

Реферат

На тему: «Поражающее действие ионизирующих излучений и нормы радиационной безопасности для населения»

Введение

Ионизирующим излучением называется излучение, взаимодействие которого с веществом приводит к образованию в этом веществе ионов разного знака. Ионизирующее излучение состоит из заряженных и незаряженных частиц, к которым относятся также фотоны. Энергию частиц ионизирующего излучения измеряют во внесистемных единицах - электрон-вольтах, эВ. 1 эВ равен $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж.

При поглощении этой энергии излучения человеком, в тканях происходят биологические изменения вследствие разрушения и гибели части живых клеток. Эти изменения в здоровых тканях являются всегда вредными и при достаточно больших дозах могут привести к нарушению нормальных функций отдельных органов и заболеванию всего организма так называемой лучевой болезнью.

Механизм воздействия ионизирующих излучений на ткани полностью еще не выяснен. Однако основные процессы установлены и представляются в следующем виде.

1. Биологическое действие ионизирующих излучений

Под воздействием ионизирующего излучения на организм человека в тканях могут происходить сложные физические и биологические процессы. В результате ионизации живой ткани происходит разрыв молекулярных связей и изменение химической структуры различных соединений, что в свою очередь приводит к гибели клеток.

Еще более существенную роль в формировании биологических последствий играют продукты радиолиза воды, которая составляет 60-70 % массы биологической ткани. Под действием ионизирующего излучения на воду образуются свободные радикалы H и OH, а в присутствии кислорода также свободный радикал гидропероксида (HO_2) и пероксида водорода (H_2O_2), являющиеся сильными окислителями. Продукты радиолиза вступают в химические реакции с молекулами тканей, образуя соединения, не свойственные здоровому организму. Это приводит к нарушению отдельных функций или систем, а также жизнедеятельности организма в целом. Интенсивность химических реакций, индуцированных свободными радикалами, повышается, и в них вовлекаются многие сотни и тысячи молекул, не затронутых облучением. В этом состоит специфика действия ионизирующего излучения на

биологические объекты, то есть производимый излучением эффект обусловлен не столько количеством поглощенной энергии в облучаемом объекте, сколько той формой, в которой эта энергия передается. Никакой другой вид энергии (тепловой, электрической), поглощенной биологическим объектом в том количестве, не приводит к таким изменениям, какие вызывают ионизирующие излучения. Нарушения биологических процессов могут быть либо обратимыми, когда нормальная работа клеток облученной ткани полностью восстанавливается, либо необратимыми, ведущими к поражению отдельных органов или всего организма и возникновению лучевой болезни.

2. Лучевая болезнь

Лучевая болезнь возникает при воздействии на организм ионизирующих излучений в дозах, превышающих предельно допустимые. У человека возможна молниеносная, острая, подострая и хроническая. Лучевая болезнь проявляется поражением органов кроветворения, нервной системы, желудочно-кишечного тракта.

Наиболее важным следствием летального повреждения клеток при облучении в высоких дозах является развитие острой лучевой болезни, ОЛБ. В ее патогенезе ведущая роль принадлежит прямому радиационному поражению клеток критических систем. В зависимости от дозы облучения в роли критических выступают разные системы, что и определяет, какая клиническая форма ОЛБ разовьется после облучения в том или ином диапазоне доз. Какая именно система оказывается в конкретных условиях критической, зависит как от уровня их радиочувствительности, так и от скорости развития смертельных исходов при несовместимом с жизнью повреждении данной системы.

Другими последствиями летального повреждения большого числа клеток являются: хроническая лучевая болезнь, дерматит, пневмонит. Отрицательные последствия облучения в невысоких дозах связаны с нелетальными повреждениями клеток, с возникновением передающихся по наследству повреждений генетического аппарата, следствием которых может оказаться возникновение злокачественных новообразований или генетические аномалии у потомков облученных родителей. Лучевую болезнь можно подразделяют на острую и хроническую.

Острая лучевая болезнь.

Тяжесть течения острой лучевой болезни зависит от дозы облучения:

Церебральная форма (свыше 80 грэй смерть на 1-3 сутки после облучения).

Токсемическая форма (20-80 грэй, смерть на 4-7 сутки после облучения).

Кишечная форма (10-20 грэй, смерть на 16-18 сутки в результате интоксикации продуктами кишечного содержимого).

Костно-мозговая (типичная) форма - 1-10 грэй, вероятность летального исхода 50%;

Существует 4 стадии в течение этой формы:

- а) стадия первичной общей реактивности (первые минуты): тошнота, рвота, недомогание, нейтрофильный лейкоцитоз, начальные признаки лимфопении.
- б) стадия кажущегося клинического благополучия: субъективное улучшение состояния, усиление лимфопении, нейтропения, снижение количества

ретикулоцитов, тромбоцитов, гипоплазия костного мозга.

в) стадия выраженных клинических проявлений: анемический синдром; геморрагический синдром; развитие инфекции: пневмония; кишечный синдром; изменение электролитного баланса.

г) стадия восстановления

Хроническая лучевая болезнь.

Это общее заболевание организма, развивающееся в результате длительного действия ионизирующего излучения в относительно малых, но превышающих допустимые уровни дозах. Характерно поражение различных органов и систем. В соответствии с современной классификацией хроническая лучевая болезнь может быть вызвана: а) воздействием общего внешнего излучения или радиоактивных изотопов с равномерным распределением их в организме; б) действием изотопов с избирательным депонированием, либо местным внешним облучением.

В развитии хронической лучевой болезни выделяют три периода: 1) период формирования, или собственно хроническая лучевая болезнь; 2) период восстановления; 3) период последствий и исходов лучевой болезни.

Первый период, или период формирования патологического процесса, составляет примерно 1 - 3 года - время, необходимое для формирования при неблагоприятных условиях труда клинического синдрома лучевой болезни с характерными для него проявлениями. По выраженности последних различают 4 степени тяжести:

I - легкую, II - среднюю, III - тяжелую и IV - крайне тяжелую. Все 4 степени являются лишь разными фазами единого патологического процесса.

Второй период, или период восстановления, определяется обычно через 1 - 3 года после прекращения облучения или при резком снижении его интенсивности. В этот период можно четко установить степень выраженности первично-деструктивных изменений и составить определенное мнение о возможности репаративных процессов. Заболевание может закончиться полным восстановлением здоровья, восстановлением с дефектом, стабилизацией бывших ранее изменений или ухудшением (прогрессирование процесса).

Хроническая лучевая болезнь I (легкой) степени характеризуется ранним развитием функциональных обратимых нарушений неспецифического характера. По проявлению отдельных синдромов болезнь в этой стадии мало отличается от доклинического периода. Однако по мере формирования заболевания отмечается симптоматика многообразных нарушений нервно-висцеральной регуляции.

Клиническая картина складывается из вегетативно-сосудистых расстройств, начальных астенических проявлений и изменений в периферической крови.

Основными жалобами являются общая слабость, недомогание, головные боли, снижение работоспособности, ухудшение аппетита, нарушение сна. При объективном осмотре обращает на себя внимание: эмоциональная лабильность, стойкий красный дермографизм, дрожание пальцев вытянутых рук, неустойчивость в позе Ромберга, общий гипергидроз, лабильность пульса. Один из постоянных симптомов - функциональное нарушение желудочно-кишечного тракта, хронического гастрита со снижением секреторной и моторной функций желудка.

Кровоточивость в этой стадии незначительна. Имеет место нарушение функции эндокринных желез - половых и щитовидной: у мужчин отмечается импотенция, у женщин - нарушение овариально-менструальной функции. Гематологические показатели отличаются лабильностью. При исследовании костного мозга выявляются признаки раздражения красного ростка кроветворения и белого, а также увеличение числа плазматических клеток. Заболевание отличается благоприятным течением, возможно полное клиническое выздоровление.

Хроническая лучевая болезнь II (средней) степени проявляется дальнейшим развитием астеновегетативных нарушений и сосудистой дистонии, угнетением функции кроветворного аппарата и выраженностью геморрагических явлений. По мере прогрессирования заболевания у больных отмечается выраженный астенический синдром, сопровождающийся головными болями, головокружением, повышенной возбудимостью и эмоциональной лабильностью, снижением памяти, ослаблением полового чувства и потенции. Более выраженными становятся трофические нарушения: дерматиты, выпадение волос, изменение ногтей. Возможны диэнцефальные кризы с кратковременной потерей сознания, приступы пароксизмальной тахикардии, озноб и обменные нарушения.

Со стороны сердечно-сосудистой системы отмечаются стойкая гипотония с преимущественным снижением диастолического давления, расширение границ сердца, приглушенность сердечных тонов. Усиливается кровоточивость, которая обусловлена как повышением проницаемости сосудистых стенок, так и изменениями в крови (снижение ее свертываемости). Наблюдаются кровоизлияния в кожу и слизистые оболочки, геморрагические гингивиты и стоматиты, множественные кожные петехии, носовые кровотечения. Оказывается нарушенной моторика желудка со снижением секреции, изменена ферментативная деятельность поджелудочной железы и кишечника; возможно токсическое поражение печени.

Наибольшие изменения при данной степени хронической лучевой болезни появляются в крови. Наблюдается резкое снижение уровня лейкоцитов, причем лейкопения носит стойкий характер. Более выраженными становятся признаки токсической зернистости и дегенеративных изменений нейтрофилов, тромбоцитопения. В костном мозге отмечается гипоплазия всех видов кроветворения. Заболевание носит стойкий характер.

Хроническая лучевая болезнь III (тяжелой) степени характеризуется тяжелыми, подчас необратимыми, изменениями в организме с полной потерей регенерационных возможностей тканей. Отмечаются дистрофические нарушения в различных органах и системах. Клиническая картина носит прогрессирующий характер. Болезнь может протекать длительно, могут присоединиться такие осложнения, как инфекция, травма, интоксикация. Ведущие симптомы этой формы заболевания - тяжелые поражения нервной системы и глубокое угнетение всех видов кроветворения. Больные резко астеничны, жалуются на значительную общую слабость, адинамию, постоянную головную боль, которая сопровождается приступами головокружения, тошнотой или рвотой. Появляются упорная бессонница, частые кровотечения; снижена память. Нередко выявляются признаки

диффузного поражения головного мозга по типу рассеянного энцефаломиелита с изменениями двигательной, рефлекторной и чувствительной сфер. Появляются множественные геморрагии, язвенно-некротические процессы на слизистых оболочках. На месте кровоизлияний - бурая пигментация кожи. Наблюдается массивное выпадение волос, наступает полное облысение. Расшатываются и выпадают зубы. Некротические изменения можно наблюдать также на миндалинах и в гортани.

Жалобы больных на одышку, тупые боли в области сердца. Резко снижается аппетит. Определяются глубокие обменные изменения, нарушения в эндокринной системе (в надпочечниках, гипофизе, половых железах, щитовидной железе). При биохимических исследованиях крови обнаруживается снижение всех показателей обменных процессов. Обращают на себя внимание глубокие нарушения со стороны кроветворного аппарата вследствие резкой гипоплазии костного мозга. При хронической лучевой болезни IV степени происходит быстрое и неуклонное нарастание всех болезненных симптомов (аплазия костного мозга, резко выраженные явления геморрагии, развитие тяжелого сепсиса). Прогноз неблагоприятный (летальный исход).

3. Онкология

Рак - наиболее серьезное из всех последствий облучения человека при малых дозах. Несмотря на многочисленные исследования, оценка вероятности заболевания людей раком в результате облучения не надежна. Имеется масса полезных сведений, полученных в экспериментах на животных, однако, несмотря на их очевидную пользу, они не могут заменить сведения о действии радиации на человека. Для того чтобы оценка риска заболевания раком для человека была достаточно надежна, должна быть известна величина поглощенной дозы. Излучение должно равномерно попадать на все тело либо на ту его часть, которая изучается в настоящий момент. Облученное население должно проходить обследования регулярно в течение десятилетий, чтобы успели проявиться все виды раковых заболеваний. Диагностика должна быть достаточно качественной, позволяющей выявить все случаи раковых заболеваний.

4. Нормы радиационной безопасности

Это нормативные правовые акты, устанавливающие санитарные требования по защите людей от радиационного воздействия. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99) применяются для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующего излучения искусственного или природного происхождения. Требования и нормативы являются обязательными для всех юридических лиц, для администрации субъектов РФ, местных органов власти, граждан РФ и иностранных граждан, проживающих на территории РФ. Нормы распространяются на следующие виды воздействия ионизирующих излучений: В результате радиационной аварии.

От природных источников излучения.

При медицинском облучении.

Нормы не распространяются на источники излучения, создающие при любых условиях обращения с ними:

индивидуальную годовую эффективную дозу не более 10 мкЭв;

индивидуальную годовую эквивалентную дозу в коже не более 50 мкЗв

Требования Норм не распространяются также на космическое излучение на поверхности Земли и внутреннее облучение человека, создаваемое природным калием.

Главной целью радиационной безопасности (РБ) является охрана здоровья населения (включая персонал) от вредного воздействия ионизирующего излучения путем соблюдения основных принципов и норм РБ без необоснованных ограничений полезной деятельности при использовании излучения в различных областях хозяйства, в науке и медицине. Основу системы РБ, сформулированной в Нормах, составляют современные международные научные рекомендации, опыт стран, достигших высокого уровня радиационной защиты населения, и отечественный опыт. Данные мировой науки показывают, что соблюдение международных норм безопасности, которые легли в основу Норм, надежно гарантирует безопасность работающих с источниками излучения и всего населения.

В Нормах регламентируются требования к ограничению техногенного облучения в нормальных условиях эксплуатации. Категории облучаемых лиц: персонал (группы А и Б); все население.

Общие положения

Радиационная безопасность населения достигается путем ограничения воздействия от всех основных видов облучения. Возможности регулирования разных видов облучения существенно различаются, поэтому регламентация их осуществляется отдельно с применением разных методологических подходов и технических способов.

В отношении всех источников облучения населения следует принимать меры как по снижению дозы облучения у отдельных лиц, так и по уменьшению числа лиц, подвергающихся облучению, в соответствии с принципом оптимизации.

Ограничение техногенного облучения в нормальных условиях

Для ограничения облучения населения отдельными техногенными источниками излучений федеральным органом госсанэпиднадзора для них устанавливаются квоты (доли) предела годовой дозы, но так, чтобы сумма квот не превышала пределов доз, указанных в таблице.

Облучение населения техногенными источниками излучения ограничивается путем обеспечения сохранности источников излучения, контроля технологических процессов и ограничения выброса (сброса) радионуклидов в окружающую среду, а также другими мероприятиями на стадии проектирования, эксплуатации и прекращения использования источников излучения.

Ограничение природного облучения

Допустимое значение эффективной дозы, обусловленной суммарным воздействием природных источников излучения, для населения не устанавливается. Снижение

облучения населения достигается путем установления системы ограничений на облучение населения от отдельных природных источников излучения.

При проектировании новых зданий жилищного и общественного назначения должно быть предусмотрено, чтобы среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность дочерних продуктов изотопов радона и торона в воздухе помещений не превышала 100 Бк/м³, а мощность эффективной дозы гамма-излучения не превышала мощность дозы на открытой местности более чем на 0,2 мкЗв/ч.

Ограничение медицинского облучения

Принципы контроля и ограничения радиационных воздействий в медицине основаны на получении необходимой и полезной диагностической информации или терапевтического эффекта при минимально возможных уровнях облучения. При этом не устанавливаются пределы доз, но используются принципы обоснования назначения радиологических медицинских процедур и оптимизации мер защиты пациентов.

При проведении профилактических медицинских рентгенологических исследований и научных исследований практически здоровых лиц годовая эффективная доза облучения этих лиц не должна превышать 1 мЗв.

Установленный норматив годового профилактического облучения может быть превышен лишь в условиях неблагоприятной эпидемиологической обстановки, требующей проведения дополнительных исследований или вынужденного использования методов с большим дозообразованием. Такое решение о временном вынужденном превышении этого норматива профилактического облучения принимается областным, краевым (республиканским) управлением здравоохранения.

Проведение научных исследований на людях с источниками излучения должно осуществляться по решению федерального органа здравоохранения. При этом требуется обязательное письменное согласие испытуемого и предоставление ему информации о возможных последствиях облучения.

Лица (не являющиеся работниками рентгенорадиологического отделения), оказывающие помощь в поддержке пациентов (тяжелобольных, детей) при выполнении рентгенорадиологических процедур, не должны подвергаться облучению в дозе, превышающей 5 мЗв в год.

Мощность дозы гамма-излучения на расстоянии 1 метра от пациента, которому с терапевтической целью введены радиофармацевтические препараты, не должна превышать при выходе из радиологического отделения 3 мкЗв/ч.

При использовании источников излучения в медицинских целях контроль доз облучения пациентов является обязательным.

Требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии. В случае возникновения аварии должны быть приняты практические меры для восстановления контроля над источником излучения и сведения к минимуму доз облучения, количества облученных лиц, радиоактивного загрязнения окружающей среды, экономических и социальных потерь, вызванных радиоактивным загрязнением.

При радиационной аварии или обнаружении радиоактивного загрязнения ограничение облучения осуществляется защитными мероприятиями, применимыми, как правило, к окружающей среде или к человеку. Эти мероприятия могут приводить к нарушению нормальной жизнедеятельности населения, хозяйственного и социального функционирования территории, т.е. являются вмешательством, влекущим за собой не только экономический ущерб, но и неблагоприятное воздействие на здоровье населения, психологическое воздействие на население и неблагоприятное изменение состояния экосистем. Поэтому при принятии решений о характере вмешательства (защитных мероприятий) следует руководствоваться следующими принципами:

- предлагаемое вмешательство должно принести обществу и, прежде всего, облучаемым лицам больше пользы, чем вреда, т.е. уменьшение ущерба в результате снижения дозы должно быть достаточным, чтобы оправдать вред и стоимость вмешательства, включая его социальную стоимость (принцип обоснования вмешательства);

- форма, масштаб и длительность вмешательства должны быть оптимизированы таким образом, чтобы чистая польза от снижения дозы, т.е. польза от снижения радиационного ущерба за вычетом ущерба, связанного с вмешательством, была бы максимальной (принцип оптимизации вмешательства).

Если предполагаемая доза излучения за короткий срок (2 суток) достигает уровней, при превышении которых возможны клинически определяемые детерминированные эффекты (таб. 1), необходимо срочное вмешательство (меры защиты). При этом вред здоровью от мер защиты не должен превышать пользы здоровью пострадавших от облучения.

Прогнозируемые уровни облучения, при которых необходимо срочное вмешательство

Таблица 1

Орган или ткань

Поглощенная доза в органе или ткани за 2 суток, Гр

Все тело

1

Легкие

6

Кожа

3

Щитовидная железа

5

Хрусталик глаза

2

Гонады

3

Плод

0,1

При хроническом облучении в течение жизни защитные мероприятия становятся обязательными, если годовые поглощенные дозы превышают значения, приведенные в таблице 2. Превышение этих доз приводит к серьезным детерминированным эффектам.

Таблица 2 - Уровни вмешательства при хроническом облучении

Орган или ткань

Годовая поглощенная доза, Гр

Гонады

0,2

Хрусталик глаза

0,1

Красный костный мозг

0,4

облучение рак радиационный безопасность

Уровни вмешательства для временного отселения населения составляют: для начала временного отселения - 30 мЗв в месяц, для окончания временного отселения 10 мЗв в месяц. Если прогнозируется, что накопленная за один месяц доза будет находиться выше указанных уровней в течение года, следует решать вопрос об отселении населения на постоянное место жительства.

На поздних стадиях радиационной аварии, повлекшей за собой загрязнение обширных территорий долгоживущими радионуклидами, решения о защитных мероприятиях принимаются с учетом сложившейся радиационной обстановки и конкретных социально-экономических условий.

Заключение

Таким образом, все виды ионизирующих излучений могут вызвать неблагоприятные химические и биологические реакции организма. Доза поглощенного облучения прямо зависит от типа излучения, его энергии и времени воздействия, пути облучения и химических свойств радионуклидов. Возникновение у человека различных проявлений лучевых поражений не является строго коррелируемой с поглощенной дозой величиной, а зависит от большого набора факторов, в том числе и от состояния организма. При существующих мерах радиационной безопасности риск появления стохастических эффектов ничтожен и выявление их на фоне спонтанной заболеваемости нереально. Для отдельного человека предсказать последствия облучения невозможно.

Список литературы

1. О.Н. Русак, К.Р. Малаян, Н. Г. Занько. Безопасность жизнедеятельности. СПб, Москва, Краснодар. 2005 г.
2. У.Я. Маргулис. Радиация и защита. Москва. 1969 г.
3. Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009 г.
4. Линденбратен Л.Д., Королук И.П., Медицинская радиология, 2000 г....