здоровья использования мобильного телефона.

Оборудование: Презентация PowerPoint, тексты для чтения «Вредное влияние мобильного телефона на организм человека».

Форма работы: Коллективная, групповая.

Подготовка к мероприятию

Накануне мероприятия провести анкетирование учащихся «Ты и мобильный телефон». Целью анкетирования, проводимого до и после изучения специальной литературы о сотовых телефонах, было выявление бережного отношения учащихся к своему здоровью. Примеры анкет представлены в Приложении №2.

Схема проведения занятия представлена в таблице 7.

Таблица 7

Схема проведения занятия (этапы)

Этап урока	Деятельность учителя	Деятельность учащихся
1. Организационный момент	<p>Вступительное слово (слайд 1)</p> <p>За последние 20 лет мобильные телефоны плотно вошли в нашу жизнь. Где бы ни был человек, он просто обязан оставаться на связи 24 часа в сутки, если не хочет пропустить важные события в своей жизни. Вот только о влиянии телефона на здоровье человека мало кто задумывается. А ведь согласно статистике операторов сотовой связи:</p> <ul style="list-style-type: none"> • около 70% пользователей разговаривают по телефону более 30 минут в день; (слайд 2) • 30% людей имеют по 2 сотовых и регулярно их используют; (слайд 3) 	<p>Отвечают на вопросы анкеты: «ты и мобильный телефон (Приложение 1).</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • 40% наших сограждан на ночь кладет телефон на расстояние менее 0,7 метра от головы, а ведь даже не звонящий аппарат постоянно связывается с базовой станцией; (слайд 4) • только 20% пользователей знают, что влияние мобильного телефона на человека может быть чрезвычайно вредным (слайд 5). [11,17] <p>Предлагаю вам ответить на вопросы анкеты «Ты и мобильный телефон» (приложение 1).</p> <p>Результаты проверяются.</p>	
2. Стадия «Вызов»	<p>Результаты анкетирования следующие:</p> <p>Больше половины из опрошенных учащихся пользуются мобильным телефоном большую часть дня, и не задумываются о вредном облучении. (слайд 6).</p> <p>Многие из вас считают, что мобильный телефон абсолютно безвреден для здоровья, но хочу привести общеизвестный факт: в западных странах уровень влияния телефона на здоровье человека определяется не плотностью потока</p>	

	<p>мощности как у нас, а температурой, на которую нагреваются участки тела человека при разговоре по мобильному телефону. Известно, что уровень электромагнитного излучения возле головы при разговоре составляет около 1 Ватта на 1см²! Та область головы, к которой Вы прикладываете трубку в процессе разговора, может нагреваться на 1 - 2 градуса [48] (слайд 7)!</p>	
	<p>Теперь давайте рассмотрим, как воздействует на организм человека мобильный телефон. Согласно последним фактам сотовые телефоны действительно снижают иммунитет, изменяют психику и увеличивают биологический возраст человека. Медики утверждают, что по степени опасности сотовые и радиотелефоны можно смело приравнять к сигаретам и алкоголю. Учёными была обследована группа людей в возрасте 30-40 лет, которые пользуются сотовым телефоном 15-25 минут в день на протяжении 2-4 лет. Выяснилось, что столь длительное облучение электромагнитным излучением приводит к нарушению всех основных функций мозга: мышления, памяти,</p>	

	<p>внимания. Исследователи изучали состояние хрусталика глаза, а также нервной, репродуктивной систем. В результате выяснилось, что мобильные телефоны вызывают невосстанавливаемые изменения в обследуемых органах. А биологический возраст активных пользователей превышает календарный в среднем на 6-8 лет. То есть, если человеку 30 лет, и он часто говорит по мобильному телефону, в графе возраст он смело может писать 36 [22].</p>	
<p>3. Стадия "Осмысление" (слайд 8)</p>	<p>"Позволить добровольно облучать собственный мозг микроволнами мобильных телефонов – это самый большой биологический эксперимент над человеческим организмом" (Шведский нейрохирург-профессор Лейф Селфорд) [68]. Как вы понимаете это высказывание? Информация, полученная на первом этапе, выслушивается, записывается, обсуждается, работа ведется в группах. В презентации оформляется структурно-логическая схема в соответствии с проведенной</p>	<p>(учащиеся высказывают своё мнение)</p>

	классификацией.	
Этап «чтение с пометками" (слайд 9)	<p>Пометки:</p> <p>«V» – «знаю»;</p> <p>«-» – «думал по-другому»;</p> <p>«?» – «хочу узнать»;</p> <p>«+» – «это для меня новое».</p> <p>На какие мысли наводят вас эти факты? [77-81].</p>	<p>Ученики читают текст, (приложение 2) используя активные методы чтения, делают пометки на полях по мере осмысления новой информации.</p>
Этап «Обсуждение в группах»	<p>Что же делать, что бы обезопасить себя от вредного воздействия мобильного телефона?</p>	<p>Обсуждают по группам и разрабатывают памятки «Как уменьшить вред мобильного телефона на организм человека».</p>

<p>Заключительный этап (слайд 10)</p>	<p>После работы в группах ребята зачитывают памятки со своими правилами безопасного пользования мобильным телефоном.</p> <p>Итак, подведём итог. Для того чтобы не стать жертвой научно-технического прогресса постарайтесь соблюдать следующие правила:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Ограничить время и частоту использования сотового телефона. ✓ Стараться по возможности не использовать телефон в тех местах, где наблюдается плохой приём (лифт, подземные помещения, транспорт и т. д.), так как при плохом приёме мобильный телефон пытается найти антенну-передатчик, и из-за этого его излучение (свойства и воздействия которого на человека до сих пор ещё в полной мере не изучены) многократно усиливается. ✓ Реже использовать мобильный телефон в закрытых помещениях (машина, дом, лифт), так как излучаемые им волны могут отражаться стенами и 	<p>Анкетирование №2</p>
---------------------------------------	--	-------------------------

покрытиями, что в несколько раз усиливает облучение.

- ✓ Имейте в виду, что беспроводной способ передачи данных от одного мобильного телефона к другому, разработанный под маркой Bluetooth, прибавляет мобильному телефону дополнительную силу излучения.
- ✓ Не прикладывайте мобильный телефон к уху в тот момент, когда он находится в процессе поиска оператора сети (это бывает при самом включении и при плохом приёме). В этот момент он излучает больше всего, вредит, так сказать, по максимуму.
- ✓ И, наконец, избавьтесь от привычки спать рядом с сотовым телефоном (тем более класть включённый, работающий (а, значит, постоянно излучающий!!!) мобильник под ПОДУШКУ!) [68].

**ОБЯЗАТЕЛЬНО ВЫКЛЮЧАЙТЕ
ТЕЛЕФОН ПЕРЕД СНОМ!**

Ну, а если вы привыкли использовать

	<p>телефон в качестве будильника, то лучше отложить его в дальний угол вашей спальни. Это не только значительно снизит риск вашего облучения телефоном во время безмятежного сна, но и намного повысит вероятность вашего успешного пробуждения. Ведь для того, чтобы выключить телефон-будильник, вам обязательно придётся подняться с постели.</p>	
Рефлексия	<p>Что нового для себя вы сегодня узнали?</p> <p>Информация была для вас полезной?</p> <p>Станете ли вы меньше пользоваться мобильным телефоном?</p> <p>А что ещё вы хотели бы узнать по этой теме?</p> <p>Где можно найти такую информацию?</p>	

Исследование влияния факторов среды на репродуктивную систему можно проводить в рамках элективных курсов углубленного изучения биологии, а также разрабатывать темы исследовательских работ для школьников в рамках Научного Общества Учащихся с целью развития у них познавательной активности, инициативности, самостоятельности, коммуникабельности, мотивации к процессу обучению, интереса к предмету.

ВЫВОДЫ

1) В квалификационной работе с целью получения информации по проблеме исследования было проанализировано 84 источника (монографии, научные статьи, интернет-источники);

2) Анализ литературных источников показал, что существуют результаты клинических и экспериментальных исследований, свидетельствующих о наличии эффектов воздействия ЭМИ низкой интенсивности на организм человека и животных, но однозначного ответа о возможном влиянии данного стресс-фактора на органы, системы и на организм в целом, не получено.

3) По данным литературных источников среди эффектов влияния ЭМИ низкой интенсивности на репродуктивную систему экспериментальных животных можно перечислить следующие изменения: нарушение эстрального цикла (сокращение длительности метаэструса), процесса фолликулогенеза, репродуктивной функции (сокращение числа беременностей, сокращение количества потомства, родившихся и выживших до 30-ти дневного возраста детенышей).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящее время ведется активное изучение механизмов биологического действия физических факторов неионизирующего излучения: акустических волн и электромагнитных излучений на биологические системы разного уровня организации.

При интерпретации результатов исследований биологического действия неионизирующих излучений (электромагнитных и ультразвуковых) центральными и до сих пор мало изученными вопросами остаются вопросы о молекулярном механизме, первичной мишени и порогах действия излучений [83].

Термин “электромагнитное загрязнение окружающей среды” объективно отражает новые экологические условия, сложившиеся на Земле в условиях воздействия ЭМП на человека и все элементы биосферы [2].

Современные электронные средства, такие, как сотовый телефон, представляют особую опасность для детей и подростков. В период формирования организма взаимодействие с сотовым телефоном приводит к резкому старению клеток головного мозга и всего организма и появлению в нем соответствующих заболеваний. Сегодня во всем мире большое внимание уделяется разработке средств защиты от различного рода излучений электронных средств. Традиционно, большинство средств защиты направлены на экранирование электромагнитных излучений.

Применение сотовых телефонов, компьютеров, принтеров и других средств, в устройстве которых используются высокоплотные матричные структуры, излучающие вредные для организма человека тонкие поля, приводит к нарастанию плотности патогенной энергии, что несет огромный вред всему человечеству [68].

Данные настоящего исследования свидетельствуют о том, что воздействия модулированных ЭМП разных поляризаций могут приводить

к неблагоприятным последствиям у экспериментальных животных, влиять на течение беременности, рост и развитие потомства. Значительные изменения наблюдаются при действии ЭМП с правой поляризацией.

Отсутствие однозначного ответа о возможных последствиях воздействия ЭМИ низкой интенсивности на организм человека и животных обуславливает необходимость дальнейших экспериментальных исследований с использованием лабораторных животных, а также клинических наблюдений за лицами, чья профессиональная деятельность связана с использованием источников ЭМИ (медицинская и офисная техника, бытовые приборы, аппараты сотовой связи).

Результаты исследования можно применять при изучении школьного курса биологии, в разделе «Человек», в ходе ознакомления с темами: «Строение организма», «Влияние вредных факторов среды на организм человека» .«Влияние сотовых телефонов на здоровье людей» (9 класс).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Автандилов, Г.Г., Медицинская морфология [Текст] / Г.Г.Автандилов// М: Медицина, 1990. – 384с.
2. Агаджанян, Н.А., Магнитное поле Земли и организм человека [Текст] / Н.А. Агаджанян, И.И. Макарова // Экология человека. – 2005. - № 9. – С.3 – 9.
3. Андреев, С.С. Возрастные особенности реакции центральной нервной системы крыс на воздействие экстремальных факторов внешней среды [Текст] / С.С. Андреев // Вестник Челябинского государственного университета. 2008. - Вып.1. - №4 (105). – С.148-152.
4. Артамонов, В.С. Осложнения беременности и родов, состояние новорожденных и женщин при воздействии комплекса вредных факторов [Текст] / В.С. Артамонов, С.М. Клименко, Е.Г. Гнатко, И.В. Жесткова, Г.В. Триско // Радиобиологический съезд, Киев, 20-25 сентября 1993: Тезисы докл. Т.1, Пушино – 1993. – С.32-33.
5. Бобраков, С.И. Электромагнитная составляющая современной урбанизированной среды [Текст]./ С.И. Бобраков, А.Г. Карташов // Радиационная биология. Радиэкология. -2001. - Т.41. - № 6. - С.706-712.
6. Васин, А.Л. Разработка системы обобщенных показателей для характеристики адаптационных процессов в организме при хроническом воздействии электро-магнитных полей радиочастот [Текст] / : автореф. дисс. ... канд. биол. наук. / А.Л. Васин. - М., 2008. - 26с.
7. Виноградов, Г.И., Феномен адаптивного иммунитета при воздействии неионизирующей микроволновой радиации [Текст]./ Г.И. Виноградов, Л.Г. Андриенко, Г.М. Науменко // Радиационная биология. Радиэкология. 1991. - Т. 31. - № 5. – С.718 – 721.

8. Виноградов, Г.И. Экспериментальное моделирование аутоиммунных реакций при воздействии неионизирующей микроволновой радиации. [Текст] / Г.И. Виноградов, Г.М. Науменко // Радиационная биология. Радиоэкология. 1986. – Т.26. - № 5. – С.705 – 708.
9. Вихляева Е.М. Руководство по эндокринной гинекологии [Текст] / Е.М. Вихляева. – М.: Медицинское информационное агентство, 2006. – 784с.
10. Григорьев, Ю.Г. Биоэффекты хронического воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона малых интенсивностей (стратегия нормирования) [Текст] / Ю.Г. Григорьев, А.В. Шафиркин, А.Л. Васин // Радиационная биология. Радиоэкология. - 2003. - Т.43. - № 5. – С.501 – 511.
11. Григорьев, Ю.Г. Влияние электромагнитного поля сотового телефона на куриные эмбрионы (к оценке опасности по критерию смертности) [Текст] / Ю.Г. Григорьев // Радиационная биология. Радиоэкология. - 2003- Т.43, №5. - С.541-543.
12. Григорьев, Ю.Г. Мобильная связь и здоровье населения: оценка опасности. Социальные и этические проблемы [Текст] / Ю.Г. Григорьев, О.А. Григорьев// Радиационная биология. Радиоэкология. – 2011. – Т.51. - №3. – С.357-368.
13. Григорьев, Ю.Г. Основные научные итоги международной конференции «Сотовая связь и здоровье: медико-биологические и социальные аспекты» [Текст]/ Ю.Г. Григорьев, О.А. Григорьев// Ежегодник Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений за 2004-2005: Сб.тр. М.: Изд-во АЛНА, 2006. – С.66-69.
14. Григорьев, Ю.Г. Отдаленные эффекты хронического воздействия ионизирующего излучения и электромагнитных полей применительно к гигиеническому нормированию [Текст] / Ю.Г. Григорьев, А.В. Шафиркин, В.Н. Никитина, А.Л. Васин // Радиационная биология. Радиоэкология. - 2003. – Т.43, № 5. – С. 565 – 578.

15. Григорьев Ю.Г. Электромагнитные поля сотовых телефонов и здоровье детей и подростков (Ситуация, требующая принятия неотложных мер) [Текст] / Ю.Г. Григорьев // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2005.- Т.45. - №4. – С.442-450.
16. Григорьев, Ю.Г. Электромагнитная безопасность человека [Текст] / Ю.Г. Григорьев, В.С. Степанов, О.А. Григорьев, А.В. Меркулов // М.: РНКЗНИ, 1999. - 145с.
17. Григорьев, О.А. Электромагнитная безопасность городского населения (характеристика современных источников электромагнитного поля и гигиеническая оценка опасности): дис. канд. биол.наук. / О.А. Григорьев - М., 2003. – 264с.
18. Губарева, Л.И. Экологический стресс: монография/ Л.И. Губарева. – СПб: Издательство «Лань», 2001. – 148с.
19. Гудина, М.В. Сотовая связь: гигиеническая характеристика, биологическое действие, нормирование (обзор) [Текст] / М.В. Гудина, Л.П. Волкотруб // Гигиена и санитария. - 2010. - № 4. - С.38-42.
20. Денисенко, С.А. Изучение ориентировочной активности крыс, внутриутробно испытывавших воздействие низкоинтенсивного электромагнитного излучения сантиметрового диапазона. [Текст]/ С.А. Денисенко //Вести медицины и биологии, 2009. - №2. - С.99-104.
21. Дуденкова, Н. А. Морфофункциональные изменения желтого тела в яичниках белых крыс при воздействии ацетата свинца /Н.А. Дуденкова //«Инновации в науке»: сборник статей по материалам ХХІХ международной научно-практической конференции. 29 января 2014 г. Новосибирск.
22. Думанский, Ю.Д., Сотовые телефоны: проблема гигиенического нормирования / Ю.Д. Думанский, В.И. Даценко //Electromagneticfieldsandhumanhealth. М, 1999. P. 116-117

23. Дьяков, А.Ф. Электромагнитная обстановка и оценка влияния ее на человека. [Текст] / А.Ф. Дьяков, И.И. Левченко, О.А. Никитин // *Электричество*. - 1997. - № 5. - С.2-10.
24. Емец, Б.Г. О физическом механизме влияния низкоинтенсивного электро- магнитного излучения на биологические клетки [Текст] / Б.Г. Емец // *Биофизика*. - 1999. - Т. 44. - С.555 - 558.
25. Еськов Е.К. Специфичность реагирования на электромагнитные поля и их использование биообъектами различной сложности / Е.К. Еськов // *Успехи современной биологии*. 2003. Т.123. - №2. С.195-200.
26. Еськов, Е.К. Влияние искусственно генерируемых электромагнитных полей на биологические объекты. / Е.К. Еськов, В.А. Тобоев // *Вестник Чувашского университета*. - 2008. - №2. - С. 28-36.
27. Жаворонков, Л.П. Влияние микроволнового облучения на условнорефлекторную деятельность крыс. [Текст] / Л.П. Жаворонков, О.И. Колганова, Б.В. Дубовик, В.Л. Матренина, В.М. Посадская // *Радиационная биология. Радиоэкология*. - 2003. - Т.43, № 1. - С.75 -81.
28. Житкевич, Т.И. Влияние низкоинтенсивных электромагнитных полей промышленной частоты на ультраструктуру и пролиферативную активность клеток тимуса крыс. [Текст] /Т.И. Житкевич, Т.Б. Бокуть, Н.И, Нетукова // *Радиационная биология. Радиоэкология*. - 2001. - Т.41, № 4. - С.403 -407.
29. Загорская, Е.А. Влияние низкочастотных ЭМП на отдельные функциональные системы организма [Текст] /Е.А. Загорская, В.Я. Климовицкий, В.П. Мельниченко, Г.П. Родина, С.И. Семенов // *Космическая биология и авиа космическая медицина*. - 1990. - Т.24, №3. -371с.
30. Задоя, Н. И. Электромагнитная безопасность: Учебное пособие для бакалавров направления «Электроэнергетика и электротехника» / Н.И. Задоя // *Рубцовский индустриальный институт*. - Рубцовск, 2014 - 108 с.

31. Зенкина, В.Г. Морфология яичников андрогенезированных крыс на фоне приема экстракта из кукумарии / В.Г. Зенкина, В.С. Каредина, О.А. Солоскова, Т.Н. Слуцкая, А.Л.Юферева // Тихоокеанский медицинский журнал, 2007. - № 4. - С.70-73.
32. Иванов, А.В. Медицина труда и промышленная экология / А.В. Иванов, А.А.Кожин // Медицина труда и экология – 1999.-№3.- С.26-29).
33. Калыгин, В.Г. Промышленная экология: Учеб.пособие для студ. высш. учеб. заведений / В. Г. Калыгин // М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 432 с.
34. Клочков, Д.В. Возрастные особенности эстральной цикличности и фолликулогенеза самок крыс линии ГК, селекционированных на проявление кататотической реактивности / Д.В. Клочков, Т.А. Алехина, О.И. Прокудина // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2011. – Т. 151. - №2. – С. 182-185.
35. Коломиец, И.А. Адаптивные реакции клеток крови млекопитающих на воздействие электромагнитных полей радиочастотного диапазона: автореф. ... канд. биол. наук. / И.А. Коломиец // Челябинск, 2009. - 22с.
36. Коломиец, И.А. Оценка генотоксического действия факторов электромагнитной природы [Текст] / И.А. Коломиец// Вестник Челябинского государственного университета. – 2008. – Вып.1, №4 (105). – С.146-148.
37. Крюков, В.И. Генетические эффекты электромагнитных полей. Физико-биологическое и математическое моделирование функционирования органов и систем человека [Текст] / В.И. Крюков // Вестник новых медицинских технологий. - 2000.- Т.7, №2. – С.8.
38. Кстаров, В. Н. Нарушение менструального цикла / Н.В. Кстаров, В.А. Линде// – СПб.: Гиппократ, 2008
39. Куропаткина, М. Декоративные мыши и крысы. / М. Куропаткина // Электронный ресурс: <http://www.e-reading.club/bookreader.php/83250/>

40. Куценко, С.А. Основы токсикологии / С.А. Куценко // Медицина, 2003. – Т.4. – С.119.
41. Ломтева, Н.А. Изменение эстральной функции и ориентировочного поведения самок крыс в условиях длительного круглосуточного освещения. /Н.А. Ломтева // Вестник АГТУ, 2006, №3 (32). С.218-223.
42. Лужников, Е.А. Клиническая токсикология / Е.А. Лужников // Медицина, 1994. — С. 256.
43. Малышев, В.М. Электромагнитные волны сверхвысокой частоты и их воздействие на человека [Текст] / В.М. Малышев, Ф.А. Колесник // Л.: Медицина. – 1968. - 88с.
44. Мамиев, О.Б. Особенности адаптационных реакций у беременных и их влияние на исход родов [Текст] / О.Б. Мамиев // Акушерство и гинекология. 1998. - №6 – С.34-37.
45. Маслов, М.Ю. Исследование электромагнитных полей в помещениях для целей электромагнитной и информационной безопасности [Текст]: автореф. дисс ... канд. биол. наук/ М.Ю. Маслов // Медицина, 2002. - 28с.
46. Меньшиков, В.В. Лабораторные методы исследования в клинике [Текст] / В.В. Меньшиков // М.: Медицина. – 1987. – С.123-125.
47. Павленко, В.С. Влияние электромагнитного излучения (ЭМИ) в диапазоне сотовой связи на фолликулогенез в яичнике крыс / В.С. Павленко, Л.П. Гаращук // Актуальные проблемы токсикологии и радиобиологии: тезисы докладов Российской научной конференции с международным участием, Санкт-Петербург, 2011г. – С.138.
48. Песня, Д.С. Разработка методики для оценки влияния УВЧ-излучения сотовых телефонов и других приборов с ЭМИ РЧ на организмы *in vivo* [Текст] / Д.С. Песня, А.В. Романовский, И.М. Прохоров // Ярославский педагогический вестник. –2010. - № 3. - С.80-84.
49. Петров, И.Ю. К вопросу о механизме биологического действия низкоинтенсивного электромагнитного миллиметрового излучения

- [Текст] / И.Ю.Петров, О.В. Бецкий // Миллиметровые волны в медицине и биологии. – 1989. – С.242 – 248.
- 50.Пешев, Л.П. Влияние компьютерных излучений на гормональную функцию яичников и реакции ПОЛ у женщин. / Л.П. Пешев, Ю.А. Тумаева, Н.А. Ляличкина //Фундаментальные исследования, 2013. - №3.
- 51.Пряхин, Е.А. Влияние неионизирующих электромагнитных излучений на животных и человека: монография [Текст] / Е.А. Пряхин, А.В. Аклеев; - Челябинск, 2007. – 220с.
- 52.Пряхин, Е.А. Оценка биологических эффектов электромагнитного излучения радиочастотного диапазона с различной пространственной поляризационной структурой / Е.А. Пряхин, Н.Д. Полевик // Вестник ЧГПУ. – 2005.- №7. – С.166-174.
- 53.Родзаевская, Е.Б. Гистофункциональные преобразования в эндокринных и иммунных органах под влиянием различных режимов электромагнитного излучения. / Е.Б. Родзаевская , Ю.В. Полина, И.А. Уварова // Саратовский научно-медицинский журнал, 2009. - Т. 5. - №1. - С.36-40.
54. Руднев, М.И. Изучение биологического действия неионизирующей микроволновой радиации. [Текст] / М.И. Руднев / Сб. Изучение биологического действия физических факторов окружающей среды.// Материалы 3-го советско–американского рабочего совещания. Киев 11-15 мая 1981г. – Киев: Здоровье. – 1982. – С.34 – 36.
55. Савин, Б.М. Гигиеническое нормирование неионизирующих излучений [Текст] / Б.М. Савин // Гигиеническое нормирование факторов производственной среды и трудового процесса. – М.: Медицина, 1986. - С.114-117.
- 56.Стожаров, А.Н. Медицинская экология: учеб.пособие / А.Н. Стожаров. // Минск: Выш. Шк., 2008. – 368с.

57. Субботина, Т.И. Экспериментальное исследование биоинформационного воздействия электромагнитного излучения нетепловой интенсивности на репродуктивную функцию мышей. [Текст] / Т.И. Субботина, А.А. Яшин // Вестник новых медицинских технологий. – 2000. – Т. 7, № 3. – С.64 – 65.
58. Суворов, Г.А. Вопросы биологического действия и гигиенического нормирования электромагнитных полей, создаваемых средствами мобильной связи [Текст] / Г.А. Суворов, Ю.П. Пальцев, Л.В. Рубцова // Медицина труда и промышленная экология. –2002. – № 9. – С.10 – 18.
59. Терешкина, О. В. Влияние низкоинтенсивного электромагнитного излучения КВЧ на репродуктивную функцию млекопитающих [Текст]: автореф. дисс ... канд. биол. наук. / О.В. Терешкина. // Тула, 2006. – 20с.
60. Терехова, М.Н. Клинико-морфофункциональная характеристика развития яичников потомства при различном течении беременности /М.Н. Терехова // Автореф. Дисс....докт. мед. Наук. – М., 1994. – 37с.
- Уварова, И.А. Гистофункциональное состояние иммунных и эндокринных органов под влиянием электромагнитного излучения различных частотных режимов в эксперименте при гестации [Текст]./ : Автореф. дисс ... канд. биол. наук. Москва, 2007. – 19с.
61. Тихонов, М.Н. О необходимости обеспечения комплексной защиты организма пользователей при эксплуатации компьютерной техники [Текст] / М.Н. Тихонов, А.В. Беляев// Экологическая экспертиза: Обзорная информация. - М., 2005. – Т.3. - С. 24-47.
62. Тряпицына, Г.А. Влияние пространственной поляризации электромагнитных полей радиочастотного диапазона на частоту микроядер в эритроцитах костного мозга у мышей СВА [Текст] / Г.А. Тряпицына, И.А. Коломиец, С.С. Андреев, А.В. Аклеев, Е.А. Пряхин // Адаптация биологических систем к естественным и экстремальным

- факторам среды: Матер. II Международной научно-практической конференции – Челябинск, 2008. – Т.2. – С.129-132.
63. Тягин, Н.В. Клинические аспекты облучений СВЧ диапазона. [Текст] / Н.В. Тягин // Л. – 1971. - С.24-111.
64. Филиппов Е.С. Влияние электромагнитных полей на биологические объекты / Е.С. Филиппов, Е.А. Ткачук// С.15-19
65. Хадарцев, А.А. Исследование репродукции мышей линии с57/bl6 и рандомбредных мышей в экспериментах с воздействием неионизирующих высокочастотных излучений /А.А. Хадарцев, А.А. Яшин, Т.И. Субботина, О.В. Терешкина // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 2006.- N 4.- С.429-432.
66. Холодов, Ю.А. Влияние электромагнитных и магнитных полей на центральную нервную систему [Текст] / Ю.А. Холодов // М.: Наука, 1996. – 280с.
67. Хорсева, Н.И. Экологическое значение естественных электромагнитных полей в период внутриутробного развития человека. [Текст]: автореф. дисс ... канд. биол. наук./ Н.И. Хорсева // Москва, 2004. – 19с.
68. Хорсева, Н.И. Предварительные результаты мониторинга психофизиологических показателей детей-пользователей мобильной связью [Текст] / Н.И. Хохрсева, Ю.Г. Григорьев, Н.В. Горбунова // Тез. III Международной конференции «Человек и электромагнитные поля», 24-29 мая 2010 г. Саров, 2010. – С.80-81.
69. Чуприкова, Е.М. Реакция экспериментальных животных на слабые электромагнитные поля. [Текст]: автореф. дисс... канд. биол. наук./ Е.М. Чуприкова // М.-2002.-26с.
70. Шандала, М.Г. Аутоаллергические эффекты воздействия электромагнитной энергии СВЧ-диапазона и их влияние на плод и потомство [Текст] / М.Г. Шандала, Г.И. Виноградов // Вестник АМН СССР. -1982. -№ 10.- С. 13–16.

71. Шандала, М.Г. Влияние микроволнового излучения на некоторые показатели клеточного иммунитета в условиях хронического воздействия. [Текст] / М.Г. Шандала, Г.И. Виноградов, М.И. Руднев, С.В. Рудакова // Радиационная биология. Радиоэкология. - 1983. – Т.23, № 4.-С.544 –546.
72. Шандала, М.Г. Гигиенические проблемы адаптации к неионизирующим излучениям [Текст] / М.Г. Шандала, М.И. Руднев и др. //Сборник: Космические исследования антропологической ситуации Сибири и Дальнего Востока. Л.: Наука, 1982. – С.94-95.
73. Шандала, М.Г. Методологические вопросы гигиенического нормирования неионизирующего электромагнитного излучения для населения [Текст] /М.Г. Шандала // Сборник: Биологические эффекты ЭМП. Вопросы их использования и нормирования. Пушкино, 1986. – С.135-150.
74. Шибкова Д.З. Ранние и отдаленные эффекты влияния электромагнитного поля радиочастотного диапазона на репродуктивную функцию и морфофункциональное состояние потомства экспериментальных животных/ Д.З. Шибкова, Т.В. Шилкова, А.В. Овчинникова // Радиационная биология. Радиоэкология. - 2015.- Т.55 - № 5- С. 514-519.
- 75.Яковлева М.И. Физиологические механизмы действия электромагнитных полей. - Л.: Медицина, 1973. - 175 с.
76. Яшин, А.А. Локализованный спектральный анализ процессов взаимодействия высокочастотных электромагнитных полей с живым веществом [Текст]/ А.А. Яшин // Вестник новых медицинских технологий - 1999. - Т.6, № 3(4). - С.29-33.
- Интернет-источники:
- 77.Мобильный телефон вреднее курения [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.elsmog.ru/index.php/mobtel/mobtel2.html>

78. Вред мобильного телефона [Электронный ресурс]. - Режим доступа:
<http://www.shhitmobil.com.ua/clauses/show5>
79. Исаков А. Вредны ли мобильные телефоны [Электронный ресурс]. -
Режим доступа: <http://shkolazhizni.ru/archive/0/n-291/>.
80. Гатаулина Г. Сотовые (мобильные) телефоны. [Электронный ресурс]. -
Режим доступа: <http://www.inmoment.ru>
81. Мобильный телефон не причина вреда если... [Электронный ресурс]. -
Режим доступа: <http://www.ecohome.ru>
82. Мобильные телефоны вредны? [Электронный ресурс]. - Режим
доступа: <http://sterlegrad.ru/sovet/13370-mobilnye-telefony-vredny.html>
83. Электромагнитные волны. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:
<http://www.studfiles.ru/preview/5094101/page:3/>
84. Бытовые электроприборы и здоровье человека [Электронный ресурс]. –
Режим доступа: http://www.geofon.ru/art/art_16_geofon.doc

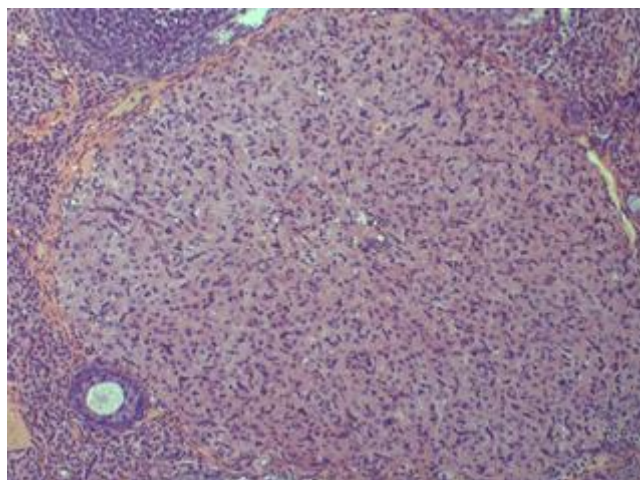
ПРИЛОЖЕНИЕ**ПРИЛОЖЕНИЕ №1**

Рис.5. Менструальное жёлтое тело в яичнике (контроль). Окраска гематоксилин-эозин. Ув. 20×10 (Дуденкова Н.А., 2014)

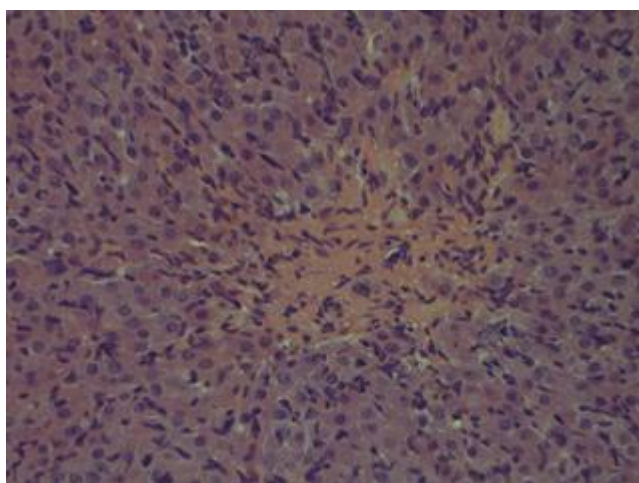


Рис. 6. Менструальное жёлтое тело в яичнике (контроль). Скопление кровеносных сосудов в центре желтого тела. Окраска гематоксилин-эозин. Ув. 40×10 (Дуденкова Н.А., 2014)

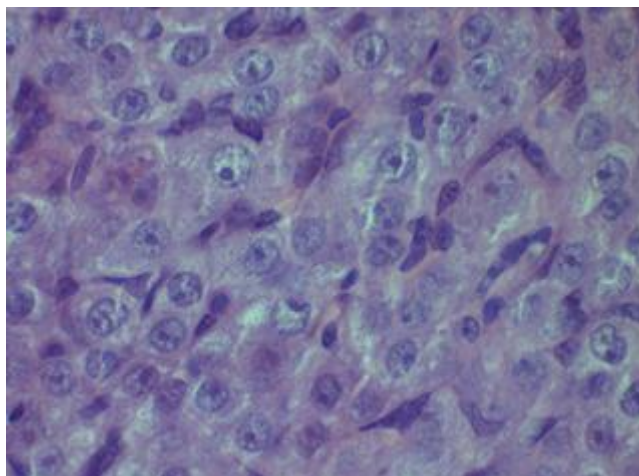


Рис. 7. Лютеиновые клетки желтого тела (контроль). Окраска гематоксилин-эозин. Ув. 100×10. (Дуденкова Н.А., 2014)

ТАБЛИЦА 8

Морфометрические показатели менструальных желтых тел в яичниках самок белых крыс (Дуденкова Н.А., 2014)

№ п/п	Показатели	Контроль
1	Количество менструальных желтых тел в яичнике	4,68±0,68
2	Площадь менструального желтого тела, ×10 ³ мкм ²	863,43±6,56
3	Количество лютеиновых клеток в менструальном желтом теле	877,24±13,01
4	Площадь лютеиновых клеток, мкм ²	185,90±2,30
5	Площадь ядер лютеиновых клеток, мкм ²	19,65±0,68

ПРИЛОЖЕНИЕ №2

Примеры анкет на тему «Ты и мобильный телефон».

Анкета № 1

1. Пользуешься ли ты мобильным телефоном?
Да. Нет.
2. Как ты считаешь, нужен ли школьнику сотовый телефон?
Да. Нет.
3. Если ты имеешь сотовый телефон, то какова средняя продолжительность разговоров в день?
а) 10 минут б) 20 минут в) более 20 минут
4. Испытываешь ли ты постоянную потребность использования сотовым телефоном?
Да. Нет.
5. Знаешь ли ты о влиянии электромагнитных полей на организм человека?
Да. Нет.
6. Считаешь ли ты, что пользование сотовым телефоном вредит твоему здоровью?
Да. Нет.
7. Соблюдаешь ли ты меры предосторожности при пользовании телефоном?
Да. Нет.
8. Считаете ли вы приемлемым пользоваться телефоном на уроке?
Да. Нет

По результатам первого анкетирования можно установить количество детей, которые

- понимают, что необходимо соблюдать меры предосторожности, относиться бережно к своему здоровью, пользуясь сотовым телефоном,
- считают, что не надо соблюдать меры предосторожности, пользуясь сотовым телефоном;
- разговаривают по телефону более 30 минут;
- испытывают постоянную потребность в использовании сотового телефона;
- не знают о влиянии электромагнитных полей на организм человека;
- считают, что использование сотового телефона не вредит здоровью;
- не соблюдают меры предосторожности при пользовании телефоном [82].

Анкета № 2

1. По-прежнему испытываешь ли ты постоянную потребность использования сотовым телефоном?

Да. Нет.

2. Соблюдаешь ли ты меры предосторожности при пользовании телефоном?

Да. Нет.

3. Как ты считаешь, хорошо ли информированы родители о влиянии телефона на организм ребенка? Да. Нет.

4. Считаете ли вы приемлемым пользоваться телефоном на уроке?

Да. Нет

5. Считаешь ли ты, что пользование сотовым телефоном вредит твоему здоровью?

Да. Нет.

Результаты второго анкетирования

По результатам анкетирования, проводимого после изучения литературы о сотовых телефонах можно определить следующее:

- среди опрошенных учащихся не оказалось ни одного, кто бы бережно не относился к своему здоровью,
- количество учащихся, изначально считающих, что, не надо бережно относиться к своему здоровью, изменили свою точку зрения,
- количество учащихся, принимавших участие в анкетировании, считают, что знания о вреде сотового телефона помогают формировать бережное отношение к своему здоровью, что при пользовании сотовым телефоном будут применять полученные рекомендации. Учащимся необходимо прививать бережное отношение к своему здоровью [82].

ПРИЛОЖЕНИЕ №3

Текст для чтения учащихся

«Вредное влияние мобильного телефона на организм человека»

С момента их появления и до наших дней ученые не прекращают споры о вреде мобильных телефонов на наше здоровье. Огромное количество ученых во весь голос заявляют, что при пользовании мобильной связью возрастает риск возникновения опухолей мозга и уха, может развиться астма и экзема, также есть вероятность разрушения клеток крови. Такие опасения ученые высказывают на основании результатов многочисленных опытов, которые проводились как на животных, так и на человеке. Так, шотландский ученый Уильям Стюарт проводил свои эксперименты на дождевых червях. Результаты были впечатляющими, оказалось, что под излучением мобильных телефонов у червей менялась структура белка. «Живые ткани просто поджариваются на манер куска мяса в микроволновой печи», - утверждает Стюарт. В России тоже проводились подобные исследования, в московском институте биофизики. Подопытными были обыкновенные лягушки, которых помещали в высокочастотное электромагнитное поле на 5-10 минут. Даже при очень низком облучении у каждой второй лягушки останавливалось сердце, а у остальных снижалась частота его сокращений.

Еще летом 2003 года шведские ученые заявили, проводя такие же опыты над крысами, что мобильная радиация приводит к необратимым последствиям в головном мозге крыс. Животные подвергались облучению мобильными телефонами в течение двух часов. А спустя 50 дней после этого ученые исследовали их мозг с помощью микроскопа и обнаружили многочисленные повреждения сосудов и очаги отмерших нейронов. Чем сильнее была мобильная радиация, тем серьезнее был ущерб. Выводы ученых пессимистичны: «Не исключено, что на мозг человека мобильные телефоны оказывают точно такое же воздействие, ведь по своему строению он аналогичен мозгу крыс. И если наши предположения подтвердятся, сегодняшняя молодежь, весьма интенсивно пользующаяся

сотовыми телефонами, столкнется с болезнями Альцгеймера и Паркинсона уже в возрасте 33 лет».

Болезнь Альцгеймера - это неизлечимое дегенеративное заболевание центральной нервной системы, характеризующееся постепенной потерей умственных способностей (память, речь, логическое мышление).

Болезнь Паркинсона - "дрожательный паралич" со следующими характерными проявлениями: "непроизвольные дрожательные движения, ослабление мышечной силы, ограничение активности движений, туловище больного наклонено вперед, ходьба переходит в бег, при этом чувствительность и интеллект больного остаются сохранными" [77-81].