

**МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНОВ ЭМБРИОНОВ КРЫС ПОД  
ВЛИЯНИЕМ КВЧ И СВЧ - ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ****Государственное учреждение Днепропетровская медицинская академия  
(г. Днепропетровск)**

Работа является фрагментом научных разработок кафедры анатомии человека Государственного учреждения Днепропетровской 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.** Любая система организма обращена вовне и одновременно замкнута в себе. Она генетически запрограммирована и регулируется мириадами незримых связей. Она может быть нарушена извне или подточена внутренней слабостью. Затем начинается поиск роли этих влияний и их взаимодействий в клетках, тканях, органах и организме в целом. Затем выясняется, какими средствами можно действовать на данное звено биологической регуляции. В последние годы наблюдается неуклонный рост числа заболеваний сердечно - сосудистой системы, связанные с нарушениями, возникающие в эмбриональный и плодный период онтогенеза [3, 7, 17]. До 1,9 % новорожденных имеет те или иные формы врожденных пороков сердца, возникших в результате нарушений формообразовательных процессов во внутриутробном развитии [9, 10]. Во время внутриутробной жизни может произойти реализация ряда генотипических признаков в форме наследственных заболеваний или патологических явлений, исключающих возможность дальнейшего полноценного внутриутробного развития или сохранения жизни эмбриона [6, 7]. Установлено, что внутриутробное повреждение плода ЭМИ может произойти на любом этапе его развития: во время оплодотворения, дробления, имплантации, органогенеза. Однако периодами максимальной чувствительности к электромагнитному излучению являются ранние стадии развития зародыша – имплантация, плацентация и ранний органогенез. Результатом влияний физических факторов, объясняют значительную часть ранней внутриутробной смертности [18]. Доказано, что растущие и развивающиеся ткани наиболее подвержены неблагоприятному влиянию электромагнитного поля. С ростом и развитием эмбриона уменьшается содержание воды и ионов, а значит и проводимость. Установлено, что на эмбриональное развитие потомства влияют даже малые интенсивности электромагнитного поля [2, 8, 16]. Потомство облученных животных менее жизнеспособно, наблюдаются аномалии

развития, уродства, отставание в весе, нарушения функции высших отделов центральной нервной системы, смещение темпов постнатального развития. Для облученных электромагнитным полем взрослых животных характерно уменьшение числа рождаемости потомства, изменения в половых органах самок, нарушения в развитии плода, случаи мертворождения. В некоторых исследованиях выявлена большая вариабельность индивидуальной чувствительности человека и животных к электромагнитному излучению [1, 4, 14]. Гипотеза о том, что непрерывное электромагнитное излучение более эффективно воздействует на биологическую систему, выведенную из состояния равновесия, рассматривается в работах [1, 12, 16]. Если в исходном состоянии некоторая функция организма ослаблена по сравнению с нормой, то облучением КВЧ её можно практически вернуть в норму [4, 11]. В опытах на крысах показано, что характер повреждения при одних и тех же патогенных воздействиях извне в значительной степени обусловлен фазой эмбрионального развития. Каждый орган, в период интенсивного начального роста, до специфической дифференцировки тканей, чувствителен к повреждающим влияниям физических факторов, особенно, в терминационные периоды [18]. Имеется значительное количество работ в отечественной и зарубежной литературе по проблеме влияния СВЧ и КВЧ – излучения [5, 15, 20, 21]. Известно, что именно СВЧ - и КВЧ - излучения оказывают воздействие на клетки сердца и, следовательно, на её функционирование [13]. При этом воздействие сверхслабых СВЧ и КВЧ электромагнитных излучений существенно влияет на свойства сердечно - сосудистой системы и изменяет протекание физиологических процессов в ней, причем, чем выше уровень организации биосистемы, тем выше чувствительность к сигналам [14]. В процессе согласованного функционирования сердечнососудистой системы наблюдается колебание её функциональной активности в виде снижения или повышения, угнетения или активации. В диапазоне высоких частот электрические свойства клеток сердца носят ёмкостный характер, и замедленные механизмы поляризации в этом диапазоне частот могут приводить к значительным диэлектрическим потерям в тканях, что в свою очередь, приводит к нагреванию, то есть гипертермии и формированию пороков развития. Повышение температуры тканей вызывает разнообразные реакции как за счет действия на сами ткани, так и влияния на местные терморегуляторы и центры теплорегуляции [19]. Наблюдаемые

при этом эффекты, если они и возникают, до сих пор не ясны и трудно поддаются определению. В связи с этим, представленное морфологическое исследование, связанное с изучением влияния на ход эмбриогенеза и кардиогенеза электромагнитного излучения, является актуальным.

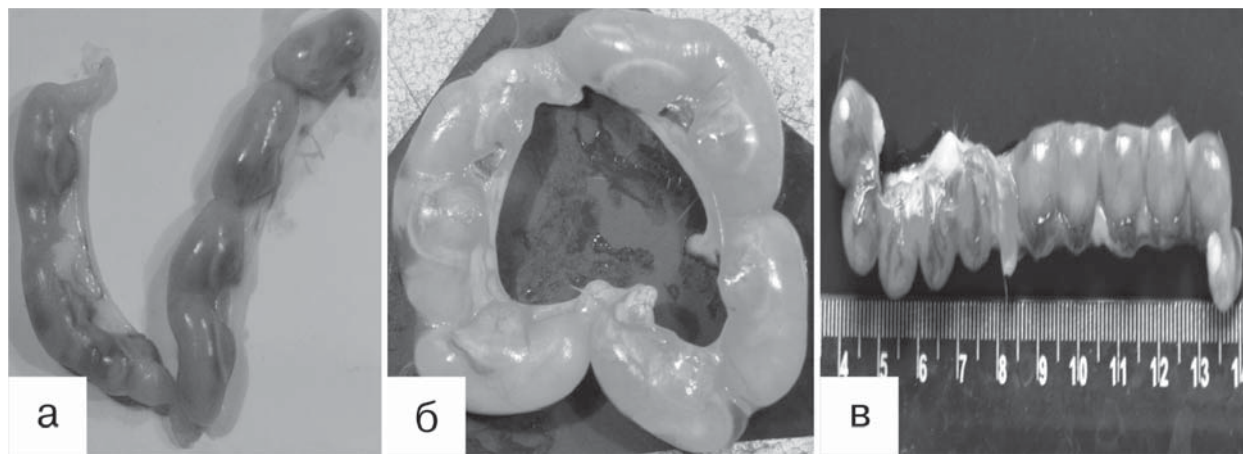
**Целью данного исследования** явились установление закономерностей влияния КВЧ и СВЧ – излучения на кардиогенез и развитие плаценты.

**Объект и методы исследования.** Материалом для данного 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. Выбор крыс в качестве объекта исследования обусловлен тем, что они являются удобным экспериментальным материалом при проведении массовых острых и хронических экспериментов. Эти животные обладают повышенной чувствительностью к ограничению двигательной активности и к действию ЭМИ различных диапазонов. Комиссией по биоэтике ДМА (протокол № 2 від 13.02.08) установлено, что проведенные научные исследования эмбрионов крыс отвечают этическим требованиям

согласно приказу МОЗ Украины № 231 от 01.11.00 р. «Загальним етичним принципам експериментів над тваринами», которые утверждены I Национальным конгрессом по биоэтике (Київ, 2001р.) согласно положениям «Европейської конвенції по захисту хребетних тварин, які використовуються в експериментах та у других учбових цілях» (Страсбург, 18.03.1986р.). Материал нами был получен из вивария ДМА. Распределение материала проведено согласно стадиям развития Б. Л. Астаурова (1975).

### **Результаты исследований и их обсуждение.**

Проанализировав результаты эксперимента по влиянию крайневых (КВЧ) и сверхвысоких (СВЧ) частот излучения в сравнительной характеристике с контрольной группой можно сделать вывод о различных влияниях этих двух диапазонов электромагнитного излучения как на зародыша крысы в целом, так и на кардиогенез и развитие плаценты: в большей степени позитивного компенсаторно - приспособительного КВЧ – излучения и негативного - СВЧ – излучения. Результаты исследований показали, что электромагнитное излучение по-разному влияет на потомство крысы. Так, отмечалось стимулирующее влияние КВЧ – излучения на потомство – до 11 эмбрионов, в сравнении с контрольной группой – 7-9, и уменьшение после воздействия СВЧ – излучения (6) (**рис. 1**).



**Рис. 1. Эмбрионы крыс в хориодальном мешке 10-е сутки (12-я стадия): а – в норме; б – после СВЧ – излучения; в – после КВЧ – излучения. Ув. об. 40, ок. 4.**

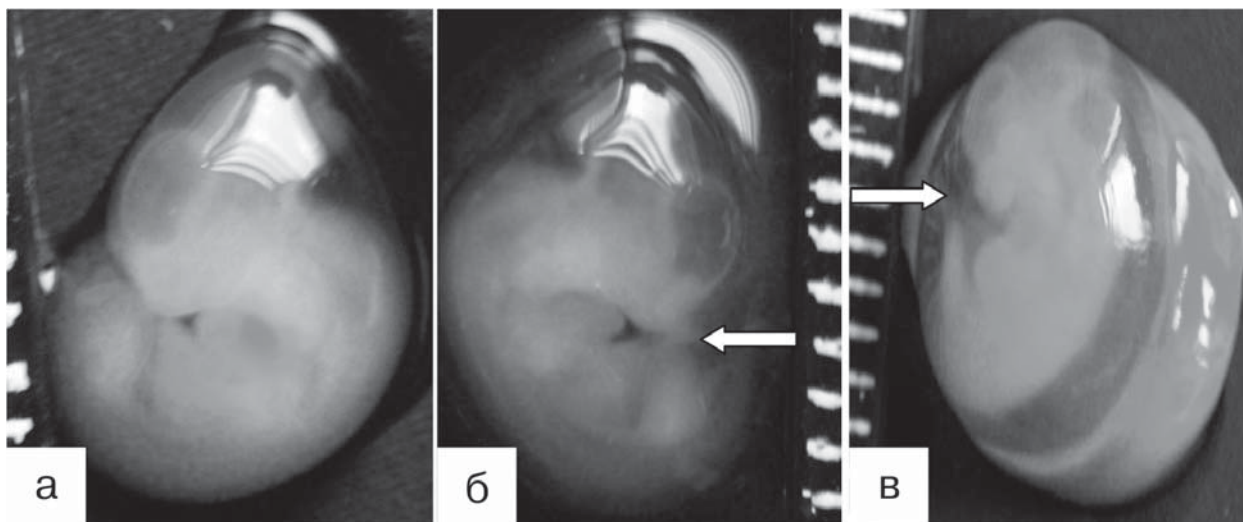
Влияние СВЧ – излучения, продемонстрировало стабильное отставание весовых показателей крысиных эмбрионов в сравнении с контрольной группой. После воздействия СВЧ-излучения -отставание в развитии на 2-3 стадии, в отличие от воздействия КВЧ - излучения, при воздействии которого эмбрион крысы или не отставал от нормы или наблюдалось слабо выраженное отставание, в среднем на 1 стадию развития, учитывая диагностические признаки внешнего развития, соответствующие таблицам нормального развития. Следует отметить, что в эксперименте, не наблюдалось смертности эмбрионов как при воздействии КВЧ, так и СВЧ - излучения. Для более детальной оценки

нарушений развития после влияния электромагнитного излучения, мы руководствовались общепринятыми диагностическими признаками нормального хода эмбриогенеза, по которым можно классифицировать наличие нарушений развития: флексия (сгибание) – изменение сгибания туловищного и хвостового отделов и торсия - (скручивание вдоль продольной оси). В норме флексия и торсия наблюдаются с 12-ой по 18-ю стадии (от 10-ти дней по 15,5 суток). Нарушения данных процессов является диагностическим признаком отклонения развития эмбрионов соответствующим стадиям развития. В контрольной группе хвост на 12-й стадии подходит к голове, после воздействия КВЧ происходило

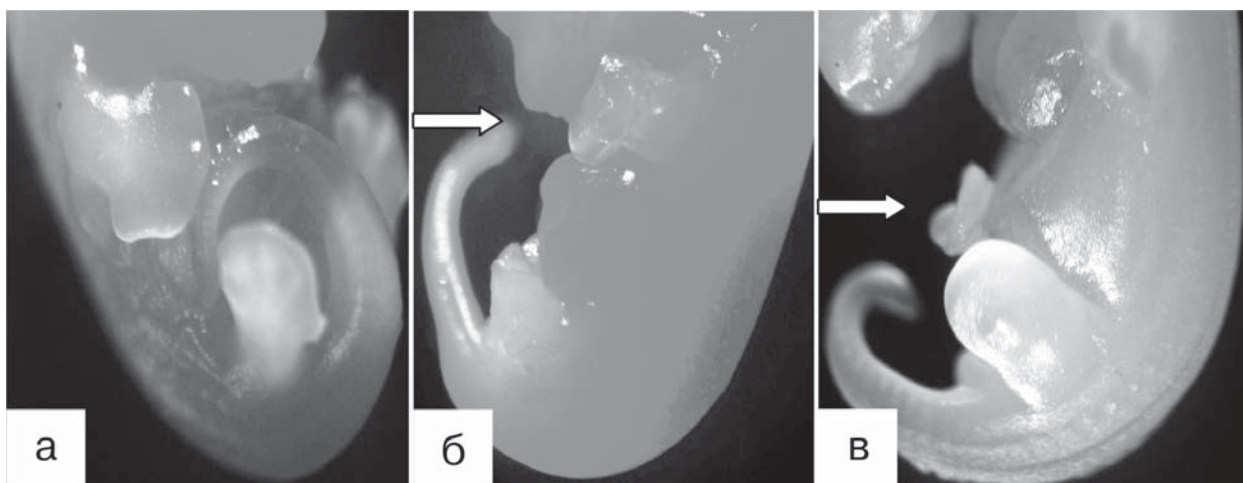
неполноценное соприкосновение, и отсутствовало соприкосновение после воздействия СВЧ – излучения (рис.2).

На 16-17-ой стадиях происходило нарушение, как флексии, так и торсии, что можно было интерпретировать как нарушение развития (рис.3).

С 17– 18-ой стадии классическими общепринятыми диагностическими критериями развития было формирование фаланг, нарушение которых происходило вследствие воздействия СВЧ – излучения и не происходило при воздействии КВЧ – излучения. Характерной особенностью в эмбриогенезе крыс



**Рис. 2. Эмбрионы крысы 10-ти суток (12-я стадия) развития:**  
а – в норме; б – после КВЧ - излучения; в – после СВЧ - излучения. Ув. об. 40, ок. 4.



**Рис. 3. Эмбрионы крысы 14-ти суток (17-я стадия) развития:**  
а – в норме; б – после КВЧ - излучения; в – после СВЧ - излучения. Ув. об. 40, ок. 4.

является более раннее на 17-18-ой стадиях развитие фаланг передних конечностей по сравнению с задними (рис. 4).

Исследуя влияние СВЧ и КВЧ – излучения, мы определяли изменения в кардиогенезе на макроуровне. Так, после воздействия СВЧ – наблюдалось формирование грудной эктопии на 15-ой стадии развития. В контрольной группе и после воздействия КВЧ – излучения данного порока развития не наблюдалось. При воздействии КВЧ – наблюдалась физиологическая электродермальная реакция, в виде кратковременной реакции изменения кожи эмбриона, розового оттенка. Дальнейшие исследования включали результаты воздействия СВЧ - и КВЧ - излучения на развитие эмбрионального

сердца на микроуровне. После образования сигмовидного сердца, последовательно начинаются процессы септации сердца: образования эндокардиальных подушек и эндокардиальных гребней, связанные с накоплением и редукцией кардиогеля (внеклеточного матрикса), процессами деления (расслоения) и дегисценции (отщепления) миокарда желудочков и атриовентрикулярного канала. В контрольной группе формирование эндокардиальных подушек мы наблюдали на 14-15-ой стадии развития эмбриона крысы. В эксперименте, после воздействия СВЧ – излучения показательным являлось изменение формы, размеров и расположение эндокардиальных подушек – провизорных атриовентрикулярных клапанов сердца крысы. Так,



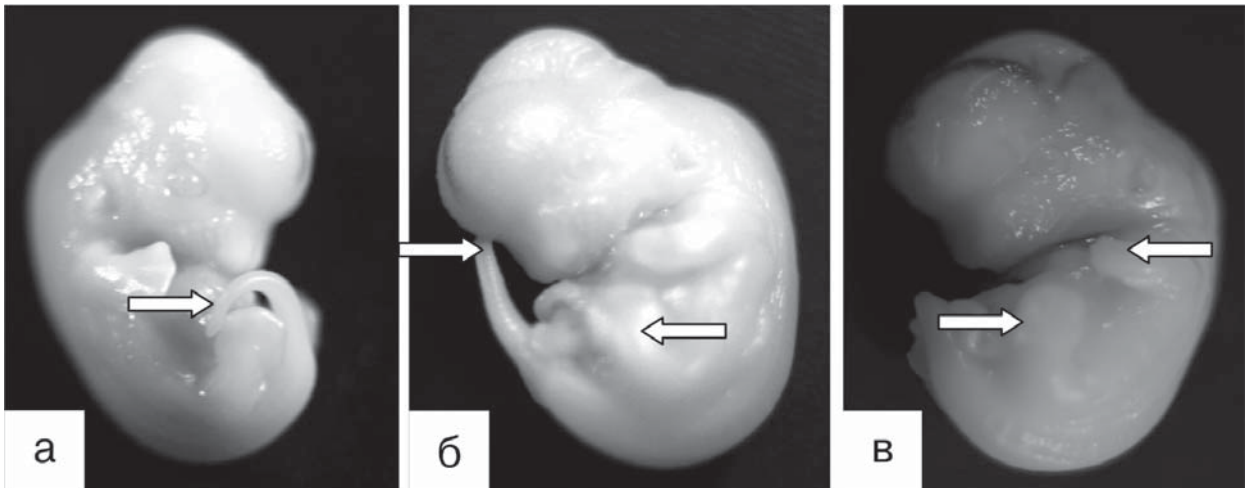


Рис. 4. Эмбрионы крысы 14-ти суток (17-я стадия): а – в норме; б – после KBЧ - излучения; в – после СВЧ - излучения. Стрелками указано нарушение флексии и торсии, формирования конечностей. Ув. об. 40, ок. 4.

эндокардиальные подушки после воздействия СВЧ - излучения были расширены, укорочены и ассиметричны, что подтверждали применение как классических гистологических методик, так лектиногистохимических методов исследования (лектин адгезии WGA). Те же изменения претерпевали и эндокардиальные гребни – провизорные полулунные клапаны. После воздействия KBЧ – излучения изменение формы и размеров эндокардиальных подушек (ЭП) и эндокардиальных гребней (ЭГ) сердца эмбриона

крысы не наблюдалось. В стенке сердца после воздействия СВЧ - излучения, происходило угнетение и уменьшение процессов пролиферации и васкулогенеза, приводящее к дистрофическим процессам; в то время как после воздействия KBЧ - излучения, наблюдалось усиление и увеличение процессов пролиферации и васкулогенеза, приводящее к расширению камер и стенок сердца, то есть к гипертрофическим процессам, а также увеличению и расширению сосудов (рис. 5, 6).

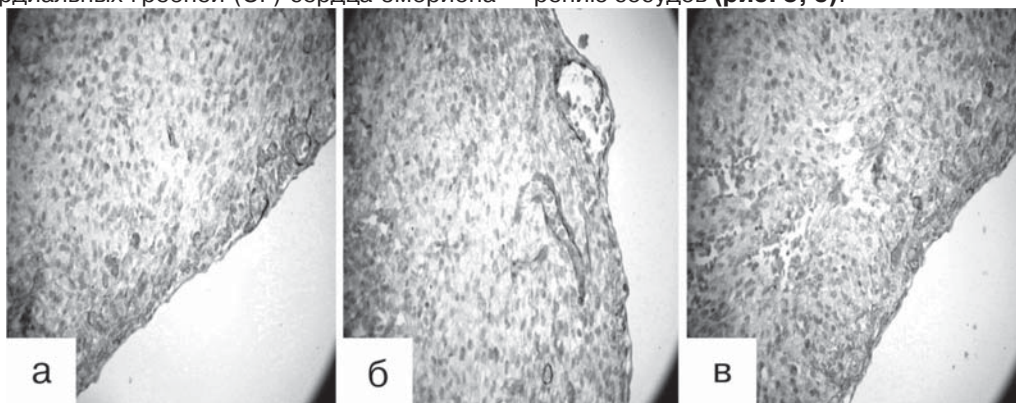


Рис. 5. Сосуды в стенке левого желудочка сердца крысы 14 суток (17стадия): а – в контрольной группе; б - после воздействия KBЧ – излучения; в – после воздействия СВЧ – излучения. Увеличение об. 40, ок. 4.

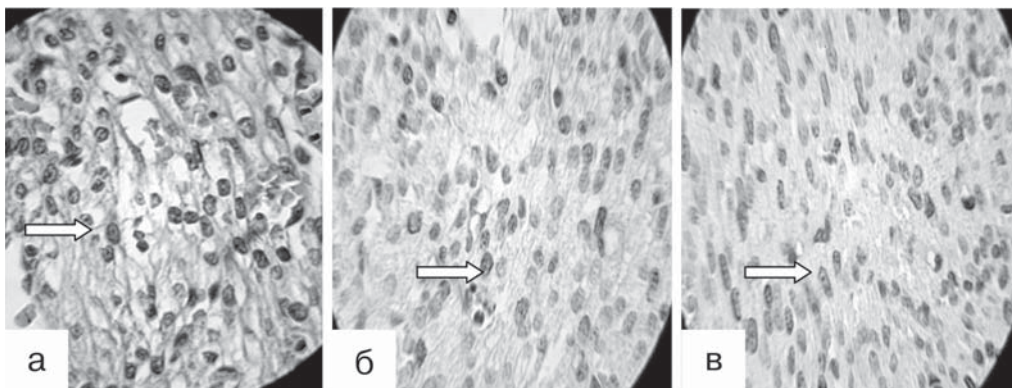
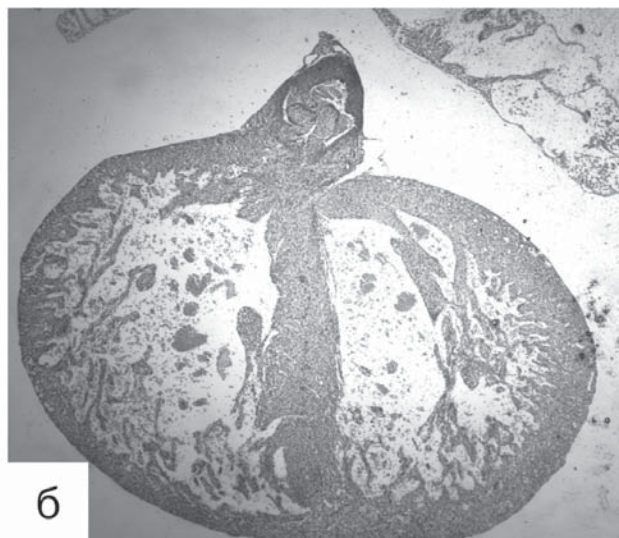
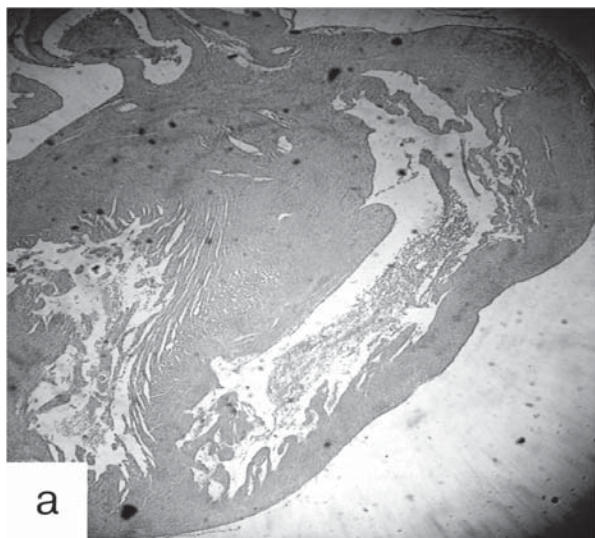


Рис. 6. Миокард правого желудочка 13 суток (16 стадия) развития: а – контрольная группа; б - после воздействия СВЧ – излучения; в - после воздействия KBЧ – излучения. Стрелками указаны митозы в клетках цитотрофобласта (маркер пролиферации – Ki-67). Ув. об. 40, ок. 4.

Данные процессы особо показательно прослеживались в межжелудочковой перегородке (**рис. 7**).

После воздействия СВЧ-излучения мы наблюдали незаращение межжелудочковой перегородки, в



**Рис. 7. Сердце и межжелудочковая перегородка эмбриона крыс 12,5 суток (15 стадия):**  
а – после КВЧ – (форма не изменена); б – после СВЧ – излучения. Ув. об. 40, ок. 4.

которые были удлинены и утолщены, в сравнении с контрольной группой. После воздействия КВЧ-излучения, незаращение межжелудочковой перегородки не наблюдалось и отмечалось утолщение межжелудочковой перегородки и наличие перфораций с образованием синусоидов.

Распределение основных изменений в развитии сердца эмбрионов крыс после воздействия КВЧ - излучения в исследованиях распределились таким образом: гиперплазия действующих капилляров капилляров – 37,4 %; гиперплазия эндокарда – 13,6 %, перфорации межжелудочковой перегородки – 11,7 %; утолщение стенок камер сердца – 26 %, утолщение МЖП – 37,4 %, что составляло наибольший процент от всех нарушений кардиогенеза. Среди всех нарушений кардиогенеза наибольшая часть приходилась на гипертрофические процессы в МЖП – 37,4 %. В сравнении с распределением основных изменений в развитии сердца эмбрионов крыс после воздействия СВЧ - излучения в исследованиях распределились таким образом: истончение МПП – 14 %; гиперплазия эндокарда – 13,6 %, дефект межжелудочковой перегородки – 0,7 %; эктопия – 0,2 %, что составляло самую меньшую в процентном отношении группу; истончение стенок камер сердца – 25,3 %, истончение МЖП – 28,2 %, аномалии клапанов – 31,6 %, что составляло наибольший процент от всех нарушений кардиогенеза. Среди всех нарушений кардиогенеза наибольшая часть приходилась на нарушения, происходящие в клапанах сердца – 31,6 %.

Так как крыса является плацентарным животным, мы исследовали влияния двух видов диапазонов электромагнитного излучения на формирование плаценты. Мы наблюдали изменения ткани ворсин

месте соединения её мышечной и перепончатой частей, составляющей всего 0,7 % от всех нарушений кардиогенеза; истончении стенки межпредсердной перегородки и увеличение количества трабекул,

хориона крысы, в виде увеличения так называемых синцитиальных почек – скопления клеток синцитиотрофобласта, которые, по мнению многих авторов, являются диагностическим критерием, свидетельствующим о наличии гипоксии в плацентарной ткани на ранних стадиях развития эмбриона крысы. После воздействия крайне высоких частот электромагнитного излучения, в плацентарной ткани крысы наблюдались единичные синцитиальные скопления, относительно равномерно распределённые вдоль ворсин без фрагментарной редукции. На 10-е сутки в экспериментальной группе наблюдалось увеличение действующих капилляров в плацентарной ткани и дальнейшее развитие эпителия трофобласта (**рис. 8 – А, Б, В**).

Увеличение и расширение сосудов в плацентарной ткани и лакун, заполненных кровью матери нами наблюдалось на более поздних стадиях развития эмбриона крысы (**рис. 9; 10 – А, Б**).

Следует отметить, что интенсивность васкуляризации хориона может свидетельствовать о протекании двух процессов: с одной стороны о компенсации при гипоксическом состоянии, а с другой, о возрастании энергетических потребностей растущего эмбриона крысы, то есть об относительно позитивном влиянии КВЧ – излучения. После воздействия СВЧ-излучения происходили нарушения, определяющие тератогенный характер действия данного диапазона электромагнитного излучения: увеличение и уплотнение синцитиальных скоплений с фрагментарной редукцией их, что дополнительно сопровождалось нарушением межклеточных контактов; не дихотомического ветвления ворсин с истончением эпителия.



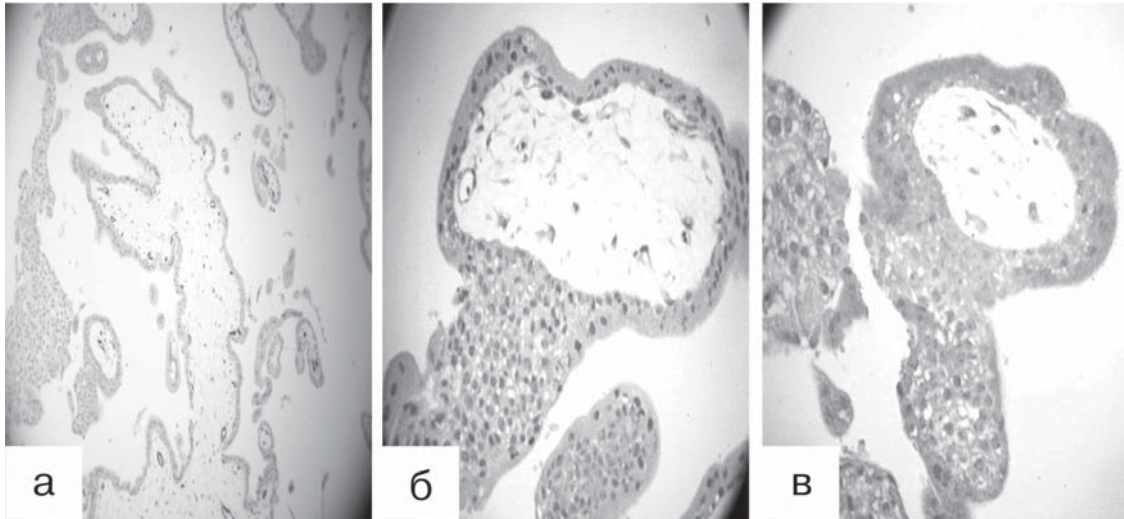


Рис.8. Третичные ворсинки хориона эмбриона крысы 10-ти суток развития после влияния КВЧ - излучения. А - маркер сосудистого эндотелия – CD-34 (коричневый цвет). Б – увеличенный фрагмент рис. 8 - А. Окраска гематоксилин- эозин. Ув.об.40. ок. 10.

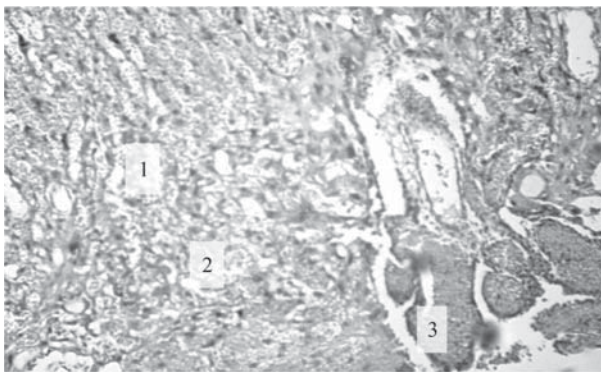


Рис. 9. Плацента крысы 15-ая стадия развития после влияния КВЧ - излучения. Окраска гематоксилин – эозин. 1- ворсинки хориона; 2 – кровеносные сосуды в ворсинках хориона; 3 – лакуна, заполненная кровью. Ув.об.10. ок. 10.

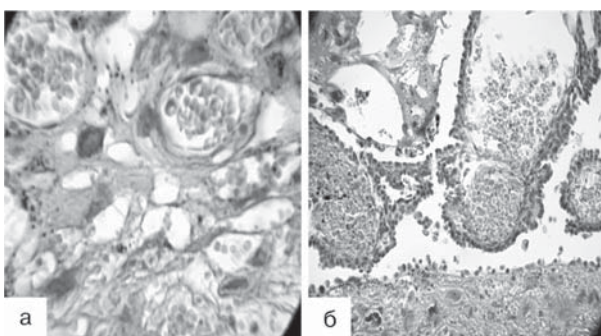


Рис. 10. Плацента крысы 15-ая стадия развития после влияния КВЧ - излучения. Окраска гематоксилин – эозин. Ув.об.40. ок. 10. А, Б - увеличенный фрагмент рис. 9.

**Выводы.** Таким образом, проанализировав результаты исследований можно сделать вывод об относительно позитивном влиянии КВЧ – излучения и негативного - СВЧ– излучения. Так, КВЧ – излучение стимулировало пролиферативные процессы, как в стенке камер сердца, так и в плаценте, что

приводило к ускорению гипертрофических и гиперпластических процессов, что приводило к утолщению стенок камер сердца, что подтверждалось иммуногистохимическими методами исследования.

СВЧ – излучение как тератогенный фактор вызывало угнетение и замедление процессов пролиферации клеток и преобладанию дистрофических процессов, нарушение процессов деляминации и дегисценции, что приводило к нарушению формирования перегородок и клапанов сердца, а также к преобладанию гипопластических процессов в плаценте, что приводило к нарушению эпителиально - мезенхимальных трансформаций.

После воздействия КВЧ – излучения изменения в плаценте носили компенсаторно – приспособительный характер, а именно: гиперплазия эндотелия; равномерное, но незначительное увеличение синцитиальных скоплений; дихотомическое ветвление расширенных ворсин хориона. После воздействия СВЧ – излучения происходили нарушения, определяющие тератогенный характер действия данного диапазона электромагнитного излучения, а именно: гипоплазия эндотелия; увеличение и уплотнение синцитиальных скоплений с фрагментарной редукцией их, что дополнительно сопровождалось нарушением межклеточных контактов; не дихотомического ветвления ворсин с истончением эпителия. Таким образом, основные формообразующие процессы в сердце и плаценте происходят в периоды эмбриогенеза и нарушения под воздействием физических факторов именно в эти стадии развития приводят к изменениям в сердце и плаценте, формированию врождённых пороков, аномалий развития и оказывают стабильное, стабильно превалирующее и дестабилизирующее действие на потомство.

**Перспективы дальнейших исследований.** Дальнейшее изучение влияний электромагнитного излучения на органогенез.

### Список литературы

1. Бецкий О. В. Современные представления о механизмах воздействия низкоинтенсивных миллиметровых волн на биологические объекты / О. В. Бецкий, Н. Н. Лебедева // Миллиметровые волны в биологии и медицине. - 2001. - №3 (24). - С.3-5.
2. Влияние низкоинтенсивных электромагнитных волн сантиметрового диапазона на уровень антителообразования у мышей / О. В. Глушкова, Е. Г. Новоселова, В. Б. Огай [и др.] // Биофизика. - 2001. - Т.46, №1. - С.126-130.
3. Гунас І. В. Оцінка непропорційно високої маси міокарда лівого шлуночка у спортсменів з різним характером тренувального навантаження та у осіб, які не займаються спортом професійно / І. В. Гунас, І. С. Стефаненко // Вісник проблем біології і медицини. – 2011. - Т. 2, № 2. - С. 67 -70.
4. Илларионов В. Е. Концептуальные основы физиотерапии в реабилитологии. Новая парадигма физиотерапии / Илларионов. - М. : ВЦМК "Защита", 1998 — 281с.
5. 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.
6. Марковский В. Д. Морфогенетическая характеристика внутриутробного поражения сердечно - сосудистой и иммунной системы плодов при экстрагенитальной патологии беременности / В. Д. Марковский, В. С. Васюта // VI съезд Украинского общества генетиков и селекционеров им. Н. И. Вавилова. — 1991. — С. 53—54.
7. Машталір М. А. Нормальний та аномальний кардіогенез: участь позасерцевих клітинних популяцій / М. А. Машталір // Морфологія. — 2007. — Т.1, № 1. — С. 84—88.
8. Механизм энергоинформационного воздействия ЭМИ малой интенсивности / А. Ф. Кожокару // Проблемы электромагнитной безопасности человека: тез. докл. 1-ой Рос. конф.- М., 1996. — С. 147- 151.
9. Милованов А. П. Внутриутробное развитие человека / А. П. Милованов, С. В. Савельев. — М., 2006. — 383 с.
10. Мутафьян О. А. Пороки и малые аномалии сердца у детей и подростков / О. А. Мутафьян — СПб. : Издат. дом СПбМА-ПО, 2005. — 480 с.
11. Пилипенко О. В. Медицинская технология с применением ЭМИ КВЧ для экспресс-диагностики и коррекции функционального состояния организма космонавтов / О. В. Пилипенко, А. Г. Яцуненко, В. А. Гринюк // 4-ая Укр. конф. по космическим исследованиям. 19 - 26 сентября 2004 года: тез. - Крым, Понизовка, 2004. - С. 218 - 219.
12. Пунктурная электрографическая экспресс - диагностика функционального состояния организма человека / О. В. Пилипенко, А. Г. Яцуненко, В. А. Гринюк, В. П. Камков. — Д. : Пороги, 2007. — 238 с.
13. Селюк М. М. Вплив електромагнітних полів надвисокого діапазону на серцево-судинну систему / М. М. Селюк // Артеріальна гіпертензія.— 2009. — Т.5, №7. — С. 107 -111.
14. Субботина Т. И. Эффект «электросна» у крыс при воздействии КВЧ электромагнитного излучения модулированного частотами Δ - ритма головного мозга / Т. И. Субботина, А. А. Яшин // Физика живого. – 2002. - №1. – С.26-30.
15. Сусак И. П. О первичных механизмах воздействия электромагнитных полей на биологические объекты / И. П. Сусак, О. А. Пономарев, А. С. Шигаев // Биофизика. — 2005. — Т.50, № 2. — С. 367-370.
16. Физиологические механизмы биологических эффектов низкоинтенсивного ЭМИ КВЧ / Е. Н. Чужан, Н. А. Темуриянц, О. Б. Московчук [и др.]. - Симферополь: ЧП Эльиньо, 2003. – 448 с.
17. Фоміних Т. А. Морфологія вен м'яких тканин голови людини в пренатальному періоді розвитку / Т. А. Фоміних // Український медичний альманах. — 2003. — Т. 6, № 1. — С. 138—140.
18. Шаторна В. Ф. Виявлення термінаційних періодів кардіогенезу у ембріонів курки та щура / В. Ф. Шаторна, О. О. Савенкова // Вісник проблем біології і медицини. — 2009. — № 3. — С. 148—153.
19. Шелупанов А. А. Физико-математическая модель распространения теплоты и расчет температурного профиля в сердечной ткани при радиочастотной абляции / Шелупанов А. А., Федотов Н. М., Кирдяшкин Д. А. // Информ. технологии. - 2005. - № 2. - С.58 - 72.
20. Ahamed V. I. Effect of mobile phone radiation on heart rate variability / V. I. Ahamed, N. G. Karthik, P. K. Joseph // Comput. Biol. Med. - 2008. - Vol.38 - P.709 - 712.
21. Eletromagnetic fields produced by GSM cellular phones and heart rate variability / M. Parazzini, P. Ravazzani, G. Tognola, G. Thuroczy [et al.] // Bioelectromagnetics. - 2007. - Vol.28. - P.122-129.

УДК 611.1:611.013:537.531-092.9

### МОРФОГЕНЕТИЧНИ ПЕРЕТВОРЕННЯ ОРГАНІВ ЕМБРІОНІВ ЩУРІВ ПІД ВПЛИВОМ НВЧ І СВЧ - ЕЛЕКТРОМАГНІТНОГО ВИПРОМІНЮВАННЯ

Кошарний В. В., Инджикулян А. А., Абдул-Огли Л. В.

**Резюме.** Робота присвячена проблемі з'ясування механізмів морфогенезу та формування серця і плаценти ембріона щура, обумовлених дією електромагнітного випромінювання. Проведено узагальнення щодо позитивного впливу НВЧ – випромінювання та негативного впливу СВЧ – випромінювання на кардіогенез щура та плаценту в експерименті. Визначено спектр вад серця та аномалій розвитку та формування плаценти після дії СВЧ – випромінювання. Дослідження проводилися на серцях ембріонів, плацент шурів в кількості 380 з використанням морфологічних методів дослідження. Кількісно оцінені структурні зміни в різних відділах ембріонального серця щура: передсердях, шлуночках, атріовентрикулярному каналі, атріовентрикулярних та півмісяцевих клапанах, міжпередсердній та міжшлуночкової перегородках та ворсин хоріона плаценти. Для виявлення змін під час основних гістогенетичних процесів використано імуногістохімічні та лектиногістохімічні маркери. Накопичення маркерів проліферації та апоптозу дало можливість співставити процеси проліферація – апоптоз в нормі та виявити та підтвердити зміни в моделях експерименту. Виявлення маркерів судинного ендотелію та маркера гладенької м'язової тканини дало

можливість визначити основні терміни та етапи васкулогенезу і диференціювання первинних судин серця та плаценти. Перерозподіл рецепторів лектинів на поверхні клітин пояснює гетерогенність зв'язування лектинів адгезії та міграції в тканині серця та зміни їх накопичення після впливу електромагнітного випромінювання. Вплив тератогену СВЧ – випромінювання визначив наявність термінаційних періодів кардіогенезу та плацентації, коли спостерігається пряма залежність процесів септації та плацентації від впливу фізичного фактора.

**Ключові слова:** ембріогенез, плацента, ворсини хориона, кардіогенез, вади серця, електромагнітне випромінювання.

УДК 611.1:611.013:537.531-092.9

### **МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ОРГАНОВ ЭМБРИОНОВ КРЫС ПОД ВЛИЯНИЕМ КВЧ И СВЧ - ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

**Кошарный В. В., Инджикулян А. А., Абдул-Оглы Л. В.**

**Резюме.** Работа посвящена морфогенетическим изменениям сердца и плаценты в эмбриогенезе крыс и механизмам развития нарушений в кардиогенезе и плацентации после воздействия электромагнитного излучения. Исследования проводились на сердцах и плацентах эмбрионов крыс в количестве 380 с использованием морфологических методов исследования. Количественно оценены структурные изменения в разных отделах эмбрионального сердца: предсердиях, желудочках, атриовентрикулярном канале, атриовентрикулярных и полулунных клапанах, межпредсердной и межжелудочковой перегородках и ворсин хориона плаценты. Для выявления изменений в ходе основных гистогенетических процессов использованы иммуногистохимические и лектиногистохимические маркеры. Накопление маркеров пролиферации и апоптоза дало возможность сопоставить процессы пролиферация – апоптоз в норме и выявить и подтвердить изменения в моделях эксперимента. Выявления маркеров сосудистого эндотелия и маркера гладкой мышечной ткани, дало возможность выделить основные термины и этапы васкулогенеза и дифференцирования первичных сосудов сердца и плаценты.

**Ключевые слова:** эмбриогенез, плацента, ворсины хориона, кардиогенез, пороки сердца, электромагнитное излучение.

UDC 611.1:611.013:537.531-092.9

### **Morphogenetic Transformations The Rats Embryos Organs After Influencng Of EHF And UHF Electromagnetic Radiation**

**Kosharniy V.V., Indgikulyan A. A., Abdul-Ogli L.V.**

**Summary.** Work is devoted to the problem of morphogenesis mechanisms of the developmental features of heart and placenta embryos rat, caused by of electromagnetnec radiation. Summarized relatively positive influencing of EHF – radiation and negative influencing of UHF – radiation on cardiogenesis of rat and placenta in an experiment. It was determined the spectrum of malformations of the heart and anomalies of development and formation of the placenta after influencng of UHF – radiation. Morphological researches were carried out on the 380 hearts and placentas of embryos rats by the morfological methods. Structural changes in different heart part during the embryogenesis are quantitatively estimated: auricles, ventricles, atrio - ventricularis and semilunaris valves, interatrial and interventricular partitions and chorionic villi placental. For revealing of infringements during base hystohgenesis processes were used imunohystochemical and lectinohystochemical markers. The accumulation of proliferation markers and apoptosis gave the change to compare proliferation – apoptosis processes in norm and to reveal changes in models of experiments. Revealing of terms and process stages vasculogenesis heart and placental or its infringements became possible thanks to a marker endothelia and a marker of a smooth muscular fabric. The redistribution of the the receptors of the lectins on the surface of cells explains the heterogeneity of binding lectins adhesion and migration in tissues of the heart and the change of their accumulation after influencing of electromagnetic radiation. The teratogen influence in different embryogenesis intervals has defined the terminal period's presenct in cardiogenesis and placentation when direct dependence of septation process from influence of physical factors is observed.

**Key words:** embryogenesis, placenta, chorionic villi, cardiogenesis, heart defects, electromagnetic radiation.

Стаття надійшла 28.11.2011 р.