

А.Г. Черток, Л.В. Транковская

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Учебное пособие



Владивосток
Медицина ДВ
2016

ISBN 978-5-98301-071-0



Издательство «Медицина ДВ»
690950 г. Владивосток, пр-т Острякова, 4
Тел.: (423) 245-56-49. E-mail: medicinaDV@mail.ru

Министерство здравоохранения Российской Федерации
Тихоокеанский государственный медицинский университет

А.Г. Черток, Л.В. Транковская

ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ РАЗЛИЧНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Учебное пособие

*Рекомендовано Координационным советом по области образования
«Здравоохранение и медицинские науки» в качестве учебного пособия
для обучающихся по основным профессиональным образовательным
программам высшего образования – программам специалитета,
по специальностям Лечебное дело, Педиатрия*



Владивосток
Медицина ДВ
2016

УДК 614.849.1:614.8
ББК 51.26я73
Ч 504

*Издано по рекомендации редакционно-издательского совета
Тихоокеанского государственного медицинского университета*

Рецензенты:

И.А. Сохошко – д.м.н., профессор,
заведующий кафедрой гигиены труда с курсом питания человека
Омской государственной медицинской академии
Министерства здравоохранения Российской Федерации

А.В. Шевченко – д.м.н., профессор,
заведующий кафедрой общей гигиены и здорового образа жизни
Дальневосточного государственного медицинского университета
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Чертюк, А.Г.

Ч 504 Гигиеническая оценка ионизирующих излучений различного происхождения : учебное пособие / А.Г. Чертюк, Л.В. Транковская. – Владивосток : Медицина ДВ, 2016. – 104 с.
ISBN 978-5-98301-071-0

Учебное пособие раскрывает методологические подходы к контролю и оценке ионизирующих и электростатических полей техногенного происхождения, показывает использование источников ионизирующего излучения в медицине и практике.

В качестве базиса в учебном пособии использованы современные информационные ресурсы, нормативные и методические документы Роспотребнадзора и Госстандарта России.

Учебное пособие составлено по дисциплине «Гигиена», «Радиационная гигиена», в соответствии с требованиями Федеральных государственных образовательных стандартов и предназначено для обучающихся по программам специалитета, по специальностям Лечебное дело, Педиатрия.

УДК 614.849.1:614.8
ББК 51.26я73

ISBN 978-5-98301-071-0

© А.Г. Чертюк, Л.В. Транковская, 2016
© «Медицина ДВ», 2016

Список сокращений

ЛПО	– лечебно-профилактическая организация;
ООН	– Организация объединенных наций;
ПД	– предел дозы;
РФ	– радиационный фон;
ЕРФ	– естественный радиационный фон;
ТИЕРФ	– технологически измененный естественный радиационный фон;
ИДК	– индивидуальный дозиметрический контроль;
ИРФ	– искусственный радиационный фон;
Роспотребнадзор	– Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека;
СанПиН	– санитарно-эпидемиологические правила и нормативы;
СИЗ	– средства индивидуальной защиты;
СИЧ	– счетчик измерения человека;
СН	– санитарные нормы;
ФБУЗ	– Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения;
ФГОС	– Федеральный государственный образовательный стандарт.

Введение

Использование радиации в медицине привело к значительным улучшениям в диагностике и лечении заболеваний человека. Ежегодно во всем мире осуществляются более 3 600 миллионов рентгеновских снимков, 37 миллионов процедур ядерной медицины и 7,5 миллиона радиотерапевтических процедур. По мере признания пользы радиации для пациентов применение ее в медицине возрастает.

Разработка современных технологий здравоохранения ведет к повышению безопасности новых методов, однако их ненадлежащее использование может привести к ненужным или непреднамеренным дозам облучения и может вызвать потенциальный вред для здоровья пациентов и персонала.

Из опыта общения с отечественными врачами-рентгенологами и радиологами, а также врачами-гигиенистами, осуществляющими надзорные функции, следует, что степень их информированности о современной системе защиты от медицинского облучения недостаточна. Особым поводом для беспокойства является неоправданное использование радиационных методов в тех случаях, когда точный диагноз можно получить с помощью клинической оценки или иных методов визуализации. Обоснование для применения таких процедур имеет очень важное значение при оказании медицинской помощи взрослому и детскому населению.

Дети особенно уязвимы в отношении радиационно-экологических угроз, у них большая продолжительность жизни, на протяжении которой могут проявиться такие долгосрочные последствия облучения, как рак.

Для внедрения в практику рентгенологии и радиологии современных приемов радиационной защиты необходимо расширять образовательную работу прежде всего на уровне базового образования, профессиональной переподготовки. Остается актуальным и выпуск научной и учебной литературы.

Актуальность данного пособия обусловлена следующими причинами:

1) изучение гигиенических аспектов ионизирующих излучений, как среды обитания человека, предусмотрено рядом компетенций ФГОС, которыми должны овладеть будущие специалисты лечебного профиля, в том числе педиатры;

2) радиация, считаясь неотъемлемым фактором среды обитания человека, может оказывать негативное воздействие и на состояние здоровья людей и вызывать радиоактивное загрязнение окружающей среды;

3) радиационный контроль объектов окружающей среды может стать весьма актуальным и для ЛПО, так как ряд из них использует радиоактивные вещества и источники ионизирующих излучений для диагностики и лечения заболеваний. Таким образом, радиационный фактор рассматривается как причина риска нарушения здоровья персонала и пациентов;

4) каждый специалист лечебного профиля – потенциальный участник процесса производственного контроля санитарно-эпидемиологического режима в ЛПО, в программу которого обязательно должен входить контроль за радиационным фактором больничной среды, исходя из особой его роли в обеспечении радиационно-безопасного режима для пациентов и потенциальной возможности профессиональных поражений у персонала.

5) отсутствие в методическом обеспечении подготовки студентов полноценного, кратко представленного дидактического материала, способствующего усвоению проблем, связанных с ионизирующим излучением не только как фактором среды обитания человека, но и как профессиональным фактором.

Ионизирующие излучения, как неотъемлемый фактор среды обитания человека

Все живые существа, населяющие нашу планету, постоянно подвергаются воздействию ионизирующей радиации путем внешнего и внутреннего облучения от естественных (космическое излучение и природные радиоактивные вещества) и искусственных (отходы атомной промышленности, радиоактивные изотопы, используемые в биологии, медицине, сельском хозяйстве и др.) источников ионизирующих излучений. Развитие жизни на Земле происходило и происходит в присутствии радиационного фона.

Под **радиационным фоном (РФ)** принято понимать совокупность ионизирующих излучений от природных (естественных) источников космического и земного происхождения, а также от искусственных радионуклидов, рассеянных в биосфере в результате деятельности человека. Радиационный фон обусловлен факторами окружающей среды и не включает облучение лиц, которые работают с источниками ионизирующего излучения, а также излучение, применяемое с диагностическими и лечебными целями. Современный РФ складывается из трех составляющих: естественного радиационного фона (ЕРФ), технологически измененного естественного радиационного (ТИЕРФ) и искусственного радиационного фона (ИРФ) (рис. 1).

Основную дозу облучения население земного шара получает от естественных источников радиации (рис. 2).

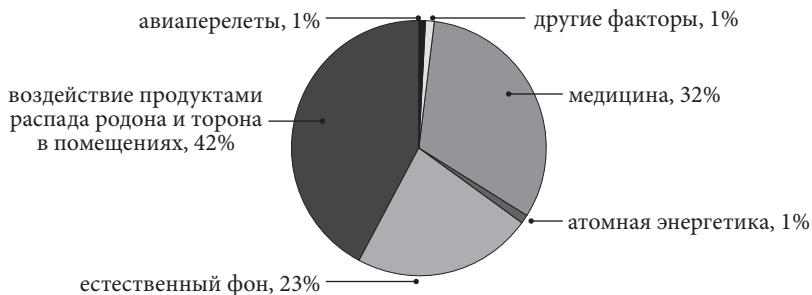


Рис. 1. Вклад различных источников в дозу облучения человека.

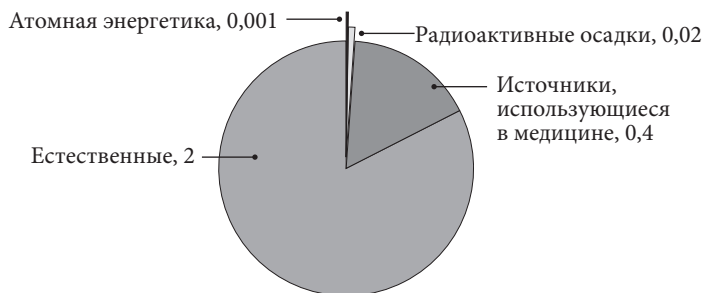


Рис. 2. Структура дозы облучения человека
(цифры указывают величину дозы в миллизивертах).

Источники ЕРФ: космическое излучение и излучения природных радионуклидов, естественно распределенных в земле, воде, воздухе, других элементах биосферы, пищевых продуктах и организме людей. Человек подвергается облучению двумя способами. Радиоактивные вещества могут находиться вне организма и облучать его снаружи. В этом случае говорят о внешнем облучении. Или же они могут оказаться в воздухе, которым дышит человек, в пище или воде и попасть внутрь организма. Такой способ облучения называют внутренним. Естественный радиационный фон – неотъемлемый фактор внешней среды и играет значительную роль в жизнедеятельности человека. Естественные радиоактивные элементы вошли в состав Земли с момента ее образования. Эволюционное развитие показывает, что в условиях естественного радиационного фона обеспечиваются оптимальные условия для жизнедеятельности растений, животных и человека. Способность радиоактивного излучения вызывать мутации послужила, наверное, одной из главных причин эволюции биологических видов в сторону повышения их организации.

Земные источники радиации в сумме ответственны за большую часть облучения, которому подвергается человек за счет естественной радиации. В среднем они обеспечивают более 5/6 годовой эффективной эквивалентной дозы, получаемой населением, в основном вследствие внутреннего облучения. Остальную часть вносят космические лучи, главным образом путем внешнего облучения (рис. 3).

Естественный радиационный фон на поверхности Земли не является строго постоянной величиной. Его изменения связаны как с глобальными, так и с локальными аномалиями. Они вызваны циклическими колебаниями космического фона и аналогичных процессов, которые приобрели характер глобальных катастроф. Многие естественные ис-

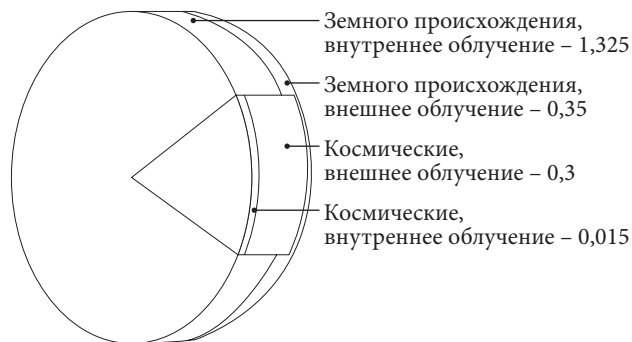


Рис. 3. Структура естественного радиационного фона
(цифры указывают величину дозы в миллизивертах).

точники таковы, что избежать облучения от них совсем невозможно. От естественных источников радиации мы получаем 78% облучения.

Локальные аномалии наблюдаются в отдельных районах Индии, Бразилии, Ирана, Египта, а также на территории США, Франции, стран СНГ (в том числе на Украине). Они служат следствием геологических процессов, когда в результате интенсивной вулканической деятельности и горообразования тяжелые естественные радионуклиды, прежде всего уран и торий, а также продукты их распада переместились из недр на поверхность Земли. Поэтому одни жители Земли получают более значительные дозы, чем другие, это соотносится с регионами проживания. Там, где залегают радиоактивные породы, уровень радиации (радиационный фон) значительно выше средних величин, в других местах может быть соответственно ниже средних величин. В Белоруссии средняя эквивалентная доза облучения от естественных источников составляет 2,4 мЗв/год. В некоторых районах Бразилии эта доза достигает 10 мЗв в год, а в штате Кералла (Индия) даже до 28 мЗв/год.

Доза облучения зависит также от образа жизни людей. Применение некоторых строительных материалов (асбест), использование природного газа для приготовления пищи, герметизация помещений – все это увеличивает облучение за счет естественных источников.

По рекомендации Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) радиационный уровень: 10-20 мкР/ч или 0,1- 0,2 мкЗв/ч – нормальный (естественный фон); 20-60 мкР/ч или 0,2 – 0,6 мкЗв/ч – допустимый; 60-120 мкР/ч или 0,6 -1,2 мкЗв/ч – повышенный. Вклад ЕРФ в формирование глобальной средней годовой эффективной дозы 2,4 мЗв/год.

Технологически измененный естественный радиационный фон представляет собой ионизирующее излучение от природных источников, претерпевших определенные изменения в результате деятельности человека. Например, излучение от естественных радионуклидов, поступающих в биосферу вместе с извлеченными на поверхность Земли из ее недр полезными ископаемыми, в результате попадания в окружающую среду продуктов сгорания органического топлива, излучения в помещениях, построенных из материалов, содержащих естественные радионуклиды.

Искусственный радиационный фон порожден радиоактивностью продуктов ядерных взрывов, отходами ядерной энергетики и аварий. Он представляет собой совокупность излучений от искусственных радионуклидов, рассеянных в биосфере. Искусственный РФ в масштабах земного шара в среднем составляет 1-3% от естественного радиационного фона. В отличие от естественных источников радиации, искусственная радиоактивность возникла и распространяется исключительно силами людей.

К основным техногенным радиоактивным источникам относят ядерное оружие, промышленные отходы, атомные электростанции – АЭС, медицинское оборудование, предметы старины, вывезенные из «запретных» зон после аварии Чернобыльской АЭС. Искусственные источники ионизирующих излучений увеличивают суммарную дозу облучения на 10-30% в зависимости от рода деятельности, стажа работы и других условий. За последние несколько десятилетий человеком было создано большое количество искусственных радионуклидов, которые используются в разных целях: в медицине, в военной сфере, для производства электрической и тепловой энергии. Основной вклад (примерно 30%) в дозу, которую получает человек от техногенных источников радиации, приходится на медицинские процедуры, методы лечения, основанные на применении ионизирующего излучения. К примеру, одним из основных способов борьбы с раком является лучевая терапия.

Самый распространенный вид излучения, который применяется в диагностике, – рентгеновские лучи. Это весьма важный источник радиационного облучения населения (рис. 4). Средняя доза облучения при флюорографии составляет 10 мбэр, рентген желудка может прибавить еще 200 мбэр, что уже сопоставимо с воздействием естественного радиационного фона. При рентгене зубов человек подвергается еще большему облучению – до 1000 мбэр. Медицинское оборудование, основанное на работе с источниками радиации, постоянно совершенствуется, поэтому происходит снижение получаемых доз.