

© В. В. Кошарный

УДК 611.1:611.013:537.531-092.9

В. В. Кошарный**ВЛИЯНИЯ КВЧ И СВЧ – ИЗЛУЧЕНИЯ НА КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ
РАЗВИТИЯ ЭМБРИОНА КРЫСЫ****Днепропетровская государственная медицинская академия (г. Днепропетровск)**

Работа является фрагментом научных разработок кафедры анатомии человека Днепропетровской государственной медицинской академии по темам: «Развитие и становление сердца, его сосудов, папиллярно-трабекулярного и клапанного аппарата в онто- и филогенезе» (№ государственной регистрации: 0101U000777) и «Морфогенез сердца и сосудов после экспериментальных вмешательств» (№ государственной регистрации: 0106U012193).

Вступление. Биологическое влияние электрических и магнитных полей на организм людей и животных исследовалось издавна. Но, наблюдаемые при этом эффекты, если они и возникают, до сих пор не ясны и трудно поддаются определению [1]. Особый интерес представляет изучение действия электромагнитного излучения сверх высоких (СВЧ) и крайне высокой частоты (КВЧ), так как эти диапазоны отсутствуют в спектре естественных ЭМИ, и, поэтому у человека и животных не развилась адаптация к их действию, особенно сердечно – сосудистой системы. Считается, что ЭМИ этого диапазона используется для передачи информации между организмами и внутри организмов и, следовательно, влияет на структурно-функциональные особенности развития органов и систем, особенно во время интенсивного роста [5, 6]. Каждый орган в период интенсивного начального роста до специфической дифференцировки тканей особенно чувствителен к повреждающим влияниям физических факторов, таких как электромагнитное излучение, особенно сердце [2, 4, 7].

Интерес к биологическим эффектам КВЧ и СВЧ - излучения определяется несколькими позициями: в первую очередь необходимостью определения научно обоснованных безопасных норм и внедрения методов микроволновой терапии в медицинскую практику для лечения разнообразных заболеваний [3]. Таким образом, изучение воздействия электромагнитных волн является актуальным.

Целью настоящего исследования явилось изучение количественных показателей развития крысы под влиянием КВЧ и СВЧ - излучения.

Объект и методы исследования. Крыса является классическим объектом морфологических исследований. Материалом для исследования послужили белые лабораторные крысы в количестве 380 объектов: 150 эмбрионов под влиянием крайне высоких частот электромагнитного излучения (КВЧ) и 150 эмбрионов под влиянием сверхвысоких частот (СВЧ); из них контрольную группу составило 80 объектов крыс – самок, которые не подвергались во время беременности влиянию электромагнитного

излучения. Влияние КВЧ-излучения проводили аппаратом «Рамед-эксперт 02» с частотой 42,3 ГГц, экспозицией 30 минут, ежедневно на протяжении первых 10 дней беременности на переднюю брюшную стенку. Облучение проводили в камерах Когана, которые устанавливали под рупор КВЧ - аппарата, путём изготовления отверстия в нижней части камеры. Самки крыс размещались в камеры, фиксировались в них и снизу на участок передней брюшной стенки подводили рупор КВЧ-аппарата. Влияние СВЧ-излучения проводили генератором с рупором с частотой 2 450 МГц, экспозицией 30 минут, ежедневно на протяжении первых 10 дней беременности на беременную самку на всё тело в целом с потоком мощности 25 мкВт/см². Использование этих камер позволило стандартизировать условия проведения эксперимента, благодаря отверстию, которое находится на задней части камеры, которое позволяет фиксировать крыс независимо от размера. Во время нахождения в камере крысы, эксперимент начинался с момента успокоения животного. Все самки выжили. Самки содержались в обычных условиях в стандартной клетке, за ними проводилось систематическое наблюдение. Исследования проводились на кафедре прикладной и компьютерной радиофизики Днепропетровского национального университета. Экспериментальные исследования выполнялись согласно «Общим этическим принципам экспериментов над животными», которые утверждены I Национальным конгрессом по биоэтике (Киев, 2001р.); согласно положениям «Европейской конвенции по защите позвоночных животных, которые используются в экспериментах и других учебных целях» (Страсбург, 18.03.1986р.). После окончания срока исследования по забору материала, животных декапитировали или они погибали в результате передозировки наркоза согласно с «Методичними рекомендаціями по виведенню тварин з експерименту» (1985). Сердца крыс фиксировали в растворе 8% формалина, жидкости Буэна. В работе использовались традиционные гистологические методы помещения в парафиновые блоки и получения из них серийных срезов на микротоме в режиме подачи ножа 10 мкм. Гистологические срезы сердца окрашивали железным гематоксилином Гейденгайна и гематоксилин - эозином, проводили гистометрию. Документацию результатов исследования осуществляли в световом микроскопе с помощью цифровой фотопроставки. Количественные данные обрабатывали с использованием методов статистики.

Результаты исследований и их обсуждение. Крыса является объектом описательной и

экспериментальной эмбриологии. Распределение материала по стадиям представлено в **таблице 1**.

Таблица 1

Распределение материала контрольной и экспериментальной групп исследований по стадиям развития крысы

Сутки развития	Срок развития	Количество объектов при влиянии КВЧ	Количество объектов при влиянии СВЧ	Контрольная группа
10-11, 5 суток.	12 -14 стадия	50	50	20
12,5 – 14 суток	15 - 17стадия	40	40	20
15,5 – 17,5 суток	18 - 20 стадия	30	30	20
18,5-21 сутки	21 - 23 стадия	30	30	20
Всего объектов	Всего объектов	150	150	80

Данное распределение сроков влияния на ход нормального общего развития, кардиогенеза и плацентации позволил определить периоды, в которые действие физических факторов электромагнитного излучения была наибольшей и приводила к формированию значительных отклонений в эмбриогенезе подопытных животных.

В результате наших исследований по влиянию крайне и сверх высоких частот электромагнитного излучения, мы провели сравнение морфометрических показателей линейных размеров, которые характеризуют динамику роста эмбриона крысы в целом и являются наиболее информативными показателями на разных стадиях развития (**рис. 1, 2 (А, Б, С)**).

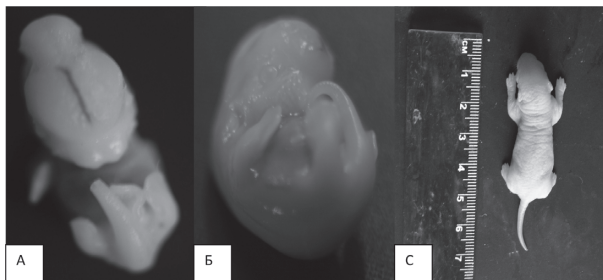


Рис. 1. Макропрепараты крыс разных стадий развития после воздействия КВЧ – излучения.

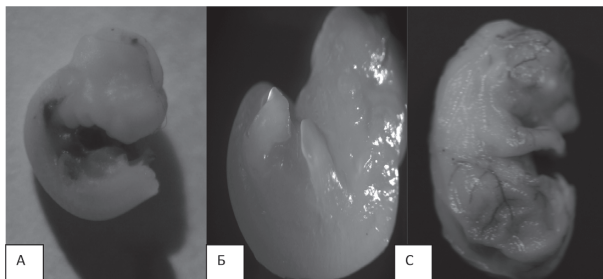


Рис. 2. Макропрепараты крыс разных стадий развития после воздействия СВЧ – излучения.

Для исследования влияния электромагнитного излучения на общий ход эмбриогенеза нами определялись в сравнении с нормой весовые показатели с учётом стадий развития эмбрионов крысы по диагностическим критериям. Для изучения влияния электромагнитного излучения на развитие и строение сердца необходимо знание количественных характеристик сердца человека не только в норме,

но и после воздействия КВЧ и СВЧ – излучения. В результате, мы проанализировали весовые параметры плаценты, сердца, эмбриона крысы. Морфометрическое исследование включало взвешивание эмбриона крысы, плаценты и измерение плацентарно-плодного индекса (ФПИ) - отношение массы плаценты к массе плода, выраженное в процентах; кардиофетальный индекс (КФИ) – отношение массы сердца к массе плода, выраженное в процентах. Вес эмбрионов крысы производился с 11,5 суток (14-я стадия) развития, когда эмбрион отделяется от внезародышевых органов. Из результатов исследований видно, в сравнении с контрольной группой, как весовые показатели отображают влияние крайне и сверхвысоких частот электромагнитного излучения. С самых ранних стадий количественные показатели эмбриона крысы в целом имели или тенденцию к увеличению, или не изменялись после воздействия КВЧ – излучения, и уменьшались после воздействия СВЧ – излучения, в сравнении с нормой (**табл.2**).

Исследуя влияние КВЧ – излучения на общее развитие и кардиогенез на более поздних стадиях, мы проводили морфометрию сердец эмбрионов крыс, в сравнении с контрольной группой, с 17– ой стадии (14-ти суток) развития, что позволило вычислить с этого периода кардиофетальный индекс. Следует заметить, что весовые показатели сердец с 14-ой стадии (11,5 суток) на протяжении эмбриогенеза также увеличивались после воздействия крайне высоких частот электромагнитного излучения (**табл.3**).

Но вследствие того, что вес эмбриона в целом, после воздействия КВЧ - излучения имели тенденцию к селективному увеличению и потери массы, то и кардиофетальный индекс имел тенденцию к селективному изменению. Но, следует заметить, что вес сердца претерпевал только увеличение показателей по стадиям развития, вследствие гипертрофических процессов, происходящих на всех этапах его развития после воздействия КВЧ – излучения.

В связи с общей тенденцией замедления, отставания ростовых процессов и уменьшения морфометрических показателей после воздействия сверхвысоких частот электромагнитного излучения мы наблюдали уменьшение весовых показателей сердца и уменьшение веса эмбриона в целом. Так, учитывая вышеизложенное, показатели

МОРФОЛОГІЯ

Таблиця 2

Показатели массы эмбрионов крысы контрольной группы, после влияния КВЧ и СВЧ-излучения, на протяжении эмбриогенеза, г

Стадия развития	Вес эмбрионов контрольная группа	Вес эмбрионов после воздействия КВЧ	Вес эмбрионов после воздействия СВЧ
11, 5 суток (14 стадия)	0,77 ± 0,07	0,79 ± 0,06	0,69 ± 0,06
12, 5 суток (15 стадия)	1,12 ± 0,10	1,14 ± 0,10	1,06 ± 0,12
13 суток (16 стадия)	1,36 ± 0,12	1,37 ± 0,12	1,17 ± 0,09
14 суток (17 стадия)	1,81 ± 0,16	1,80 ± 0,12	1,24 ± 0,12
15, 5 суток (18 стадия)	1,92 ± 0,18	1,90 ± 0,18	1,35 ± 0,13
16,5 суток (19 стадия)	2,24 ± 0,20	2,14 ± 0,19	1,78 ± 0,18
17,5 суток (20 стадия)	2,71 ± 0,25	2,58 ± 0,23	2,22 ± 0,21
18, 5 суток (21 стадия)	2,82 ± 0,26	2,69 ± 0,24	2,33 ± 0,22
19,5 суток (22стадия)	3,02 ± 0,29	2,91 ± 0,29	2,54 ± 0,25

Таблиця 3

Показатели массы сердец эмбрионов крысы, контрольной группы, после влияния КВЧ и СВЧ - излучения, на протяжении эмбриогенеза, г

Стадия развития	Вес сердец эмбрионов контрольная группа	Вес сердец эмбрионов после воздействия КВЧ	Вес сердец эмбрионов после воздействия СВЧ
14 суток (17 стадия)	0,23 ± 0,02	0,26 ± 0,02	0,19 ± 0,01
15,5 суток (18 стадия)	0,29 ± 0,02	0,33 ± 0,03	0,21 ± 0,02
16,5 суток (19 стадия)	0,37 ± 0,03	0,43 ± 0,04	0,29 ± 0,02
17,5 суток (20 стадия)	0,51 ± 0,04	0,57 ± 0,05	0,43 ± 0,04
18,5 суток (21 стадия)	0,68 ± 0,06	0,71 ± 0,06	0,58 ± 0,06
19,5 суток (22стадия)	0,77 ± 0,07	0,81 ± 0,07	0,63 ± 0,06
21 суток (23 стадия)	0,78 ± 0,06	0,82 ± 0,08	0,67 ± 0,06

Примечание: * - p<0,05, ** - p<0,001 при сравнении с нормой.

кардиофетального индекса имели тенденцию к уменьшению после воздействия сверх высоких частот электромагнитного излучения, в сравнении

с нормой, на протяжении эмбриогенеза крысы с 17-ой по 23 –тью стадии развития (**табл.4; рис.3**).

Таблиця 4

Кардиофетальный индекс крыс после воздействия КВЧ и СВЧ – излучения и в контрольной группе, %

Стадия развития	КФИ эмбрионов контрольная группа	КФИ эмбрионов после воздействия КВЧ	КФИ эмбрионов после воздействия СВЧ
14 суток (17 стадия)	13,77 ± 1,36	14,36 ± 1,42	15,32 ± 1,32
15,5 суток (18 стадия)	16,38 ± 1,63	17,19 ± 1,71	15,56 ± 1,54
16,5 суток (19стадия)	18,14 ± 1,80	19,37 ± 1,93	16,29 ± 1,63
17,5 суток (20 стадия)	19,77 ± 1,96	21,03 ± 2,10	19,37 ± 2,70
18,5 суток (21стадия)	25,28 ± 2,51	25,18 ± 2,51	24,89 ± 2,47
19,5 суток (22стадия)	26,46 ± 2,64	25,96 ± 2,58	24,80 ± 2,45
21сутки (23стадия)	22,41 ± 2,24	21,98 ± 2,19	22,11 ± 2,05

Нами на протяжении эмбриогенеза были числены весовые показатели плаценты, которые, благодаря гиперпластическим процессам, избирательно увеличивались после влияния крайне высоких частот электромагнитного излучения, что отражалось на увеличении веса плаценты, а благодаря гипопластическим процессам, которые протекают в плаценте после воздействия сверх высоких частот электромагнитного излучения, вес плаценты уменьшался (**табл. 5**).

В наших исследованиях, в связи с селективным увеличением веса эмбрионов в целом и преобладающего увеличения плаценты в частности, после воздействия КВЧ-излучения в сравнении с контрольной группой, происходило причинно-следственное

увеличение плацентарно-плодного индекса, что свидетельствовало об усилении выраженных компенсаторно-приспособительных реакций и процессов в плаценте, вызванных воздействием крайне высоких частот электромагнитного излучения. После воздействия СВЧ-излучения в связи с уменьшением веса эмбрионов в целом и преобладающего уменьшения плаценты в частности, после воздействия сверх высоких частот электромагнитного излучения в сравнении с контрольной группой, происходило уменьшение плацентарно-плодного индекса (**табл.6**).

Следует заметить, что дистрофические процессы, результатом которых является уменьшение толщины стенки сердца, выражены в те стадии, в

МОРФОЛОГІЯ

Таблиця 5

Показатели массы плаценты эмбрионов крысы контрольной группы, после влияния крайне высоких и сверх высоких частот на протяжении эмбриогенеза, г

Стадия развития	Вес плаценты эмбрионов контрольная группа	Вес плаценты эмбрионов после воздействия КВЧ	Вес плаценты эмбрионов после воздействия СВЧ
11, 5 суток (14 стадия)	0,07 ± 0, 01	0,08 ± 0,01	0,05 ± 0,01
12, 5 суток (15 стадия)	0,10 ± 0, 01	0,11 ± 0, 01	0,08 ± 0,01
13 суток (16 стадия)	0,19 ± 0, 02	0,20 ± 0,02	0,15 ± 0,02
14 суток (17 стадия)	0,26 ± 0,03	0,29 ± 0,02	0,20 ± 0,02
15, 5 суток (18 стадия)	0,46 ± 0,04	0,50 ± 0,04	0,32 ± 0,03
16,5 суток (19 стадия)	0,56 ± 0,05	0,53 ± 0,04	0,48 ± 0,05
17,5 суток (20 стадия)	0,62 ± 0,06	0,58 ± 0, 05	0,58 ± 0,05
18, 5 суток (21 стадия)	0,73 ± 0,07	0,69 ± 0,06	0,66 ± 0,09
19,5 суток (22 стадия)	0,86 ± 0, 08	0,84 ± 0, 07	0,74 ± 0,07
21 суток (23 стадия)	0,97 ± 0, 09	0,93 ± 0, 08	0,85 ± 0,08

Таблиця 6

Плацентарно – плодный индекс (ППИ) крыс после воздействия КВЧ и СВЧ - излучения и в контрольной группе, %

Стадия развития	ППИ эмбрионов контрольная группа	ППИ эмбрионов после воздействия КВЧ	ППИ эмбрионов после воздействия СВЧ
11, 5 суток (14 стадия)	9,09 ± 0,09	10,13 ± 1,00	7,25 ± 0,06
12, 5 суток (15 стадия)	8,93 ± 0,08	9,65 ± 0, 89	7,55 ± 0,07
13 суток (16 стадия)	13,97 ± 1,34	14,60 ± 1,41	12,82 ± 1,25
14 суток (17 стадия)	15,57 ± 1,50	16,11 ± 1,36	16,13 ± 1,60
15, 5 суток (18 стадия)	25,99 ± 2,36	26,32 ± 2,38	23,70 ± 2,36
16,5 суток (19 стадия)	27,45 ± 2,49	24,77 ± 2,32	26,97 ± 2,49
17,5 суток (20 стадия)	24,03 ± 2,31	22,48 ± 2,21	26,13 ± 2,56
18, 5 суток (21 стадия)	27,14 ± 2,46	25,65 ± 2,35	28,33 ± 2,91
19,5 суток (22 стадия)	29,55 ± 2,54	28,87 ± 2,48	29,13 ± 2,11
21 суток (23 стадия)	27,87 ± 2,67	26,72 ± 2,52	28,05 ± 2,53

Примечание: * - $p < 0,05$, ** - $p < 0,001$ при сравнении с нормой.

которые показательны отставания роста-весовых характеристик в эмбриогенезе крысы. Показатели увеличивались на протяжении эмбриогенеза крысы в норме и уменьшались в экспериментальной группе после воздействия сверхвысоких частот электромагнитного излучения, что подтверждало

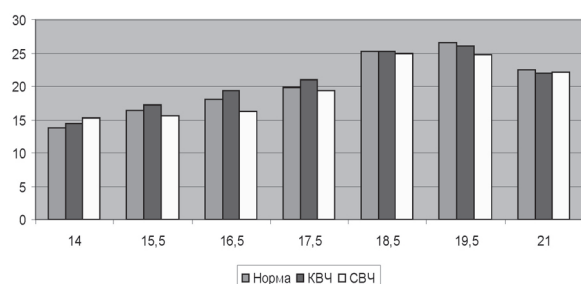


Рис. 3. Графически показатели кардиофетального индекса в норме и после воздействия КВЧ и СВЧ – излучения.

преобладание дистрофических процессов в стенке сердца эмбрионов крысы и, интерпретировалось нами как негативное действие данного диапазона электромагнитного излучения на кардиогенез.

Выводы. Таким образом, морфометрические показатели как косвенные признаки нормальности протекающих процессов в кардиогенезе, плацентации и развития эмбриона крысы в целом подтверждают данные гистометрических показателей, свидетельствующих о стимуляции и катализации гипертрофических процессов в сердце и гиперпластических в плаценте после воздействия крайне высоких частот электромагнитного излучения и гипотрофических – в сердце и гипопластических – в плаценте после воздействия сверхвысоких частот электромагнитного излучения.

Перспективы дальнейших исследований. Дальнейшее изучение влияний электромагнитного излучения на органогенез в эмбриогенезе крыс.

Список литературы

1. Лешин В. В. Влияние СВЧ - поля на уровень катехоламинов в ЦНС и поведение животных / В. В. Лешин // ВНМТ. – 2000. – Т. 7, № 1. — С. 107- 111.
2. Машталір М. А. Формування конусно-стовбурового відділу серця у мишачих та курячих зародків під впливом ретиноевої кислоти / М. А. Машталір // Медичні перспективи. —2006. —Т. 1. — С.8 -12.
3. Пилипенко О. В. Пунктурная электрографическая экспресс - диагностика функционального состояния организма человека / О. В. Пилипенко, А. Г. Яценко, В. А. Гринюк, В. П. Камков./ — Д. : Пороги, 2007. — 238с.
4. Селюк М. М. Вплив електромагнітних полів надвисокого діапазону на серцево-судинну систему / М. М. Селюк // Артеріальна гіпертензія.— 2009. — Т.5, №7. — С. 107 -111.
5. Субботина Т. И. Исследование негативного воздействия на организм низкоэнергетического СВЧ - излучения и выводы для клинико-диагностической практики / Субботина Т. И., Яшин М. А., Яшин А. А. // Физика живого. — 1998. —Т.6, №1. С. 57-61.
6. Шаторна В.Ф. Ранні етапи розвитку міокарду серця ембріона щура в нормі / В.Ф. Шаторна // Вісник проблем біології і медицини. — 2007. — № 4. — С. 237-241.
7. Экспериментальное моделирование врожденных пороков сердца и магистральных сосудов / Под ред. проф. Г.С. Кирьякулова. - Київ, 1994. - 158 с.

УДК 611.1:611.013:537.531-092.9

ВПЛИВ НВЧ І СВЧ - ВИПРОМІНЮВАННЯ НА КІЛЬКІСНІ ПОКАЗНИКИ КАРДІОГЕНЕЗУ ТА ПЛАЦЕНТАЦІЇ В ЕМБРІОГЕНЕЗІ ЩУРІВ

Кошарний В. В.

Резюме. Досліджували формоутворюючі процеси кардіогенезу та розвитку плаценти ембріона щура в нормі та під впливом фізичних факторів (СВЧ – та НВЧ - випромінювання). Матеріалом дослідження стали 380 сердець ембріонів щура ранніх етапів розвитку. Вплив фізичними факторами на ембріони проводився опосередковано на терміні вагітності самиці щура 10 діб. Для підтвердження впливу тератогенів та порушень кардіогенезу використовувались морфометричні показники. Використання показників дозволило співставити процеси гіпертрофії-гіпотрофії; гіперплазії-гіпоплазії з адаптаційними механізмами тканин.

Ключові слова: кардіогенез, ембріогенез, клапани серця, стінка серця, міокард, плацента.

УДК 611.1:611.013:537.531-092.9

ВЛИЯНИЯ КВЧ И СВЧ - ИЗЛУЧЕНИЯ НА КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ КАРДИОГЕНЕЗА И ПЛАЦЕНТАЦИИ В ЭМБРИОГЕНЕЗЕ КРЫС

Кошарний В. В.

Резюме. Исследовали формообразовательные процессы кардиогенеза эмбриона крысы в норме и под воздействием физических факторов (СВЧ – та НВЧ - випромінювання), выявляли терминационные периоды развития сердца: 10-12,5 суток. Материалом исследования стали 380 сердец эмбрионов крысы ранних этапов развития. Влияние физическими факторами на эмбрионы проводилось опосредствовано на сроке беременности самки крысы 10-ти суток. Для подтверждения влияния тератогенов и нарушений кардиогенеза использовались морфометрические показатели. Использование показателей позволило сопоставить процессы гипертрофии – гипотрофии; гиперплазии - гипоплазии с адаптационными механизмами тканей.

Ключевые слова: кардиогенез, эмбриогенез, клапаны сердца, стенка сердца, миокард, плацента.

UDC 611.1:611.013:537.531-092.9

Act Of Electromagnetic Radiation On Quantity Indicators Cardiogenesis In Embryogenesis Of Rat Kosharniy V.V.

Summary. The forming processes of kardiogenesis of rat's embryos were explored in a normal and under act of physical factors (electromagnetic radiation). As a material of research was 380 hearts of rat's embryos in early stages of their development. Influencing of physical factors on embryos was conducted mediately during the 10th days of pregnancy. To confirm of teratogenetic influencing and violations of cardiogenesis morfometrchni indicators were used. That results allowed to confront the processes of hypertrophy-oligotrophy; hyperplasia-hypoplasia with the adaptation mechanisms of tissues.

Key words: cardiogenesis, embryogenesis, heart valves, heart wall, myocardium, placenta.

Стаття надійшла 14.07.2011 р.