Аблямитов Эшреф Мурадасылович[1], Маркелова Екатерина Юрьевна[1], Лященко Ольга Игоревна[2], Смирнова Светлана Николаевна[3], Жукова Анна Александровна[4]

1. студент 1 курса Медицинской академии им. С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО КФУ имени В.И. Вернадского, г. Симферополь
2. к.мед.н., доцент кафедры биологии медицинской Медицинской академии им. С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО КФУ имени В.И. Вернадского, г. Симферополь
3. к.б.н., доцент кафедры биологии медицинской Медицинской академии им. С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО КФУ имени В.И. Вернадского, г. Симферополь
4. к.б.н., ассистент кафедры биологии медицинской Медицинской академии им. С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО КФУ имени В.И. Вернадского, г. Симферополь

Эшреф Аблямитов a.eshref.m@gmail.com

Влияние радиации на эмбриональное развитие

Аннотация. Статья посвящена описанию патологий, связанных с ионизирующим излучением. В работе представлены проблемы влияния радиации, с которой сталкивается человек в повседневной жизни на развитие плода. Проанализированы характерные особенности влияния радиации на эмбрионы. Данная проблема актуальна на сегодняшний день, в связи с частым использованием бытовых и прочих электроприборов, которые могут излучать радиацию.

Ключевые слова: радиация, беременность, эмбрионы, эксперимент, аномалии развития.

Радиационная гигиена — это самостоятельный раздел гигиены, занимающийся изучением влияния ионизирующих излучений на человека и разработкой санитарно-гигиенических мероприятий и нормативов, обеспечивающих радиационную безопасность лиц, имеющих дело с источниками ионизирующей радиации и радиоактивными веществами.

Радиационная гигиена изучает биологическое действие малых доз ионизирующих излучений на здоровье человека и разрабатывает меры защиты лиц, подвергающихся повседневному облучению в процессе профессиональной деятельности. В задачу радиационной гигиены входит также обеспечение мер безопасности населения в связи с радиоактивным загрязнением внешней среды. Однако влияние радиационного излучения на внутриутробный период развития организма, в условиях применения бытовых приборов, которые окружают нас и повышают общий радиационный фон, не до конца освещено.

Цель написания данной статьи состояла в обобщении уже имеющихся данных о воздействии радиации на развитие эмбриона и плода, а также изложении проблемы частого использования электронных приборов, особенно для беременных, так как накопление радиации ведёт к аномалиям развивающегося плода.

Беременные женщины подвергаются риску заражения неионизирующей и ионизирующей радиацией в результате: медицинских процедур, воздействия радиации на рабочем месте и диагностических или терапевтических вмешательств

до того, как беременность становится состоянием, которое уже диагностировано и подтверждено. Группа неионизирующего излучения включает в себя микроволновые, ультразвуковые, радиочастотные и электромагнитные волны (таб.1)

Таблица 1

Общая классификация неионизирующих электромагнитных излучений

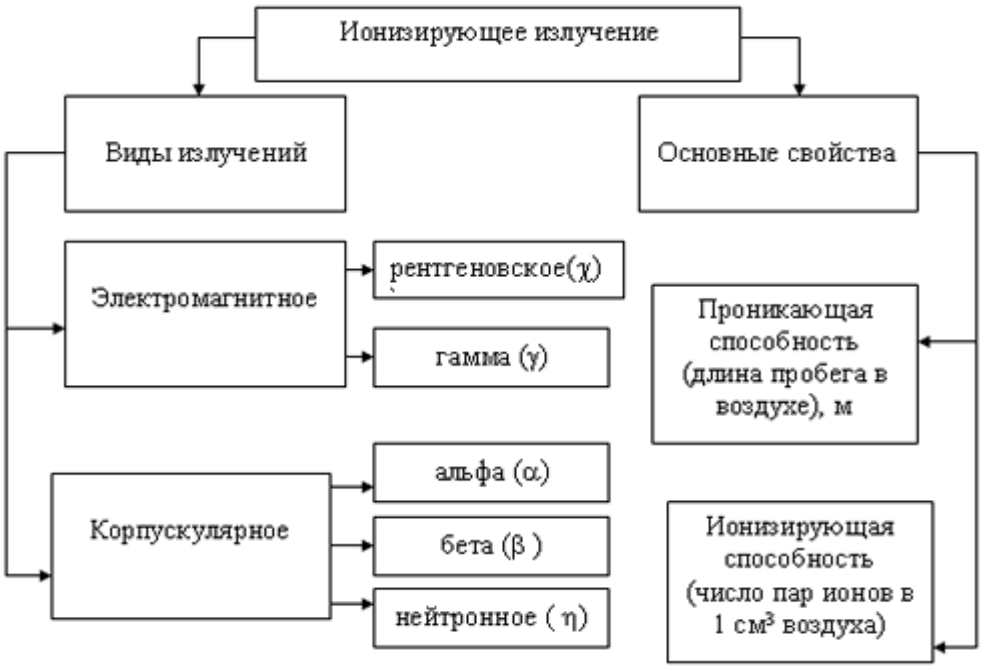
Вид излучения	Диапазон длин волн	Диапазон частот	Энергия кванта
Ультрафиолетовое	100 - 400 нм	3000 – 750 ТГц	12.4 – 3.11 эВ
Оптическое	400 - 780 нм	750 – 385 ТГц	3.11 – 1.58 эВ
Инфракрасное	780 нм - 0.1 мм	385 - 3 ТГц	1.58 эВ- 1.24 мэВ
Гипервысокочастотное	0.1 - 1 мм	3000 – 300 ГГц	1.24 мэВ-1240 мкэВ
Сверхвысокочастотное или микроволновое	1 мм – 1 м	300 – 0.3 ГГц	1240 мкэВ-1240 нэВ
Радиочастотное	1 м – 1 км	300 – 0.3 МГц	1240 нэВ-1240 пэВ
Низкочастотное	1 – 10 км	300 кГц – 3 Гц	1240 пэВ-12.4 фэВ

Несмотря на кажущуюся безопасность неионизирующего излучения, бытовые приборы, особенно при частом использовании, могут оказать влияние на общий фон электромагнитного излучения (таб.2).

Таблица 2

Ионизирующее излучение представлено частицами и электромагнитным излучением (таб.3).

Таблица 3



В апреле 1986 года мир содрогнулся от ужасной новости – произошла авария на реакторе ядерной электростанции в г.Чернобыль, Украина. И уже в первый год после произошедшей аварии ученые Института педиатрии, акушерства и гинекологии Академии медицинских наук Украины начали заниматься изучением функционального и гистоморфологического состояния фето-плацентарного комплекса, когда на фоне динамического определения в процессе беременности концентрации гормонов фето-плацентарной системы выборочно проводилась гистоморфология ткани плаценты.

Скрининговые и более детальные обследования беременных женщин и их новорожденных детей в первый послеаварийный период не выявили каких-либо значительных отклонений в состоянии здоровья, но в ткани плаценты уже тогда были обнаружены некоторые структурные изменения, а к концу 1989 - началу 1990 г. были выявлены клинические и гормональные признаки формирования фето-плацентарной недостаточности и морфологические изменения плаценты с накоплением в ней радионуклидов 90Sr, 137Cs, 134Cs, 40K. Удалось выявить определенную зависимость между уровнем накопления радионуклидов в плаценте и массой тела новорожденного. Таким образом, был выявлен кумулятивный эффект, который свойственен радионуклеидным поражениям.

При внутриутробном воздействии ионизирующего излучения эффект, который может проявиться может быть отнесен к тератогенному, канцерогенному или мутагенному. Эффекты напрямую связаны с уровнем экспозиции и стадией развития плода.

Радиочувствительность наиболее высока в антенатальном, внутриутробном развитии организма. Это объясняется тем, что данный период представлен делящимися клетками, которые обладают наибольшей радиочувствительностью. В этот период радиочувствительность эмбриона обозначена состоянием активного размножения. Эмбрион обладает выраженной способностью к восстановлению, перестройке и регенерации.

В наиболее пострадавших районах отмечались существенные нарушения состояния плода: гипоксия и формирование синдрома задержки внутриутробного развития плода (гипотрофия).

Новорожденные дети демонстрировали различного рода нарушения процесса ранней неонатальной адаптации (неврологические расстройства, отечный, желтушный, геморрагический синдромы, нарушение становления дыхания, большая потеря массы тела и медленное ее восстановление).

В наиболее неблагоприятных по радиоактивному загрязнению районах в последующие годы наметилась некоторая тенденция к повышению частоты врожденных пороков развития. Вероятность их возникновения в результате аварии на ЧАЭС была высказана учеными сразу после расшифровки спектра радионуклидного выброса. Это не позволяет успокаиваться, поскольку, если даже естественный фон радиации вызывает за год определенное число мутаций, то любое повышение этого фона неизбежно отразится на темпе их возникновения.

Были обнаружены характерные особенности иммунологического статуса, свидетельствующие об угнетении Т-клеточного иммунитета, снижении пролиферативной активности лейкоцитов и повышении активности лимфоцитов-супрессоров, угнетении гуморального иммунитета, фагоцитарной активности. Такие изменения, в условиях пролонгированного влияния малых доз радиации, опасны для организма снижением антивирусной и противоопухолевой защиты.

При изучении показателей системы иммунитета новорожденных была выделена группа риска по развитию аутоиммунной патологии, причем численность этой группы продолжает увеличиваться. Наличие у новорожденных антител к наследственному материалу свидетельствует о нарушении иммунологической толерантности и может быть признаком развития в будущем аутоиммунной патологии, что требует самого пристального внимания и дальнейшего изучения.

Поскольку большая часть экспериментальных исследований проводится на лабораторных животных – крысах, то есть необходимость в разработке таблицы, которая позволит экстраполировать результаты исследований, проведенных на животных, на человека.

Нами была составлена таблица, которая характеризует сроки развития и периоды беременности человека и крысы, которую можно использовать для сравнения экспериментальных данных (таб.4):

Таблица 4

Период процессы	Время от оплодотворения (у человека)	Время от оплодотворения (у крысы)
Преэмбриональный		
Первое клеточное деление	30 ч.	1-й день
Зигота попадает в полость матки	4- й день	3-й день
Имплантация	5-6-й день	4-й день
Образование двухслойного диска	12-й день	5-й день
Образование трехслойного диска	19-й день	7-й день
Эмбриональный		
Органогенез	4-8 недель	9-22-й дни
Формирование головного и спинного мозга; первые признаки	4 недели	12- 13-й день

сердца и закладки конечностей		
Быстро развиваются мозг, сердце и конечности	6 недель	19-й день

Согласно экспериментальным данным, аномалии плода крыс характеризуются дозой облучения и сроком беременности:

- При облучении на 5-9 дни после оплодотворения эмбрион либо развивается нормально, либо гибнет.
- На 9-18 дней возникают микроцефалия, умственная отсталость, катаракта, задержка роста, микроофтальмия.
-

(А)

(Б)

А- Катаракта;

Б- Микрофтальмия

- Если облучение произошло на 18-19 дни развивается умственная отсталость или задержка роста. При облучении в данном периоде, когда уже произошла закладка головного мозга, сердца и конечностей, грубые уродства вызвать трудно.
- После 20 дней последствия такие же, как и при облучении в постнатальном периоде: облысение, поражение кожи и слизистых оболочек, угнетение красного костного мозга.

- Облысение

Самопроизвольный аборт, ограничение роста и умственная отсталость могут возникать при более высоких уровнях воздействия. Риск возникновения онкологических заболеваний увеличивается независимо от дозы.

Каждый период развития эмбриона и плода крысы характеризуется четким количеством нейробластов, которые отличаются особой чувствительностью к

радиационной экспозиции. Отдельные клетки зародыша так же способны накапливать излучение, которое ведет к определенным последствиям.

На развитие аномалий большое влияние имеет доза радиации. Облучение 5-10 рад не несет каких- либо повреждений. При облучении 10-25 рад - возможно повреждающее действие на плод. Облучение более 25 рад приводит к часто встречающимся структурным повреждениям органов и тканей, с возможной задержкой роста и гибелью плода.

После оценки дозы облучения плода можно оценить потенциальные последствия для здоровья. Обсуждения с пациентами должны включать немедленные и краткосрочные риски для плода, а также предполагаемый риск развития у ребенка рака в более позднем возрасте. Интересно сравнить эту информацию с исходными рисками осложнений беременности без экспозиции (например, 15% риск самопроизвольного аборта, 2-4% уровень серьезной мальформации, 4% частота внутриутробного ограничения роста, 9-10% риск генетических дефектов). После объективного обсуждения этих оценок риска беременным женщинам следует консультироваться и принимать обоснованное решение об исходе беременности.

Все беременные женщины имеют право на получение консультации по степени воздействия повреждающего фактора (облучения) на плод во время беременности. Степень информированности о воздействии радиации должна быть связана с уровнем риска. Детальное объяснение следует дать, если ожидаемая доза плода или фактическое облучение превышают 0,01 Гр (1 рад). Женщинам следует объяснять, чтобы в большинстве случаев диагностическая рентгенография во время беременности является безопасной, и что облучение при одной диагностической процедуре визуализации не связано с увеличением аномалий плода или прерыванием беременности. Воздействие кумулятивной дозы менее 0,05 Гр эквивалентно дозе облучения примерно из 500 рентгенограмм грудной клетки или 100 абдоминальных КТ-сканирований не доказано. Однако при необходимости следует учитывать альтернативные методы визуализации (например, УЗИ, МРТ).

В современном мире мы даже не подозреваем, насколько опасными для нас являются приборы, используемые нами ежедневно. Самые тяжелые последствия несут микроволновая печь, фен, электробритва, пылесос, люминесцентная лампа. Интересно, что лампа наносит вред здоровью сравнимый с телевизором.

В окружающем нас мире имеет место быть радиация. Каждый из нас подвержен излучению даже на бытовом уровне. Используя приборы для приготовления пищи, создания личного комфорта, для улучшения досуга мы подвергаем себя опасности, которая может иметь необратимые последствия.

В реальных условиях, однако, такое сколько-нибудь значимое облучение маловероятно. И тем не менее ни в коем случае нельзя даже к такой вероятности относиться пренебрежительно.

Список литературы:

1. Информация из форума- http://ecoplant.kiev.ua/beremennost-u-krys
2. «Акушерство», Г. М. Савельева, В. И. Кулаков, А. Н. Стрижаков. 2000
3. Ред. Г. Савельева «Влияние радиации на беременность»- https://www.medideal.ru/zlpregn/pregn-0162.shtml

4. «Радиобиология человека и животных», С.П.Ярмоленко, А. А. Вайнсон. Высшая школа. 2004
5. Информация из Википедии «Тератогенный эффект радиации»- https://ru.wikipedia.org
6. Y. Yoshimoto, "Cancer Risk Among Children of Atomic Bomb Survivors," J. Am. Med. Assoc. **264**, 1812 (1990).
7. W. J. Schull, "The Children of Atomic Bomb Survivors: A Synopsis," J. Radiol. Prot. **23**, 369 (2003).
8. R. W. Miller, "Effects of Ionizing Radiation From the Atomic Bomb on Japanese Children," Pediatrics **41**, 257 (1968).
9. Балахонов А.В. Ошибки развития. Изд. 2-е, перераб. и дополн. – СПб., "ЭЛБИ-СПб." 2001. 288 с.
10. *Александров Ю.А.* Основы радиационной экологии: Учебное пособие /Мар. гос. ун-т; Ю.А. Александров. – Йошкар-Ола, 2007. – 268 с