



Всемирная организация здравоохранения

Ионизирующее излучение и его последствия для здоровья

27 июля 2023 г.

Основные факты

- Ионизирующее излучение – вид энергии, высвобождаемой атомами в форме электромагнитных волн или частиц.
- Человек подвергается воздействию как природных источников ионизирующего излучения, присутствующих в почве, воде и растениях, так и искусственных источников, которыми, в частности, оснащены рентгеновские аппараты и другие медицинские устройства.
- Ионизирующее излучение эффективно применяется во многих сферах, в том числе в медицине, промышленности, сельском хозяйстве и научных исследованиях.
- По мере все более широкого применения ионизирующего излучения растет и число потенциально опасных факторов, связанных с его ненадлежащим использованием или отсутствием защиты.
- Крайне высокие дозы радиации могут иметь моментальные последствия для здоровья, вызывая ожоги или острый лучевой синдром.
- Низкие дозы ионизирующего излучения могут повышать риск развития более долгосрочных последствий, в частности рака.

Что такое ионизирующее излучение?

Ионизирующее излучение – вид энергии, высвобождаемой атомами в форме электромагнитных волн (гамма- и рентгеновское излучение) или частиц (нейтроны, бета- и альфа-частицы). Спонтанный распад атомов называется радиоактивностью, а избыток возникающей при этом энергии является формой ионизирующего

излучения. Нестабильные элементы, образующиеся при распаде и испускающие ионизирующее излучение, называются радионуклидами.

Все радионуклиды идентифицируются уникальным образом по виду испускаемого ими излучения, энергии излучения и периоду полураспада.

Активность, используемая в качестве показателя количества присутствующего радионуклида, выражается в единицах, называемых беккерелями (Бк): один беккерель – это один акт распада в секунду. Периодом полураспада называют время, необходимое для того, чтобы активность радионуклида в результате распада уменьшилась наполовину от его первоначальной величины. Период полураспада радиоактивного элемента – время, в течение которого происходит распад половины его атомов. Оно может находиться в диапазоне от долей секунды до миллионов лет (например, период полураспада йода-131 составляет 8 дней, а период полураспада углерода-14 – 5730 лет).

Источники излучения

Человек каждый день подвергается воздействию естественного и искусственного излучения. Естественное излучение имеет много источников, включая более 60 природных радиоактивных веществ, присутствующих в почве, воде и воздухе. Главным источником естественного излучения является радон – природный газ, выделяющийся из горных пород и почвы. Радионуклиды ежедневно вдыхаются человеком из воздуха и поступают в пищеварительный тракт с пищей и водой.

Человек подвергается также воздействию естественной радиации космических лучей, особенно на большой высоте. В среднем 80% ежегодной дозы, которую человек получает от фонового излучения, приходится на естественные наземные и космические источники излучения. Уровни такого излучения варьируются в разных географических зонах, а в некоторых районах его уровень может быть в 200 раз выше среднемирового показателя.

На человека воздействует также излучение из искусственных источников различного происхождения, от производства атомной энергии до использования радиации в медицинских целях при диагностике и лечении заболеваний. Самыми распространенными на сегодняшний день искусственными источниками ионизирующего излучения являются медицинские устройства, в частности рентгеновские аппараты и компьютерные томографы.

Воздействие ионизирующего излучения

Человек может подвергаться воздействию ионизирующего излучения при различных обстоятельствах: в быту или общественных местах (облучение в общественных местах), на рабочем месте (профессиональное облучение) или при получении медицинской помощи (медицинское облучение).

Излучение может воздействовать на человека внутренними или внешними путями.

Внутреннее воздействие ионизирующего излучения имеет место при вдыхании радионуклидов, их поступлении в пищеварительный тракт или проникновении в кровотоки (например, в результате инъекции, ранения). Внутреннее воздействие прекращается, когда радионуклид выводится из организма самопроизвольно (с экскрементами) или в результате лечения.

Внешнее радиоактивное заражение может возникать при оседании радиоактивных веществ из воздуха (пыль, жидкость, аэрозоли) на кожу или одежду. Такой радиоактивный материал часто можно удалить с тела мытьем. Подвергнуться ионизирующему излучению можно также из внешнего источника, например при применении рентгеновского оборудования в медицинских целях. Внешнее облучение прекращается, когда его источник экранируется или человек покидает облучаемое поле.

Для целей защиты от радиации можно выделить три ситуации воздействия ионизирующего излучения: планируемое облучение, существующая подверженность и аварийное облучение. Планируемое облучение имеет место в ситуациях намеренного внедрения и использования источников излучения с определенными целями, например при медицинском применении таких источников для диагностики или лечения заболеваний у пациентов или их использовании на производстве или в ходе научных исследований. Существующая подверженность имеет место тогда, когда излучение уже присутствует и от него необходимо вырабатывать меры защиты; примерами служат воздействие радона в жилых и рабочих помещениях, а также воздействие фонового естественного излучения в окружающей среде. Ситуации аварийного облучения являются результатом непредвиденных происшествий, в частности ядерных аварий или злонамеренных действий, и требуют срочного принятия ответных мер.

На использование излучения в медицине приходится 98% всей дозы облучения населения из всех искусственных источников; оно составляет 20% от общего воздействия на население. Ежегодно в мире проводится более 4200 миллионов радиологических обследований в целях диагностики, 40 миллионов процедур с использованием ядерных материалов и 8,5 миллиона процедур лучевой терапии.

Последствия ионизирующего излучения для здоровья

Радиационное повреждение тканей и/или органов зависит от полученной дозы облучения или поглощенной дозы, которая выражается в грэях (Гр). Потенциальный ущерб от поглощенной дозы зависит от вида излучения и чувствительности различных тканей и органов.

Способность ионизирующего излучения причинить вред оценивается при помощи эффективной дозы. Единицей эффективной дозы, в которой учитывается вид излучения и чувствительность тканей и органов, является зиверт (Зв). Она позволяет измерять ионизирующее излучение с точки зрения потенциала нанесения вреда. Важным параметром, помимо количества радиации (дозы), является скорость

поступления (мощность) дозы, которая выражается в микрозивертах в час мкЗв/час или миллизивертах в год (мЗв/год).

Облучение, превышающее определенные пороговые значения, может нарушить функционирование тканей и/или органов и вызвать острые реакции, такие как покраснение кожи, выпадение волос, радиационные ожоги или острый лучевой синдром. Эти реакции являются более выраженными при более высоких дозах и более высокой мощности дозы. Так, пороговая доза острого лучевого синдрома составляет приблизительно 1 Зв (1000 мЗв).

Если доза облучения является низкой и/или воздействует длительный период времени (низкая мощность дозы), обусловленный этим риск существенно снижается, поскольку в этом случае увеличивается вероятность восстановления поврежденных тканей. При этом не исчезает риск возникновения долгосрочных последствий излучения, таких как катаракта или рак, которые могут проявиться спустя годы или даже десятилетия. Подобные последствия возникают не всегда, однако их вероятность пропорциональна дозе облучения. Риск последствий выше у детей и подростков, поскольку они гораздо более чувствительны к воздействию радиации по сравнению со взрослыми людьми.

Эпидемиологические исследования, проведенные среди подвергшегося облучению населения, например людей, выживших после взрыва атомной бомбы или получавших лучевую терапию, демонстрируют значительное увеличение риска развития рака при дозах выше 100 мЗв. По данным проведенных в последнее время эпидемиологических исследований среди лиц, подвергавшихся медицинскому облучению в детском возрасте (КТ в детском возрасте), риск развития онкологических заболеваний может повышаться даже при более низких дозах (в диапазоне 50–100 мЗв).

Воздействие ионизирующего излучения на плод в утробе матери может вызвать повреждение головного мозга плода при сильной дозе свыше 100 мЗв на 8–15 неделях беременности и 200 мЗв на 16–25 неделях беременности. В ходе исследований с участием беременных было установлено, что облучение до 8 недели или после 25 недели беременности не создает риска для развития головного мозга плода. Эпидемиологические исследования свидетельствуют о том, что риск развития рака после облучения плода в утробе матери аналогичен риску после облучения в раннем детском возрасте.

Деятельность ВОЗ

Деятельность ВОЗ направлена на повышение эффективности радиационной защиты пациентов, работников и населения во всем мире. Организация предоставляет государствам-членам научно обоснованные руководства, методики и специализированные рекомендации по актуальным вопросам защиты здоровья населения, связанным с воздействием ионизирующего излучения. Уделяя основное внимание медико-санитарным аспектам радиационной защиты, ВОЗ вырабатывает мероприятия по оценке радиационных рисков, их ограничению и распространению информации о них.

В соответствии с одной из своих основных функций – «установление норм и стандартов, содействие их соблюдению и мониторинг их осуществления» – ВОЗ совместно с семью другими международными организациями внесла вклад в разработку, продвижение и утверждение международных основных норм безопасности (ОНБ) и в настоящее время содействует внедрению ОНБ на территории своих государств-членов.