

Выбор метода лечения осуществляется после оценки распространения опухоли и основывается на междисциплинарном подходе с учетом возраста пациента, сопутствующих заболеваний, ожидаемой продолжительности жизни, TNM классификации, индекса Глиссона, определенного при биопсии предстательной железы, исходного уровня простат специфического антигена (ПСА), прогностических факторов Д'Амико.

Процедура лучевой терапии выполнялась на линейном ускорителе Synergy (Elekta) с энергией фотонов 10 MV. Укладка больного и контроль его положения на лечебном столе производится по осевому и ортогональному лазером в положении фиксации пациента. Контроль и коррекция положения пациента выполнялась с помощью приложения XVI, которое реконструирует трехмерное объемное изображение из серии проекционных двухмерных изображений и совмещает его с импортированными планировочными КТ-изображениями.

#### **Материал и методы исследования**

С 2012 г. на базе радиологического отделения № 1 Гомельского областного клинического онкологического диспансера пролечено 92 пациента. Пациенты распределяются на 2 группы: основную и контрольную. Средний возраст которых 70 лет.

В основной группе (47 пациента) проводилась 3D лучевая терапия с модуляцией интенсивности пучка излучения с подведением интегрированного симультанного буста в режиме гипофракционирования (РОД 2,6 Гр до СОД 65 Гр, всего 25 фракций за 5 недель).

В контрольную группу включены 45 пациентов получивших ЛТ в режиме стандартного фракционирования (РОД 2 Гр до СОД 78 Гр, всего 39 фракций за 7,5 недель). Все пациенты облучались на линейном ускорителе Synergy (Elekta) с обязательным контролем положения мишени в режиме реального времени. Средняя длительность лечения пациентов основной группы составила 35 дней контрольной — 56 дней.

#### **Результаты исследования и их обсуждение**

Все пациенты обеих групп удовлетворительно перенесли ЛТ. Нами проанализирована частота развития в обеих группах больных острых лучевых реакций с использованием шкалы EORTC/RTOG [5]. Острой гастроинтестинальной и генитоуренальной токсичности G3 не наблюдалось ни в одной из групп. Острая ректальная токсичность G1-2 наблюдалась у 22 % [95 % ДИ (9,5–34,5)] пациентов основной и у 26 % [95 % ДИ (12,4–39,6)] пациентов контрольной группы. Острая урэнальная токсичность G1-2 имела место у 44 % [95 % ДИ (29–59)] основной и у 48 % [95 % ДИ (32,5–62,5)] пациентов контрольной группы. Разница статистически незначима ( $p = 0,31$ ).

#### **Заключение**

Применение принципиально нового органосохраняющего метода лечения пациентов раком предстательной железы — 3D конформной лучевой терапии местно-распространенного РПЖ с модуляцией интенсивности пучка излучения с подведением интегрированного симультанного буста в режиме гипофракционирования, основанного на современных достижениях радиобиологии.

Предварительные данные показывают, что новый метод позволяет снизить число и степень выраженности острых лучевых реакций со стороны прямой кишки и мочевого пузыря. Данный метод безопасен, позволяет сократить общее время курса лучевой терапии без снижения эффективности лечения. Метод требует дальнейшего исследования.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Океанов, А. Е. Статистика онкологических заболеваний в Республике Беларусь (2004–2013) / А. Е. Океанов, П. И. Моисеев, Л. Ф. Левин; под ред. О. Г. Сукоко. — Минск: РНПЦ ОМР им. Н. Н. Александрова, 2014. — С. 158–161.
2. Алексеев, Б. Я. Рак предстательной железы, европейская ассоциация урологов / Б. Я. Алексеев, В. Б. Шираев. — 2011. — С. 65–74.
3. Дистанционная лучевая терапия и длительная гормонотерапия у больных раком предстательной железы / А. О. Карякин [и др.] // Онкоурология. — 2011. — № 2. — С. 73–77.
4. Конформная лучевая терапия рака предстательной железы / Т. И. Скачев [и др.] // Вопросы онкологии. — 2010. — Т. 56, № 2. — С. 215–219.
5. Cox, J. D. Toxicity criteria of the Radiation Therapy Oncology Group (RTOG) and the European Organization for Research and Treatment of Cancer (EORTC) / J. D. Cox, J. Stetz, T. F. Pajak // Int J Radiat Oncol Biol Phys. — 1995. — Vol. 31. — P. 1341–1346.

**УДК 612.014.482+546.296**

### **О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ОЦЕНКИ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ И МЕРАХ ПО СНИЖЕНИЮ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ РАДОНА НА НАСЕЛЕНИЕ**

*Лабуда А. А.*

**Учреждение образования**

**«Гомельский государственный медицинский университет»**

**г. Гомель, Республика Беларусь**

Многочисленные исследования уровня облучения населения природными источниками ионизирующего излучения в различных странах мира показали, что радон и дочерние продукты его распада (ДПР) вносят значительный вклад в суммарную дозу облучения населения. При этом доза облучения

от ингаляции радона и ДПР превосходит дозы, обусловленные другими источниками ионизирующего излучения, в том числе используемыми в здравоохранении и поступившими в окружающую среду радионуклидами в результате деятельности предприятий ядерного топливного цикла [1]. Пролонгированное внутреннее облучение организма ДПР радона является одним из ключевых факторов развития легочной онкопатологии [2]. Результаты завершённых к настоящему времени мировых эпидемиологических исследований по оценке рисков возникновения рака легкого от радона в воздухе жилых помещений инициировали необходимость совершенствования подходов к регулированию данной проблемы [3].

Необходимость контроля объемной активности (ОА) радона в Беларуси регламентированы в Законе Республики Беларусь «О радиационной безопасности населения» [4]. Основной целью радиационного обследования является выявление групп жителей области, облучение которых за счет природных источников излучения является высоким.

Одной из важнейших задач обследования является выявление основных признаков потенциальной радоноопасности объектов строительства на территории республики, которую планируется решать на основе анализа полученных данных.

С учетом характерных для радона высокой вариабельности уровня и неопределенности оценок доз облучения результаты текущего мониторинга не обязательно являются представительными для каждого региона. В связи с этим необходимо накопление информации средних оценок за несколько лет для более точного отражения средних доз облучения. Кроме того, следует учитывать ряд обстоятельств, которые могут внести искажения в реальную картину, независимо от интервала усредненных данных. Прежде всего, к ним относятся «мгновенные» измерения, выполняемые с использованием радиометров радона или детекторов, экспонируемых в течение короткого интервала времени и не соблюдение требований, чтобы помещения содержались закрытыми в течение определенного времени до начала измерения. В виду того, что измерения в частных домовладениях проводятся на добровольной основе и их количество может быть невелико, поэтому не все территории с повышенными уровнями радона в домах могут быть охвачены исследованиями.

Для этого на территории Гомельской области был запланирован комплекс работ, включающий: измерения объемной активности радона в воздухе помещений интегральным (с экспозицией не менее 2 месяцев), мгновенные измерения эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА) изотопов радона в воздухе; измерения мощности дозы гамма-излучения в помещениях зданий и на открытой местности на территории населенных пунктов; измерения удельной активности природных радионуклидов в основных источниках питьевого водоснабжения жителей обследуемых населенных пунктов.

Комплексное радиационное обследование уровня облучения жителей Гомельской области начато в июне 2014 г. На первом этапе выполнены мгновенные измерения ЭРОА изотопов радона в жилых и общественных зданиях населенных пунктов семи районов с общей численностью жителей почти 700 тыс. человек, что составляет чуть менее 50 % от общей численности населения области. Районы для обследования выбраны с учетом ранее полученных данных с наиболее высокими уровнями радона в воздухе зданий. Одновременно с этими измерениями расставлены интегральные трековые радиометры радона, которые планируется экспонировать до конца ноября 2015 г.

По результатам мгновенных измерений ОА радона в воздухе зданий установлено, что наиболее высокое содержание радона в воздухе характерно для малоэтажных деревянных домов и каменных зданий. В обобщенном виде эти данные сведены в таблицу, в которой приведены максимальные, минимальные и средние значения, а также медиана ОА изотопов радона в воздухе жилых и общественных зданий (таблица 1).

Таблица 1 — Суммарная статистика по ОА радона внутри жилых зданий (в Бк/м<sup>3</sup>)

Количество квартир	Минимальная	Максимальная	Среднее арифметическое	Стандартное отклонение	Медиана
860	20	690	90	103	50

Установлено, что распределение уровня радона по зданиям подчиняется логнормальному закону, что хорошо согласуется с данными литературы [5]. Этот факт позволяет принять логнормальное распределение по населению доз, обусловленных вдыханием радона и его ДПР, для дальнейшей оценки радиационных рисков.

В процессе проведения первичного исследования помещений получены объективные данные, позволяющие оценить радиационную обстановку, формируемую радоном и его ДПР. Полученные результаты измерений ОА радона в воздухе жилых и производственных помещений не свидетельствуют о значительной радоноопасности проживания и работы населения в Гомельской области.

С целью контроля дозовых нагрузок населения, обусловленных облучением радоном, по данным среднегодовой ОА в воздухе помещений определены годовые эффективные дозы, значение которых находились в пределах от 0,34 до 11,7 мЗв.

Таким образом, проведенные оценки эффективных доз облучения взрослого населения Гомельской области показали неравномерный характер его распределения, который обусловлен различиями в средних уровнях радона в атмосфере помещений. Полученные оценки можно использовать в дальнейшем для расчетов радиационно-индуцированных рисков для населения Гомельской области.

Известно, что к значительному повышению концентрации радона могут привести меры, направленные на экономию энергии в зимнее время. При герметизации помещений и отсутствии естественного проветривания скорость вентилирования помещения уменьшается. Это позволяет сохранить тепло, но приводит к увеличению содержания радона и его ДПР в воздухе. Одной из основных причин высоких концентраций радона в современных зданиях является низкая кратность воздухообмена [6]. Учитывая, что для существующих многоэтажных городских жилищ в условиях доминирующего диффузионного механизма поступление радона единственным эффективным мероприятием по снижению повышенной концентрации радона является изменение режима вентиляции помещений, необходим пересмотр используемых методов обеспечения воздушного режима. Для тех помещений, где требуется снижение концентрации радона до приемлемых уровней, необходимый поток воздуха может быть рассчитан с применением специально разработанного метода оценки параметров воздухообмена.

Другим важным компонентом, влияющим на формирование доз облучения населения за счет природных источников, является питьевая вода. Как известно, подземные воды характеризуются, как правило, высоким содержанием природных радионуклидов в отличие от поверхностных, в поверхностных водах содержание природных радионуклидов незначительное и редко превышает значения регламентируемых величин.

В Гомельской области водоснабжение более 50 % населения осуществляется из подземных водоисточников. Выборочный лабораторный контроль, проводимый районными центрами гигиены и эпидемиологии при выполнении надзорных мероприятий, не выявил нарушений показателей альфа- и бета-суммарной активности радионуклидов в питьевой воде, подаваемой населению.

Принимая во внимание развитие атомной энергетики в Республике Беларусь, необходимость продолжения выполнения мероприятий по ограничению облучения населения природными источниками, целесообразно разработать и принять региональную программу обеспечения радиационной безопасности населения области. Программа должна содержать комплекс мероприятий по ограничению облучения населения природными источниками, медицинского облучения, а также совершенствование государственных систем контроля радиационной обстановки на территории области, учета и контроля доз облучения населения, а также радиоактивных веществ и радиоактивных отходов.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Техногенное облучение и безопасность человека / под науч. ред. Л. А. Ильин. — М.: ИздАТ, 2006. — 304 с.
2. Жуковский, М. В. Радон: измерение, дозы, оценка риска / М. В. Жуковский, И. В. Ярмошенко. — Екатеринбург: У/о РАН, 1997. — 231 с.
3. Кисилев, С. М. Современные подходы к обеспечению защиты населения при облучении радоном и дочерними продуктами его распада. Международный опыт регулирования / С. М. Кисилев, С. В. Ахромеев // Актуальные вопросы радиационной гигиены: сб. тезисов конференции. — СПб., 2014. — С. 120–121.
4. Нормы радиационной безопасности НРБ – 2000: утверждены и введены в действие постановлением Главного государственного врача Республики Беларусь от 25 января 2000 г. — № 5.
5. Radon Measurements by Etched Track Detectors: Applications in Radiation Protection, Earth Sciences and the Environment / Eds S. A. Durrani, R. Jlic. — Singapore, 1997.
6. Васильев, А. В. Проблема облучения радоном в современных многоэтажных домах / А. В. Васильев, М. В. Жуковский // Актуальные вопросы радиационной гигиены : Сб. тезисов конференции. — СПб., 2014. — С. 56–59.

УДК 613.2-02:796.071

### ПРОБЛЕМА ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНА

*Лавинский Х. Х.<sup>1</sup>, Пронина Т. Н.<sup>1</sup>, Борисевич Я. Н.<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>Республиканское унитарное предприятие  
«Научно-практический центр гигиены»

<sup>2</sup>Учреждение образования  
«Белорусский государственный медицинский университет»,  
г. Минск, Республика Беларусь

#### *Введение*

В настоящее время достижение высоких результатов в спортивной деятельности сопряжено с интенсивными физическими и нервно-психическими нагрузками. Регулярные систематические тре-