

АНАЛИЗ ПРИЧИН УВЕЛИЧЕНИЯ ВКЛАДА ПРИРОДНОЙ РАДИАЦИИ В ОБЛУЧЕНИЕ СОВРЕМЕННОГО ЧЕЛОВЕКА

Колядич К.С.

студент 2 курса медико-диагностического факультета
УО «Гродненский государственный медицинский университет»

Научный руководитель – доцент кафедры лучевой диагностики
и лучевой терапии, к. б. н., доцент Зиматкина Т.И.

Актуальность. Большую часть облучения человек получает от естественных источников радиации, в среднем для человека суммарная эффективная доза составляет примерно 2,4 мЗв/год и может варьировать в диапазоне от 1–10 мЗв [1]. Общемировое распределение радиоактивного излучения: продукты питания – 9%, космическое излучение – 13%, медицинские процедуры – 20%, радиоактивность почвы – 16%, радон – 42% [2].

Космическое излучение – это ионизирующее излучение, поступающее в атмосферу Земли. На его долю приходится 13%, но и этот показатель может повышаться. Озоновый экран – это верхний слой атмосферы Земли, располагающийся на высоте 20-25 км. Озоновый слой задерживает космическое излучение. Если этот слой истончается, то доза космического излучения резко возрастает. Возникновение озоновых дыр представляет опасность для всех живых существ на нашей планете. Разрушение защитного слоя повлечет за собой увеличение вклада космического излучения в дозу облучения человека от природных источников, что повлияет на увеличение риска развития рака кожи, злокачественных пигментных образований, психозов, катаракт, повышение длительности хронических заболеваний.

Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды РБ осуществляет мониторинг состояния озонового слоя, лицензирование деятельности, связанной с использованием разрушающих озоновый слой веществ; перемещение веществ и продуктов, содержащих озоноразрушающие вещества [3]. А также разрабатывает проекты о выводе из обращения озоноразрушающих веществ.

Вклад земного излучения в несколько раз больше, чем космического. Естественный (природный) радиационный фон составляет 2,4 мЗв в год из которых 0,39 мЗв в год принадлежит космическому излучению, 2,03 мЗв в год земному излучению. Из этого следует, что доля земного излучения в 5 раз больше космического. Причина такой

разница между долей земного и космического излучения является технический прогресс человечества: ежегодно выкапываются тонны сырья для строительных материалов, в которых присутствуют радионуклиды. В разных местах земного шара уровни радиации могут быть неодинаковы. Это зависит от концентрации радиоактивных элементов в разных участках земной коры [4]. Около 3/4 годовой эффективной дозы облучения принадлежат радону и его дочерним продуктам. Радон присутствует в подземных водах, грунте и почвенном воздухе. Он способен поступать в помещения не только через трещины, поры в стенах, дренажные трубы, но и в составе различных строительных материалов, что является серьезным фактором риска для человека, ведь большинство людей большую часть своего времени проводят в помещении. Радон поступает из строительных материалов (21%), земли под зданием (56%), наружного воздуха (20%), водопроводной воды (2%), при сжигании газа (1%) [1].

По данным ООН, около 20% заболеваний раком легких связано с негативным воздействием этого газа. В Республике Беларусь с каждым годом увеличивается число пациентов со злокачественными новообразованиями легкого. Если в 2013 году приходилось 42,4 на 100 тыс. населения, то в 2014 г. – 46,1, в 2016 г. – 46,2, в 2017 г. – 48,7 на 100 тыс. населения [5]. У мужчин рак лёгкого в настоящее время занимает первое место в структуре онкозаболеваний.

Полностью избежать этого облучения невозможно, можно лишь снизить получаемую дозу, зная источники природной радиации, влияние на человека и окружающую среду, а также причины её увеличения.

Цель. Проанализировать и оценить причины увеличения вклада природной радиации в облучение современного человека.

Материалы и методы исследования. Проведен анализ данных, предоставленных на бумажных носителях и интернет источниках. В работе были использованы сравнительно-оценочный, аналитический и статистический методы исследования.

Результаты и их обсуждение. Космическое излучение – один из основных природных источников внешнего радиационного воздействия. Космические лучи в основном доходят до нас из глубин Вселенной, но некоторая их часть идёт от Солнца во время солнечных вспышек. Лучи, испускаемые Солнцем, напрямую облучают Землю и взаимодействуют с атмосферой, создавая таким образом разные типы радиации и радиоактивного вещества [7]. Хотя атмосфера Земли (в частности, озоновый слой) и магнитное поле существенно сокращают космическое радиационное излучение, некоторые части земного шара больше облучены, чем другие.

Также уровень воздействия радиации повышается с высотой из-за того, что воздуха, выполняющего роль защитного слоя, с увеличением высоты становится всё меньше. Это значит, что люди, живущие возле моря и в горах, получают разную дозу облучения. Ещё большую дозу облучения получают пассажиры самолётов, ведь средняя высота полёта 10 километров над уровнем моря. Эффективная доза облучения у людей, живущих возле моря – 0,3 мЗв/год, а у людей, живущих выше 2000 метров – на порядок выше. За 10-ти часовой полёт получаемое излучение – 0,03-0,08 мЗв, что примерно соответствует эффективной дозе пациента, который проходит обычное рентгеновское обследование грудной клетки [2]. Большую опасность представляют высокие дозы космического излучения, которые могут вызывать нарушения в структуре ДНК, развитие онкозаболеваний [4].

Главным защитником от космических лучей является озоновый слой. Озоновый слой, находящийся в верхних слоях атмосферы, поглощает приблизительно 97% солнечного излучения. Проблема образования озоновых дыр вызывает тревогу. Ведь разрушение озона происходит не только из-за воздействия ультрафиолетовой радиации, космических лучей, некоторых газов: соединений азота, хлора и брома, фторхлоруглеродов (фреонов), но и из-за деятельности человека. Под деятельностью человека имеется в виду загрязнение природной среды выбросами заводов и фабрик таких веществ как фреоны, различные аэрозольные баллоны, которые в значительной степени разрушают слой озона. Озон образуется в атмосфере под воздействием ультрафиолетового излучения, которое озоновый слой поглощает. Над Антарктидой во время полярных ночей солнечных лучей нет, поэтому «восстановления» озонового слоя не происходит. Этот процесс усугубляют вещества, которые мы перечисляли ранее: фреоны и аэрозольные баллоны, являющиеся катализаторами процесса разрушения озона. Поэтому сейчас озоновые дыры простираются почти на всей территории Антарктиды.

Вклад земного излучения в облучение человека значительно больше, чем вклад космического, как говорилось выше. Основные радиоактивные изотопы, встречающиеся в горных породах Земли, это калий-40, рубидий-87, уран-238 и торий-232. Наиболее важными природными радионуклидами являются уран (изотопы ^{238}U и ^{235}U) и торий (^{232}Th), среди дочерних продуктов распада особое значение имеют изотопы радия и радона. Подвижность многих дочерних радионуклидов в земной коре значительно выше, чем материнских. Поэтому эти радионуклиды оказываются вездесущими и в рассеянном состоянии

присутствуют практически всюду. Ионизирующее излучение дочерних радионуклидов урана и тория вносит заметный вклад в радиационный фон Земли.

Радон – газ, не имеющий запаха, вкуса, цвета, образующийся при распаде радия-226 (радиоактивный ряд урана-238). Радон поступает на поверхность Земли, в гидросферу и атмосферу. Содержание радона в атмосфере оценивается величиной порядка 7×10^{-17} по весу [6]. Радон также может присутствовать в воде и в почве и является одним из наиболее токсичных и радиоактивных газов, что представляет собой опасность для населения той местности.

В Гродненской, Минской и Витебской областях радон находится во многих подземных водах и артезианских скважинах и геофизические условия способствуют интенсивному выделению радона из почвы. Кроме того, в Гродненской области на большой территории наблюдается высокое содержание радона в воде [6]. «Радоновые пятна» с потенциальным критическим уровнем радоноопасности – концентрацией радона в диапазоне 200–400 Бк/м³ обнаружены на территории Витебской, Могилевской и Гродненской областях [8]. Поступление радона в помещения зданий обусловлено не только его выходом из грунта. Целый ряд строительных материалов содержит радиоактивные изотопы, выделяющиеся в процессе распада радона. Концентрация радона в помещениях, в среднем, 40 Бк/м³, вне их – 10 Бк/м³ [6]. Выделяют относительно немного радона дерево, кирпич и бетон, гораздо большей радиоактивностью обладают гранит и пемза, еще более опасны – гликоземы, фосфогипс и кальций-силикатный шлак [7]. В хорошо проветриваемых помещениях концентрация радона снижается. По гигиеническим нормам допускается концентрация радона в новых зданиях не более 100 Бк/м³, в старых – не более 200 Бк/м³.

Сильнее всего подвержены негативному воздействию радона и его дочерних продуктов легкие человека, куда радон проникает в виде аэрозолей и оседает в бронхах и альвеолах. Только за последние 10 лет заболеваемость женщин раком легкого увеличилась с 8,2 на 100 тыс. до 10,9, у мужчин средняя заболеваемость составляет 84,7 на 100 тыс. случаев. Причин повышения заболеваемости раком легкого: первое место занимает курение, второе – радон. Установлено, что увеличение концентрации радона во вдыхаемом воздухе вызывает разные физиологические сдвиги во всем организме. Концентрация радона в 20 кБк/м³ увеличивает риск заболевания рака легкого: у курящих – 10 случаев на 1000 человек, у некурящих – 1 случай на 1000 человек. Концентрация радона в 100 кБк/м³ увеличивает риск заболевания рака легкого:

у курящих – 50 случаев на 1000 человек, у некурящих – 5 случаев на 1000 человек [9]. Радон также воздействует на гипофиз и кору надпочечников – органы, которые контролируют приспособительные функции организма, – на вегетативную нервную систему, а через нее и на работу сердца, желудка, других органов и систем [6]. При повышенном воздействии радона примерно на 30% население испытывает тревожное состояние, сердцебиения, приливы крови, у людей начинается мигрень, бессонница, обостряются хронические заболевания [6], увеличивается риск легочных заболеваний.

Выводы. Природное излучение вносит значительный вклад в облучение современного человека. Увеличение этого вклада может сильно повлиять на окружающую среду и здоровье человека.

Главной причиной увеличения вклада космического излучения в облучение человека является разрушения озонового слоя. На разрушение озона влияют как естественные факторы, так и антропогенные (выделение в атмосферу различных веществ, ускоряющих образование озоновых дыр).

Среди причин повышения вклада наземного излучения в облучение человека особо выделяется проблема радоноопасности территорий, зданий и подземных вод, что связано с добычей тонн сырья для строительных материалов. Воздействие радона повышается в закрытых и непрветриваемых помещениях.

Литература

1. Овчинников, В. А. Радиационная медицина : пособие для студентов медико-диагностического факультета / В. А. Овчинников. – Гродно – ГрГМУ, 2010. – 308 с.
2. Радиация: эффекты и источники / Программа ООН по окружающей среде [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/7790/-Radiation_Effects_and_sources-2016Radiation_-_Effects_and_Sources_RU.pdg.pdf. – Дата доступа: 10.03.2021.
3. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.minpriroda.gov.by/ru/atmosf-ru/>. – Дата доступа: 14.03.2021.
4. Медицинская экология : учеб. пособие / А. Н. Стожаров. – Минск : Выш. шк., 2007. – 368 с.
5. Здравоохранение в Республике Беларусь : офиц. стат. сб. за 2019 г. – Минск : ГУ РНПЦ МТ, 2019. – 257 с.
6. Медико-геологические аспекты проблемы радона : Актуальные проблемы современной геологии, геохимии и географии : сборник материалов междунар. научно-практ. конф., Брест, 28–30 сентября 2011 г. : в 2 ч. / Брест, гос. Ун-т имени А. С. Пушкина ; редкол.: М. А. Богдасаров (гл. ред.) [и др.]. – Брест : БрГУ, 2011. – Ч. 1: Геология, геохимия. – 210 с.

7. Радиобиология : медико-экологические проблемы : монография / С. А. Маскевич [и др.] ; под ред. С. А. Маскевича ; Международ. гос. экологич. ин-т им А. Д. Сахарова Бел гос. ун-та ; Гроднен. гос. мед. ун-т. – Минск : ИВЦ Минфина, 2019. – 256 с.

8. Чунихин, Л. А. Карта радоновой опасности территории Республики Беларусь / Л. А. Чунихин, А. Л. Чеховский, Д. Н. Дроздов. – Радиационная гигиена. – 2016. – Т. 9, № 4. – С. 43–46.

9. Радиационная медицина : учеб. пособие / А. Н. Стожаров [и др.] ; под общ. ред. А. Н. Стожарова. – Минск : МГМИ, 2000. – 154 с.

ВЛИЯНИЕ РАДИОАКТИВНЫХ ОТХОДОВ НА ЗДОРОВЬЕ

Комякевич В.В.

студент 2 курса педиатрического факультета
УО «Гродненский государственный медицинский университет»

Научный руководитель – старший преподаватель кафедры
лучевой диагностики и лучевой терапии Смирнова Г.Д.

Актуальность. Радиоактивные отходы (далее РАО) – это ядерные материалы и радиоактивные вещества, дальнейшее использование которых не предусматривается. В 2006 году Международное агентство по ядерной энергии (МАГАТЭ) подсчитало, что в мире ныне накоплено более 200 тыс. тонн отработанного ядерного топлива. Ежегодно атомные электростанции (далее АЭС) производя, как минимум, 18 тонн РАО. Они образуются на всех стадиях работы предприятий атомной отрасли: при добыче урана, на заводах, производящих из урана ядерное топливо для АЭС, при нормальной работе АЭС, при демонтаже АЭС, выработавших свой ресурс. Образование РАО связано с работой ядерных реакторов следующих типов: космические, энергетические, исследовательские, оружейные, судовые, научно-исследовательские опыты связаны с экспериментальными реакторами. Особую опасность представляют хранилища РАО и предприятия по их переработке. Содержащиеся в РАО вещества (такие как плутоний, цезий, калифорний и др.) представляют серьезную угрозу. Проблема уничтожения РАО, образующихся в процессе использования атомной энергии в мирных целях, занимает одно из первых мест среди всех проблем радиационной экологии [1].