

при проведении медицинских процедур в Республике Беларусь / Л. С. Федорущенко // Современные проблемы радиационной медицины : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель : РНПЦРМиЭЧ, 2015. – С. 23-24.

26. Цыб, А. Ф. Радиация и патология : учеб. пособие / А. Ф. Цыб, Р. С. Будатов, И. А. Замулаева. – М. : Высшая школа, 2005. – 341 с.

27. Шубик, В. М. Мирный атом : польза – вред / В. М. Шубик. – СПб. : НИИ РГ, 2011. – 212 с.

УДК 616 – 073: [ 616 -006.6 : 614.876 ]

## **О ПРОБЛЕМЕ МЕДИЦИНСКОГО ОБЛУЧЕНИЯ ДЕТСКОГО НАСЕЛЕНИЯ**

*Зиматкина Т.И., Малевич Р.О.*

Учреждение образования «Гродненский государственный  
медицинский университет», г. Гродно, Республика Беларусь

## **ABOUT A PROBLEM OF MEDICAL EXPOSURE OF CHILD'S POPULATION**

*Zimatkina T.I., Malevich R.O.*

Grodno State Medical University, Grodno

**Реферат.** В статье изучены современные аспекты проблемы рентгенологических исследований, а также основные тенденции развития лучевой диагностики у детей и подростков. Проанализированы особенности повышенной радиочувствительности детского организма. На основе обобщения представленных в литературе данных определены пути оптимизации медицинского облучения и профилактики его негативного воздействия на организм ребёнка. Показана необходимость повышения радиационной безопасности детского населения в связи с перспективами дальнейшего роста медицинского облучения.

**Ключевые слова:** медицинское облучение, дети, радиочувствительность.

**Summary.** In the article were examined aspects of the problem of X-ray examination in childhood and main trends of development in radiodiagnostics for children and adolescents. Were analyzed features of enhanced radiosensitivity of child's organism. On the basis of generalization of published data, we were determined ways of optimization for medical exposure and ways for prevention negative

impact on child's organism. Were revealed the necessity of strengthening radioprotection for the risk groups as in result of potential increasing of a level of medical exposure.

**Keywords:** medical exposure, children, adolescents, radiosensitivity.

**Введение.** Медицинское облучение (МО) представляет собой особую категорию облучения граждан (пациентов) при медицинском обследовании и лечении. Ему подвергаются: пациенты при проведении различных диагностических или лечебных процедур; практически здоровые лица при профилактических рентгенологических исследованиях (РЛИ); добровольцы, участвующие в медико-биологических программах и испытаниях, а также лица, обеспечивающие помощь и уход за пациентами [15, 25]. Этому виду облучения в настоящее время подвержено практически всё население страны, в том числе группы повышенного риска, включая детей и беременных женщин. В странах с высоким уровнем развития медицины методы РЛИ являются широко применяемыми у взрослого и детского населения, очень перспективными и динамично развивающимися. С их помощью устанавливается около 80% клинических диагнозов. Для обеспечения радиационной безопасности пациентов необходимо, чтобы получаемая от применения РЛИ полезная диагностическая информация или терапевтический эффект превосходили наносимый организму вред. Поэтому от квалификации медицинского персонала во многом зависит не только постановка правильного диагноза и корректное выполнение обследования или лечения, но и полученные пациентом дозы облучения [20].

Характерными особенностями МО являются: его плановый и добровольный характер, управляемость и контролируемость, значительно превосходящая природное облучение мощность дозы, преимущественное воздействие на больной и ослабленный организм, одновременное влияние на расположенные в анатомической близости к исследуемому органу другие органы и ткани [6, 22]. При проведении РЛИ детский организм имеет по сравнению со взрослым более высокие риски развития стохастических эффектов и большую продолжительностью жизни для их реализации [4, 13]. С увеличением возраста риск

возникновения как соматических, так и генетических эффектов облучения постепенно снижается [18, 21]. Ведущими специалистами, а также требованиями технических нормативных правовых актов рекомендуется при планировании РЛИ пациентов и особенно оценке радиационных рисков стохастических онкологических эффектов вместо эффективной дозы использовать эквивалентную дозу в облучаемых тканях и органах [23]. Такой подход дает возможность учета зависимости от пола и возраста как дозы, так и радиочувствительности в отношении онкологических эффектов радиации и тем принципиально отличается от оценки риска с использованием эффективной дозы, учитывающей только зависимость дозы от возраста.

На величину дозы существенное влияние могут оказывать конституционные, гендерные и возрастные особенности пациентов. Детский организм более чувствителен к воздействию ИИ прежде всего в связи с возможным радиационным воздействием не только на исследуемый орган, но и на анатомически близко к нему расположенные. При обследовании новорожденных, а также детей младшего возраста необходимо учитывать возможность облучения практически всего тела в связи с очень близким расположением органов по отношению друг к другу. В виду более продолжительной по сравнению со взрослыми предстоящей жизни детей соответственно возрастает и вероятность проявления отрицательных эффектов облучения. Увеличению дозовых нагрузок на организм детей способствуют часто возникающие трудности с их иммобилизацией, влекущие за собой повторные РЛИ [18].

Помимо вышесказанного, полученная пациентами, в том числе детьми и подростками, доза облучения может зависеть не только от вида диагностической или терапевтической процедуры, но и от оборудования на котором она была выполнена. По данным российских специалистов воздействию МО регулярно подвергаются около 1/3 детей, в том числе младшего возраста [9, 18, 22]. Снижению дозовых нагрузок на организм в значительной степени может способствовать переход с аналоговых систем на цифровые. К сожалению, в нашей стране, в отличие от стран с высоким уровнем развития здравоохранения, переход на малодозовую аппаратуру выполнен ещё не повсеместно [7]. Из-за отсутствия в должном количестве современной цифровой

рентгенологической аппаратуры РЛИ у детей и подростков зачастую проводятся на аналоговом оборудовании [7]. И если на сегодняшний день в Гродненской области рентгенография органов грудной клетки взрослому населению проводится исключительно на цифровых системах «Пульмоскан-760», то для детского населения диагностические исследования часто выполняются на аналоговых системах. При этом создается дозовая нагрузка на детский организм в 8-10 раз выше по сравнению с получаемой на цифровых рентгеновских аппаратах. За период 2006-2013гг. в Гродненской области детскому населению было выполнено 129 518 РЛИ. Суммарное значение общей эффективной дозовой нагрузки при выполнении процедур на аналоговых рентгеновских системах составило 15 283 124 чел.-Зв, в то время как на цифровых системах могло бы быть снижено до 1 942 770 чел.-Зв [7].

Цель исследования: провести анализ и обобщение представленных в литературных источниках данных о чувствительности организма детей и подростков к воздействию радиации в связи с прогнозируемым активным использованием в медицине высокодозовых РЛИ; обсуждению проблемы оптимизации МО детского населения для снижения дозовых нагрузок и предупреждения стохастических эффектов.

**Материал и методы исследования.** В работе использован описательно-оценочный эпидемиологический, сравнительный и аналитический методы исследований для обобщения и анализа данных литературы и материалов нормативных правовых актов.

**Результаты и их обсуждение.** Следует отметить, что в соответствии с рекомендациями Международной комиссии по радиологической защите, а также требованиями технических нормативных правовых актов, пределы доз МО у пациентов не устанавливаются [12]. Такой подход к данной проблеме основывается на том, что МО всегда должно быть целесообразно, оправдано, обосновано и обеспечивать хорошую диагностику или необходимый терапевтический эффект. Однако, проведенный во многих странах анализ уровня и структуры МО показал, что оно не оптимизировано и довольно велико. В США, Японии и ряде других стран вклад МО в популяционную дозу составил около 50% и более. [11, 12, 16, 26]. В связи с этим международными организациями на основе анализа опыта передовых стран для



более безопасного применения источников ИИ в медицине были рекомендованы референтные диагностические уровни при различных радиологических процедурах [6].

В настоящее время во многих странах, в том числе в Беларуси, на государственном уровне приняты соответствующие нормативно-правовые документы, регламентирующие нормы планируемого, существующего и аварийного облучения. При использовании облучения в медицинских целях нормированию подлежат только дозовые нагрузки персонала (20 мЗв в год) и населения (1 мЗв в год) при облучении в профилактических целях. В нашей стране действует закон «О радиационной безопасности населения» № 122-3 (в редакции закона № 106-3 от 04.01.2014), в котором предусмотрены соответствующие мероприятия по защите населения при проведении процедур, связанных с использованием источников ИИ [15, 26]. Реализация приведенных в нем принципов обеспечения радиационной безопасности в практической деятельности (обоснования и оптимизации) дает возможность для снижения получаемой пациентом дозы. По стандартам стран с высоким уровнем развития здравоохранения разрешается использование аналоговых систем лишь с усилителями рентгеновского изображения [5]. Помимо этого необходимо добавить, что средний срок эксплуатации рентгенографических систем в развитых странах составляет порядка 5-7 лет, в то время как в нашем регионе, подобно России, возможна эксплуатация отработавших этот срок аппаратов [3].

Также актуален вопрос замены синечувствительных рентгеновских пленок на зеленочувствительные как вариант переходного этапа между аналоговой и цифровой рентгенографией. Их использование дает возможность для снижения дозовых нагрузок за счет повышения катодного напряжения и снижения величины экспозиции. Среди их преимуществ можно выделить такие как неприхотливость в эксплуатации и четкость изображения, что играет немаловажную роль в диагностических исследованиях [24]. Необходимо сказать, что порядка 50% всех рентгенологических процедур занимает профилактическая флюорография легких с целью выявления туберкулеза. Данная процедура проводится в группах практически здоровых лиц.

Мощность дозы при такой профилактической процедуре примерно в 2 раза больше, нежели при рентгенографии органов грудной клетки [7, 27].

Заставляет задуматься и статистика заболеваемости женщин раком молочной железы. Установлено, что женщинам, которые многократно подвергались воздействию МО в детском и подростковом возрасте, по прошествии латентного периода был поставлен диагноз «рак молочной железы». В связи с этим встает вопрос о необходимости специальной защиты этого органа во время проведения РЛИ [1, 18].

Передовым и высокоинформативным методом визуализации внутренних органов является компьютерная томография (КТ). Без сомнения, эта технология – будущее медицины, но не стоит забывать и об ее колоссальном вкладе в коллективную дозу. Величина дозы, полученная при КТ, колеблется в пределах от 2-х до 14 мЗв. Опыт передовых стран говорит нам о почти трехкратном увеличении коллективной дозы при широком использовании данной технологии. Неизбежно и ее внедрение в педиатрическую практику. При таком исследовании новорожденный или грудной ребенок может получить дозу порядка 5-8 мЗв за сеанс исследования. Встает вопрос о возможности и целесообразности специальной защиты организма от деструктивного влияния этой процедуры путем приема фармакологических препаратов (генопротекторов, системных антиоксидантов, антиканцерогенов, а также средств местной защиты, например слизистых оболочек) [9, 18].

На сегодняшний день широко применяются контрастные (ангиографические) и интервенционные (внутрисосудистые) методы диагностики и лечения [18]. Их положительными чертам являются: атравматичность и относительная экономичность. Однако, негативной стороной таких вмешательств является высокая дозовая нагрузка, получаемая как пациентом, так и персоналом рентгенооперационных. Пациент за время проведения подобной процедуры может получить дозу облучения до 100 мЗв и даже выше. Мощность дозы может достигать отметки в 180 мГр/мин, а длительность такой операции может составлять несколько часов. Значительными дозами обладает и такая процедура, как ангиография, в особенности при исследовании сосудов головы новорожденных и детей первых

лет жизни. При операции длительностью до 1 часа пациент получает до 10 мЗв и более. В таких ситуациях защиты требуют не только сосуды, но и весь организм пациента. Следовательно, при таких вмешательствах целесообразно использование всех методов защиты, включая радиопротекторы экстренного действия (индралин Б-190) для снижения полученной дозовой нагрузки, а также для профилактики детерминированных и стохастических эффектов облучения у ребенка. Особой защиты требуют такие органы как глаза, гипофиз и эпифиз [18].

К наиболее облучаемым органам при типичных рентгенографических исследованиях в настоящее время относят легкие, молочные железы, красный костный мозг и щитовидную железу [9, 18]. Структура проводимых исследований у детей разного возраста принципиально отличается. В младшей возрастной группе основной вклад в дозу облучения вносят снимки тазобедренных суставов (по поводу врожденного вывиха бедра – 40%) и черепа (из-за гидроцефалии – 7%), что составляет около половины всех исследований. В старшей возрастной группе преобладают снимки конечностей (в основном из-за травм – 27,7%), черепа (14%) и позвоночного столба (по поводу сколиоза – 8%). Наибольшей опасности при таких РЛИ подвергается красный костный мозг [10, 14, 18, 28]. Наиболее облучаемым возрастом в педиатрии считается подростковый. На данном этапе онтогенеза в молодом организме происходит оформление, как гормонального статуса, так и иммунологического, прогрессивно развиваются органы опорно-двигательного аппарата, активно функционирует вилочковая железа, происходит активное кроветворение в костях скелета и т.д. [9, 14, 18].

Установлена зависимость роста полученных доз от возраста, которая не всегда носит прямолинейный характер. По некоторым данным, индивидуальная доза детей составляет порядка 70 мкЗв на ребенка в год [9]. Максимальными дозовыми нагрузками сопровождаются исследования позвоночного столба (до 70% от суммарной дозы у детей старшего возраста), легких, таза и тазобедренных суставов. Наиболее часто проводятся РЛИ опорно-двигательного аппарата [18]. Самым радиочувствительным слоем сосуда является эндотелий, который нуждается в защите в виде средств, обладающих интравазальным действием, в сочетании с

органотропными фармакологическими препаратами [8, 17, 18].

Заслуживает внимания и такой орган как эпифиз. Длительное время облучению этого органа не придавалось принципиального значения. Но было установлено, что он играет не только ключевую роль в деятельности эндокринной системы, но и занимает центральное место в системе естественной защиты организма от воздействия радиации, синтезируя необходимые организму при формировании адаптивных реакций эндогенные радиопротекторы и антиоксиданты. Поэтому рентгенографические исследования области головы, в частности в стоматологической практике, необходимо выполнять обоснованно, с применением наиболее щадящих методик [18, 19].

### **Выводы.**

Ввиду неизбежного роста количества РЛИ у детей подростков, а также увеличения МО, необходимо пересмотреть существующую методику оценки пожизненного радиационного риска стохастических последствий облучения организма детей и подростков при РЛИ на основе анализа эффективных доз облучения. Оценку канцерогенных последствий облучения организма ребенка следует проводить на основе анализа эквивалентных доз в органах и с учетом половозрастной радиочувствительности пациентов в реальных режимах проведения РЛИ. Учитывая большое количество детей, ежегодно подвергающихся РЛИ и их высокую радиочувствительность, основной акцент при проведении данных исследований необходимо делать на оптимизацию радиационной защиты организма ребенка. В связи с этим целесообразно внедрение в практику использования РЛИ у детей и подростков препаратов-радиопротекторов, особенно в случаях воздействия высоких дозовых нагрузок на пациентов. Кроме того, необходимо более быстрое обновление парка аппаратуры отделений лучевой диагностики и терапии в стационарах педиатрического профиля, а также повышения профессиональной компетентности медицинского персонала.

### **Литература**

1. Белавина, Е. А. Организационно-методическое обеспечение лучевой диагностики и профилактики рака молочной железы у женщин в Санкт-Петербурге : автореф. дис. ... канд. мед. наук : 14.00.33 ; 14.00.19 / Е. А. Белавина, Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И.П. Павлова. – СПб., 2006. – 20 с.



2. Вишнякова, Н. М. Актуальные вопросы обеспечения радиационной безопасности при медицинском облучении / Н. М. Вишнякова, С. А. Кальницкий // Радиационная безопасность. – 2010. – № 4. – С. 70–79.

3. Вишнякова, Н. М. Анализ аппаратного обеспечения рентгеновской диагностики в РФ / Н. М. Вишнякова, С.А. Кальницкий // Радиационная гигиена. – 2010. – Т. 3, № 2. – С. 33–38.

4. Вишнякова, Н. М. Референтные диагностические уровни облучения детей при рентгенологических исследованиях / Н. М. Вишнякова // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2010. – Т.3, № 31. – С. 170–174.

5. Вишнякова, Н. М. Частота и уровни облучения пациентов и населения РФ за счет лучевой диагностики с применением источников ионизирующего излучения / Н.М. Вишнякова // Радиационная гигиена. – 2010. – № 3. – С. 17–22.

6. Калинина, М. В. Оптимизация учета доз пациентов как основа для оценки риска стохастических эффектов за счет медицинского рентгенодиагностического облучения / М. В. Калинина, Т. В. Жукова, Н. А. Кононенко // Гигиена и санитария. – 2013. – № 5. – С. 76–78.

7. Лещук, Т. Ю. Пути оптимизации дозовых нагрузок при рентгенологических исследованиях органов грудной клетки у детского населения / Т. Ю. Лещук // Медицинские новости. – 2014. – № 7. – С. 34–36.

8. Лобанок, Л. М. Модифицирующее действие низкоинтенсивных ИИ на вазоконстрикторные эффекты ангиотензина I и ангиотензина II: возрастные аспекты / Л. М. Лобанок, Н. Г. Соловьева // Изв. НАН Беларуси. Сер. мед.-биол. наук. – 2002. – № 2 – С. 10–61.

9. Лучевая диагностика и лучевая терапия на пороге третьего тысячелетия / М. М. Власова [и др. ] ; под общ. ред. М. М. Власовой. – СПб.: Норма, 2003. – 468 с.

10. Матвеев, С. Ю. Комплексная патогенетическая терапия остеопенического синдрома у ЛПА на ЧЭС / С. Ю. Матвеев // Медицинские аспекты радиационной и химической безопасности : материалы. Междунар. науч.-практ. конф. – СПб. : Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова. 2000. – С. 356–360.

11. Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ). Рекомендации международной комиссии по радиологической защите 1990 года. Публикация 60 МКРЗ. Ч.1 и Ч.2. – М.: Энергоатомиздат, 1994. – 192 с.

12. Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ). Рекомендации международной комиссии по радиологической защите 2007 года. Публикация 103 МКРЗ. – М.: Алана, 2009. – 312 с.

13. Международные основные нормы безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасного обращения и источниками облучения. Серия изданий по безопасности. – Вена: МАГАТЭ, 1997. – 382 с.

14. Муксимова, К. Н. Клеточные и молекулярные основы перестройки кроветворения при длительном радиогенном воздействии / К. Н. Муксимова, К. С. Мушкачева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 160 с.
15. О радиационной безопасности населения : Закон Респ. Беларусь от 5 янв. 1998 г. № 122-З : в ред. от 4 янв. 2014 г. № 106-З. // Национальный реестр правовых актов Респ. Беларусь. – № 2/256.
16. Охременко, С. Е. Эффективные дозы пациентов при рентгенодиагностике, полученные с помощью ДРК-1 / С.Е. Охременко // материалы междунар. науч.-практ. конф. Радиационная безопасность в медицине – Суздаль, 2003. – С. 75–77.
17. Панов М. Г. Распространенность патологии сердечно-сосудистой системы у молодых людей из районов с различной степенью радионуклидного загрязнения территорий / М. Г. Панов // Современные проблемы обеспечения радиационной безопасности населения Республики Беларусь: сб. докл. и тез. науч.-практ. конф. – СПб, 2006. – С. 209–211.
18. Паномарева, Т. В. Медицинское облучение и средства фармакологической профилактики отдаленных последствий / Т. В. Пономарева, С. А. Кальницкий, Н. М. Вишнякова // Радиационная гигиена. – 2008. – Т.1, № 1. – С. 63–68.
19. Пептидергическая регуляция гомеостаза / В. Х. Хавинсон [и др.]. – СПб.: Наука, 2003. – 194 с.
20. Польский О. Г. Медицинское облучение : необходимый риск / О. Г. Польский // Безопасность окружающей среды. – 2007. – № 1. – С.24–27.
21. Радиация и патология: учебное пособие / А. Ф. Цыб [и др.]. – М.: Высшая школа, 2005. – 341 с.
22. Результаты радиационно-гигиенической сертификации субъектов РФ за 2011, – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии, 2012, 142 с.
23. Риск стохастических эффектов облучения вследствие рентгенографических исследований: зависимость от пола и возраста пациента / М. И. Балонов [и др.]. // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2011. – Т. 56, № 4. – С. 71–79.
24. Рюдигер, Ю. О применении «синей» и «зеленой» систем визуализации изображения в рентгенографии / Ю. Рюдигер // Медицинская техника. – 2004. – № 6. – С. 40–45.
25. Санитарные нормы и правила «Требования к радиационной безопасности // Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, – 2013 г., 8/26850.
26. Тарутин, И. Г. Оценка эффективных доз облучения пациентов при проведении рентгеновских исследований / И. Г. Тарутин, В. Ф. Миненко // Медицинская панорама. – 2006. – № 7. – С. 27–29.
27. Федорущенко, Л.С. О дозах облучения пациентов, полученных при проведении медицинских процедур в Республике Беларусь / Л.С. Федорущенко // Современные проблемы радиационной медицины:

от науки к практике: сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. – Гомель, 2015. – С. 23–24.

28. Ярилин, А. А. Основы иммунологии / А. А. Ярилин. – М. : Медицина, 1999. – 608 с.

УДК: 613.1:616.441-002.28-036.21

**ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА  
РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ АУТОИММУННОГО  
ТИРЕОИДИТА В ЙОДОДЕФИЦИТНОМ РЕГИОНЕ**

*Касиян О.П.<sup>1</sup>, Ткаченко Г.М.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Львовский национальный медицинский университет имени  
Данила Галицкого, Украина

<sup>2</sup>Поморская Академия в Слупске, Польша

**INFLUENCE OF ENVIRONMENTAL FACTORS ON THE  
PREVALENCE OF AUTOIMMUNE THYROIDITIS IN THE  
REGION WITH IODINE DEFICIENCY**

*Kasian O.P.<sup>1</sup>, Tkachenko G.M.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup> Lviv National Medical University named after  
Danylo Galich, Lviv, Ukraine

<sup>2</sup> Pomeranian University in Słupsk, Słupsk, Poland

**Реферат.** Провели статистический анализ распространенности аутоиммунного тиреоидита среди различных возрастно-половых групп населения, подвергшихся воздействию эндемического йододефицита, химических загрязнителей окружающей среды и радионуклидов. Для снижения риска развития аутоиммунного тиреоидита предложено проводить йодопрофилактику с учетом медианы йодурии, региональной степени йодной эндемии и загрязнения окружающей среды, особенностей распространенности тиреоидита среди отдельных возрастных и половых групп населения.

**Ключевые слова:** аутоиммунный тиреоидит, йод, загрязнение окружающей среды, профилактика.

**Summary.** Statistical analysis of the autoimmune thyroiditis prevalence among population of different age and sex groups exposed to endemic iodine deficiency, chemical pollutants and radionuclides was done. In order to decrease the risk of autoimmune thyroiditis, the differential approach in iodine-deficient prophylaxis is needed with due regard for median urinary iodine level, iodine endemic level,