

А.Н. Власенко, Г.А. Цепкова, Ю.Ш. Халимов,
С.Ю. Матвеев, С.В. Гайдук

Профессиональные заболевания, связанные с внутренним радиоактивным заражением

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

Резюме. В условиях профессиональной деятельности лучевые поражения от внутреннего облучения будут возникать при наземных и подводных взрывах ядерных устройств, когда вместе с пылью и водой внутрь организма поступают продукты деления ядер урана; при разрушении активной зоны атомного реактора, сопровождающегося ингаляционным или пероральным поступлением в организм смеси осколков деления радионуклидов; в случаях нарушения техники безопасности при работе с открытыми радиоактивными веществами, а также при передозировке вводимых в организм с лечебной или диагностической целью радиоизотопов. Лучевая болезнь от внутреннего облучения – понятие в определенной степени собирательное, обусловленное многообразием клинических проявлений заболевания, зависящих от свойств инкорпорированных радионуклидов. По этой причине ряд исследователей рассматривают ее некоторые варианты как самостоятельные клинические формы – «плутониевую», «полониевую», «радиевую», «трیتیевую» болезнь и т. п. Острая лучевая болезнь от внутреннего облучения в изолированной форме развивается крайне редко. Значительно чаще вследствие длительного контакта работников-профессионалов с радионуклидами и при их попадании внутрь организма развивается хроническая лучевая болезнь. Диагноз лучевой болезни от внутреннего облучения устанавливается на основании данных профессионального анамнеза, клинических проявлений и результатов дозиметрического, радиометрического и лабораторного обследования. Непременным условием успешного лечения лучевой болезни от внутреннего облучения является отстранение пострадавшего от работы с источником ионизирующего излучения. Дальнейшее лечение проводится по тем же принципам, что и лечение лучевой болезни от внешнего воздействия – оно должно быть комплексным, индивидуальным и соответствовать степени тяжести заболевания. В то же время общепринятое лечение дополняется средствами и методами, которые ограничивают всасывание и фиксацию радиоактивных веществ в органах и тканях и ускоряют их выведение из организма. Назначение препаратов, применяемых при поступлении радиоактивных веществ в желудочно-кишечный тракт сочетают с промыванием желудка, очистительными клизмами приемом слабительных средств, форсированием диуреза, а при их ингаляционном поступлении используют муколитики и отхаркивающие препараты.

Ключевые слова: лучевые поражения, внутреннее облучение, хроническая лучевая болезнь, радиоактивные вещества, ионизирующее излучение, профессиональный контакт, радиационная безопасность, экспертиза трудоспособности.

В условиях профессиональной деятельности лучевые поражения от внутреннего облучения могут возникать при наземных и подводных взрывах ядерных устройств, когда вместе с пылью и водой внутрь организма поступают продукты деления ядер урана; при разрушении активной зоны атомного реактора, сопровождающегося ингаляционно-пероральным поступлением в организм смеси осколков деления радионуклидов (РН). В этом случае внутреннее радиоактивное заражение будет сочетаться с внешним γ -, β - облучением. Изолированные поражения от внутреннего облучения формируются в случаях нарушения техники безопасности при работе с открытыми (не заключенными в герметическую оболочку) радиоактивными веществами (РВ), такими как ^{137}Cs , ^{210}Po , ^{226}Ra , ^{239}Pu и др. Перечень профессиональных заболеваний, связанных с воздействием ионизирующих излучений (ИИ), регламентирован Приказом Минздравсоцразвития Российской Федерации (РФ) № 417 от 27.04.12 [8].

Лучевая болезнь (ЛБ) от внутреннего облучения – понятие в определенной степени собирательное, обусловленное многообразием клинических проявлений заболевания, зависящих от свойств инкорпорированных РВ. По этой причине ряд исследователей рассматривают ее некоторые варианты как самостоятельные

клинические формы – «плутониевую», «полониевую», «радиевую», «трیتیевую» болезнь и т. п. Но при всем разнообразии клинического течения, существует ряд черт, свойственных всем вариантам ЛБ от внутреннего радиоактивного заражения:

- отсутствие в течение определенного времени субъективных и объективных признаков заболевания;
- наиболее раннее повреждение органа, первоначально «встретившегося» с РН;
- слабая выраженность первичной реакции, отсутствие четких границ между периодами течения;
- ранние признаки поражения критических органов, замедление восстановительных процессов.

Течение, прогноз и исход ЛБ от внутреннего облучения зависят от физико-химических свойств РН, путей и ритма их проникновения в организм, особенностей распределения по органам и тканям, темпа выведения из организма [1, 2].

Острая лучевая болезнь (ОЛБ) от внутреннего облучения в изолированной форме развивается крайне редко – лишь в случаях поступления в организм в течение короткого времени количеств РН, обеспечивающих накопление дозы, эквивалентной 1 Гр γ -излучения и выше при условии их равномерного распределения по органам и тканям. Значительно чаще при попадании радиоактив-

ных веществ (РВ) внутрь тела развивается хроническая лучевая болезнь (ХЛБ) вследствие длительного контакта работников-профессионалов с РН (работа на предприятиях с открытыми радиоактивными источниками, подготовка препаратов для медицинских и исследовательских целей, транспортировка радионуклидных источников и демонтаж атомных электростанций). Подобные ситуации могут наблюдаться на испытательных полигонах, при использовании отходов урановых рудников и предприятий атомной промышленности в качестве материалов для строительства и различных хозяйственных нужд.

ХЛБ, как известно, представляет собой заболевание, развивающееся в результате длительного воздействия ИИ в относительно малых дозах, но заметно превышающих предел дозы, установленный для лиц, постоянно контактирующих с источниками ИИ.

Основные пределы доз для персонала, контактирующего с источниками ИИ и допустимые уровни его воздействия на население регламентируется СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ- 99/2009)» (табл. 1) [5].

По тяжести клинических проявлений ХЛБ принято делить на три степени: легкая (I степень), средняя (II степень), тяжелая (III степень). А.К. Гуськова и др. [3] описали крайне тяжелую (IV степень) ХЛБ, которая довольно часто наблюдалась в 50-х годах прошлого века, в период становления атомной промышленности в Союзе Советских Социалистических Республиках. В настоящее время эта форма ХЛБ не встречается. В течении ХЛБ выделяют три периода: формирования (с момента начала переоблучения), восстановления (после прекращения избыточного облучения или существенного снижения его интенсивности), исходов и последствий. В отличие от ОЛБ, не установлено достаточно четкого соотношения между полученной суммарной дозой облучения и тяжестью хронического поражения. При суммарной дозе менее 1 Гр клинически манифестированная форма ХЛБ не развивается, тогда как при дозе более 4 Гр возникает заболевание тяжелой степени.

ХЛБ, вызванная внутренним облучением, имеет ряд отличий от варианта заболевания от внешнего воздействия, которые обусловлены, прежде всего,

Таблица 1

Предел дозы ИИ для различных категорий населения*

Нормируемая величина**	Предел дозы, мЗв*	
	Персонал (группа А)***	Население
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год

Примечание: * – основные пределы доз не включают в себя дозы от природного и медицинского облучения, а также дозы вследствие радиационных аварий. На эти виды облучения установлены специальные ограничения; ** – допускается одновременное облучение до указанных пределов по всем нормируемым величинам; *** – основные пределы доз персонала группы Б (лица, допускаемые в пределы санитарно-защитных зон) равны ¼ значения для персонала группы А (лица, непосредственно работающие с источниками ИИ).

свойствами и характеристиками РН, о которых было сказано выше. Все РИ распределяются на группы по следующим показателям:

– долговечности, характеризующейся периодом их полураспада;

– временем, в течение которого количество атомов данного изотопа уменьшается в два раза. По этому признаку изотопы делятся на долгоживущие (^{239}Pu – 86 лет, ^{137}Cs – 30 лет, ^{90}Sr – 25 лет) и короткоживущие (^{131}I и ^{90}Ba , их период полураспада 8 и 13 сут соответственно).

Следует иметь в виду, что период полураспада – величина физическая и не определяет биологическую опасность того или иного РН. Последняя определяется эффективным периодом полувыведения ($T_{\text{эфф}}$), т. е. временем, в течение которого действие изотопа на организм снижается вдвое в результате радиоактивного распада и биологического выведения. Эффективный период полувыведения определяется по формуле:

$$T_{\text{эфф}} = (T_{\text{физ.}} \times T_{\text{биол.}}) / (T_{\text{физ.}} + T_{\text{биол.}}),$$

где $T_{\text{биол.}}$ – период биологического полувыведения (см далее). Чем больше эффективный период полувыведения, тем опасней в биологическом отношении РИ.

– типу и энергии излучения (α -излучатели – ^{238}Pu , ^{239}Pu ; β -излучатели – ^{32}P , ^{89}Sr ; β γ -излучатели – ^{131}I , ^{137}Cs ; α γ -излучатели – ^{241}Am ; α β γ -излучатели – ^{224}Ra , ^{226}Ra . Изотопы одного и того же химического элемента обладают различной энергией излучения (например, при распаде ^{90}Sr возникают β -частицы с энергией 0,54 МэВ, а при распаде ^{89}Sr – 1,463 МэВ);

– избирательной локализацией в организме – равномерно распределяющиеся (диффузный тип) – изотопы щелочных металлов (Cs, Rb, K, Na), водород, углерод и др.; избирательно откладывающиеся в костях (скелетный тип) – изотопы щелочно-земельных металлов (Ra, Sr, Ca, Ba); избирательно накапливающиеся в органах богатых элементами ретикуло-эндотелиальной системы (РЭС) (ретикуло-эндотелиальный тип) – изотопы редкоземельных элементов (La, Ce, Pm, As, Th), некоторые соединения плутония; избирательно накапливающиеся в щитовидной железе (радиоактивные изотопы йода);

– скорости элиминации, характеризующейся понятием периода биологического полувыведения – временем, в течение которого выводится половина содержащегося в организме изотопа. Выведение РН из организма происходит всеми естественными путями, но в наибольшей степени – через желудочно-кишечный тракт и почки (табл. 2) [1, 2, 7, 10].

Наиболее высокую опасность представляют РИ с коротким периодом полураспада и относительно длительным периодом полувыведения.

Внутреннее заражение РВ может произойти при их вдыхании, заглатывании, попадании на раневые и ожоговые поверхности.

Ингаляционный путь поступления РН при профессиональном контакте с аэрозолями РВ, радиоактивными газами и парами – наиболее частый и достаточно опасный. Опасность обусловлена тем, что поверхность альвеол, подвергающаяся воздействию РН, очень велика. Она

приблизительно равна 100 м^2 , что в 50 раз больше поверхности кожи. Откадываются в легких преимущественно частицы от 0,01 до 1 мкм. Метаболизм РН, оставшихся в органах дыхания после выдоха, определяется ретроградным выносом частиц со слизью в результате деятельности мерцательного эпителия в глотку с последующим их заглатыванием и частично отхаркиванием, резорбцией РВ в кровь через альвеолярные мембраны. Поступившие ингаляционным путем РН подразделяются на три класса в зависимости от длительности эффективного периода полувыведения из легких. К классу «М» (медленный) отнесены РН с $T_{\text{эфф.}}$ более 100 сут, к классу «П» (промежуточный) – с $T_{\text{эфф.}}$ от 10 до 100 сут и к классу «Б» (быстрый) – с $T_{\text{эфф.}}$ менее 10 сут [2, 5].

Второй основной путь поступления РН в организм – алиментарный. Продвижение РН по желудочно-кишечному тракту (ЖКТ) не имеет каких-либо особенностей по сравнению с нерадиоактивными веществами. Всасывание РН происходит в основном в тонкой кишке, значительно меньше РВ всасываются в желудке. Всасывание в толстой кишке практического значения не имеет. Всосавшиеся РН могут повторно и неоднократно (с желчью, кишечными соками) поступать в ЖКТ и дополнительно облучать его слизистую оболочку.

Наибольшую опасность представляет поступление РН через поврежденную кожу, так как РВ довольно быстро разносятся кровью и лимфой по всему организму.

Через неповрежденную кожу большинство РН не проникает. Исключение составляют йод, полоний, оксид трития, нитрат и фторид уранила. Коэффициенты резорбции в этих случаях составляют сотые и тысячные доли процента [10]. В месте поступления РН образуется первичное депо, из которого затем происходит всасывание изотопов в кровь и лимфу, накопление в критическом органе (или равномерное распределение) и выведение из организма различными путями.

Поступившие различными путями РН взаимодействуют с тканями и средами организма, при этом степень и скорость их резорбции и распределение в организме в значительной степени зависит от размеров и растворимости частиц, периода циркуляции, влияния средств, применяемых для их выведения.

Как при внешнем облучении, так и при ХЛБ от внутреннего облучения различают три степени тяжести заболевания – легкую, среднюю и тяжелую. В течении ХЛБ выделяют периоды формирования, клинических проявлений, исходов и последствий. Периода восста-

новления нет, так как компенсаторные и репаративные процессы протекают в условиях продолжающегося облучения организма.

На ранних стадиях ХЛБ от внешнего и внутреннего облучения отмечается сходная симптоматика – раздражительность, эмоциональная лабильность, снижение работоспособности, нарушение сна, аппетита и др. В дальнейшем на первый план выходят симптомы поражения внутренних органов, кроветворной, костной, ретикулоэндотелиальной и других систем, обусловленных характером инкорпорации РН.

При инкорпорации РН, равномерно распределяющихся по организму, поражения носят диффузный характер, эффекты поражения во многом сходны с симптоматикой ХЛБ от общего внешнего равномерного облучения и характеризуются развитием костномозгового и генерализованного геморрагического синдромов, инфекционными проявлениями. Поражения, развивающиеся при поступлении в организм РН, распределяющихся по скелетному типу, проявляются изменениями прежде всего в костной и кроветворной системах. Отложение изотопов в костях может быть причиной упорного болевого синдрома с локализацией болей в конечностях, грудине, ребрах и пояснично-крестцовой области, что является отражением перестройки костных структур в ответ на депонирование РН. Нарушение кроветворения характеризуется выраженным угнетением лейко-тромбо- и эритропоэза. При длительной задержке в организме остеотропных изотопов развиваются деструктивные изменения в костях, новообразования, патологические переломы, системные заболевания крови. В случаях инкорпорации радионуклидов, избирательно накапливающихся в органах, богатых элементами РЭС, характерным является поражение печени (увеличение ее размеров, болезненность при пальпации, нарушение основных функций) и кишечника (рвота, понос, обезвоживание). В случаях депонирования РВ в почках (уран, полоний) возможно развитие патологических изменений вплоть до некронефроза. Биологическое действие ^{131}I определяется главным образом облучением щитовидной железы (ЩЖ), где накапливается более половины изотопов, поступивших в организм. Быстрое всасывание в ЩЖ и короткий период полураспада радиоактивного йода способствуют созданию в ней высокой мощности дозы облучения, что приводит к развитию радиационного тиреоидита и гипотиреоза, а в отдаленные сроки – аденомы и рака ЩЖ.

Таблица 2

Основные характеристики некоторых радионуклидов

Элемент	Виды излучения	Период полураспада	Период полувыведения	Пути выведения
^{222}Ra	α - и γ -	3,82 дня	3 сут	Легкие
^{131}I	β - и γ -	8,1 дней	7,6 сут	Почки
^{89}Sr	преимущественно β -	51 день	51 сутки	Кишечник, почки
^{90}Sr	преимущественно β -	27 лет	17,5 лет	Кишечник, почки
^{137}Cs	преимущественно β -	30 лет	140 сут	Кишечник, почки
^{238}Pu	преимущественно α -	86 лет	46,7 лет	Почки
^{239}Pu	преимущественно α -	24000 лет	99,6 лет	Почки

В случаях преимущественного облучения органов дыхания (ингаляции плутония или радона) развивается бронхит, лучевой пневмонит, пневмофиброз и пневмосклероз, а в отдаленные сроки – бронхогенный рак легкого.

При всех вариантах ЛБ, связанной с внутренним заражением РВ, развиваются существенные расстройства иммунологической реактивности: повышается чувствительность к инфекции, формируются аутоиммунные реакции, наблюдаются выраженные метаболические нарушения, а в тяжелых случаях – кахексия.

Вариабельности клинических форм ЛБ от внутреннего облучения соответствует и многообразие отдаленных последствий заболевания, которые могут появиться впервые спустя много лет после однократного или многократного заражения. К ним относятся анемии, лейкозы, новообразования, пониженная сопротивляемость к инфекционным заболеваниям, изменения паренхиматозных органов, дисгормональные состояния, изменение половой функции, нарушение репродуктивной способности (рис.).

Диагноз ЛБ от внутреннего облучения профессионального генеза устанавливается на основании данных профессионального анамнеза, санитарно-гигиенической экспертизы условий труда, клинических проявлений и результатов дозиметрического, радиометрического и лабораторного обследования.

При выяснении анамнеза важно установить возможные условия облучения (характер выполняемой работы, форма и физико-химическое состояние соединения и характер РН – раствор соли, порошок, оксид металла и т. д., нарушение техники безопасности, пребывание в зараженной зоне и др.), пути поступления РН внутрь организма и их ориентировочное количество. Следует помнить, что клинические признаки внутреннего облучения проявляются в более поздние сроки, чем внешнего.

Для отличия внутреннего радиоактивного заражения от наружного (попадание РВ на одежду и кожные покровы) обследование пострадавших начинают с наружной радиометрии, которую проводят с помощью радиометров-рентгенометров. Исследования проводят до и после раздевания, затем – до и после санитарной обработки. Учитывается, что при наружном радиоактивном заражении регистрируется и γ - и β -излучения, а при внутреннем – только γ -излучение. При подтверждении факта внутреннего заражения производят измерение содержания РН, инкорпорированного в организме. Существует два прижизненных способа таких измерений:

- прямое измерение активности РН с помощью счетчика (спектрометра) излучения человека (СИЧ);
- косвенная оценка активности РН по данным радиометрии (спектрометрии) проб мочи, кала, других биосред.

Оба способа взаимно дополняют друг друга. Прямое измерение гарантирует быстроту и точность оценки активности РН, инкорпорированного в организм человека. Главным достоинством косвенного способа является возможность измерения РН, прямое измерение которых на установках СИЧ невозможно

или затруднительно. Для повышения точности оценок дозы внутреннего облучения важно проводить многократные повторные исследования. Окончательная диагностика внутреннего радиоактивного заражения основывается на сопоставлении радиометрических исследований с результатами клинических наблюдений [1, 2, 10, 12, 13].

Непременным условием успешного лечения ЛБ от внутреннего облучения является устранение пострадавшего от работы с источником ИИ. Лечение должно быть комплексным, индивидуальным и соответствовать степени тяжести заболевания. В то же время общепринятая терапия дополняется средствами и методами, которые ограничивают всасывание и фиксацию РВ в органах и тканях и ускоряющими их выведение из организма.

Назначение препаратов, применяемых при поступлении РВ в ЖКТ сочетают с промыванием желудка, очистительными клизмами, приемом слабительных средств, форсированием диуреза, а при их ингаляционном поступлении используют муколитики и отхаркивающие препараты.

Для предупреждения резорбции радиоактивного стронция применяют фосфалюгель – коллоидный гель, содержащий фосфат алюминия. Препарат назначают внутрь по 16–32 г 2–3 раза в сутки в чистом виде или разведенном в половине стакана воды. Прочно связывает изотопы цезия и в меньшей степени рубидия ферроцин (калий-железо гексацианоферрат), механизм действия которого связан с обменом ионов калия, входящих в его состав, на ионы цезия в малорастворимом соединении. Назначают внутрь по 1 г 3 раза в день в течение 2–3 нед. Для выведения из ЖКТ стронция и бария применяют полисурьмин, адсорбар, альгисорб.

Полисурьмин – неорганический кремнесурьмянокислый катионит, не растворяется в воде и не всасывается в ЖКТ. Назначают по 4 г в половине стакана воды, принимают во время еды 3 раза в день в течение семи суток.

Адсорбар – сульфат бария с повышенными адсорбционными свойствами, не растворим в воде. Принимают внутрь в дозе 25 г в половине стакана воды не позже чем через час с момента поступления РН в желудок.

Альгисорб – низкомолекулярный альгинат кальция, обогащенный гиалуроновой кислотой, обладает более выраженной селективностью к стронцию. Принимается по 5 г во время еды 3 раза в день.

Для выведения из организма урана, плутония, америция, иттрия и церия применяют комплексообразующие соединения (комплексоны, хелаты), способные образовывать стойкие малодиссоциирующие соединения с РН и способствовать их быстрой элиминации, к которым относятся пентацин, цинкацин, тримефацин, унитиол, оксатиол.

Пентацин (кальций-тринатриевая соль диэтилен-триаминопента-уксусной кислоты). В ранние сроки после поступления РИ применяют ингаляции препара-



Рис. Вероятные осложнения при инкорпорации РВ в разные сроки заболевания.

та в виде 5 или 10% раствора. Со второго дня переходят на внутривенное введение (5 мл 5% раствора 1 раз в 2 дня, 10–20 инъекций на курс). При невозможности внутривенного введения, препарат принимают внутрь по 0,25 г через 1–2 дня. Близок к пентацину цинкацин – раствор цинктринатриевой соли диэтилентриаминопентауксусной кислоты. Применяют внутривенно и ингаляционно в виде 5% водного раствора.

Тримефацин – гексанатриевая дикальциевая соль диэтилентриамин- пентаметилфосфоновой кислоты. Применяют в виде 5% раствора ингаляционно и внутривенно.

С радиоактивным полонием образует комплекс унитиол. Его вводят внутримышечно в виде 5% раствора из расчета 1 мл раствора на 10 кг массы пострадавшего через 6–8 ч. Вместо унитиола можно использовать близкий к нему по химической структуре оксатиол (10 мл 5% раствора на 10 кг массы пострадавшего внутривенно).

Для устранения эффектов инкорпорации радиоактивного йода применяют препараты его стабильной формы, которые препятствуют фиксации РН в щитовидной железе. К ним относятся калия йодид (таблетки по 125 мг принимают один раз в день в течение 8–10 сут). Применение препарата снижает накопление ^{131}I в щитовидной железе на 90–95%, а в других органах и системах организма – в десятки раз. Защитный эффект препаратов йода значительно снижается в случаях его позднего применения (более чем через 2 ч после поступления в организм радиоактивного йода). Для защиты плода беременным женщинам рекомендован прием двух препаратов: калия йодида в дозе 125 мг и калия перхлората в дозе 75 мг в сут. В случаях отсутствия таблеток калия йодида применяют 5% настойку йода – по 40 капель на $\frac{1}{2}$ стакана молока или воды 1 раз в сут, или раствор Люголя по 20 капель на стакан воды или молока 2 раза в сутки [1, 2, 4, 10].

Требования по обеспечению радиационной безопасности при работе с радиоактивными вещества-

ми и источниками ИИ регламентируются СанПиН 2.5.1.2523.09 (НРБ–99/2009), а также СП 2.6.1.2612–10 «Основными санитарными правилами обеспечения радиационной безопасности» (ОСПОРБ–99/2010). Оба нормативных документа разработаны на основе и в соответствии с положениями законов Российской Федерации «Об использовании атомной энергии» и «О радиационной безопасности населения» [5, 6].

Профилактика радиационных поражений, в том числе и от внутреннего облучения, достигается проведением технических, санитарно-гигиенических и организационных мероприятий, направленных на реализацию трех основных принципов – «защиты временем», «защиты расстоянием» и «защиты экранированием». В тех случаях, когда избежать сверхнормативного облучения невозможно, применяются медикаментозные средства, которые условно делятся на три группы:

- средства, предупреждающие проникновение РН внутрь организма через кожу и (или) слизистые оболочки;
- средства профилактики депонирования РН в «критических» органах и системах организма;
- средства, ускоряющие элиминацию РН, попавших внутрь организма.

С целью предупреждения проникновения попавших на кожу РН внутрь организма при радиоактивном заражении кожи с мощностью дозы на ее поверхности более 0,1 мР/ч обмывают пораженные участки теплой водой с мылом (при возможности – специальным мылом «Авакс-72»), или удаляют РН с загрязненных кожных покровов с помощью дезактивирующих средств «Деконтамин», «Защита», «Радез Д». Глаза, слизистые оболочки носа и полости рта промывают проточной водой, изотоническим раствором хлорида натрия или 2% раствором гидрокарбоната натрия.

Характеристика профилактических средств, относящихся ко второй и третьей группам, и порядок их применения изложены выше.

Важно помнить, что чем раньше начато применение всех перечисленных профилактических средств, тем выше эффективность снижения дозы внутреннего облучения [1, 2, 11].

Вопросы экспертизы трудоспособности при радиационных поражениях, обусловленных инкорпорацией РН, решаются в зависимости от тяжести заболевания. При начальных проявлениях болезни показано временное (до 1 года) отстранение от работы, связанной с воздействием ионизирующей радиации, с сохранением среднего заработка. Данный срок можно использовать для переквалификации больного. Только при условии полного выздоровления возможно возвращение на прежнюю работу. Решение вопроса о переводе больного на другую работу на срок свыше 1 года по медицинским и профессиональным показаниям с сопутствующим материальным обеспечением входит в компетенцию медико-социальной экспертизы (МСЭ), в то время как вопросы о переводе на более короткий срок и рациональном трудоустройстве решают врачебные комиссии. При выраженных проявлениях заболевания категорически противопоказано возвращение в прежние условия труда. Показано направление на МСЭ для установления степени утраты профессиональной трудоспособности и решения вопроса об инвалидности по профессиональному заболеванию [4, 9].

Таким образом, развивающаяся в процессе профессиональной работы лучевая болезнь от внутреннего облучения является самостоятельной нозологической формой и представляет собой преимущественно хроническое заболевание, на фоне которого формируется избирательное поражение отдельных органов и систем. Она имеет существенные отличия от лучевой болезни, вызванной внешним облучением, которые обусловлены свойствами и характеристиками инкорпорированных РН.

В лечении этой формы лучевого поражения используются все средства и методы, применяемые в лечении ЛБ от внешнего облучения, которые дополняются препаратами, ограничивающими всасывание и фиксацию РВ в органах и тканях и ускоряющими их элиминацию из организма.

Литература

1. Власенко, А.Н. Клиническая радиология: учеб. пособие /А.Н. Власенко [и др.]. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2008. – 224 с.
2. Гребенюк, А.Н. Радиационная медицина: уч. пособие. Ч. 2 Клиника, профилактика и лечение радиационных поражений /А.Н. Гребенюк [и др.]. – СПб.: Политехника-сервис, 2013. – 156 с.
3. Гуськова, А.К. Лучевая болезнь человека / А.К. Гуськова, Г.Д. Байсоголов. – М.: Медицина, 1971. – 384 с.
4. Избранные лекции по профессиональной патологии у военнослужащих: уч. пособие / под ред. А.Я. Фисуна и Ю.Ш. Халимова. – СПб.: Фолиант, 2018. – С. 167–209.
5. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009): СанПиН 2.6.1.2523-09 – М.: Федер. центр гигиены и эпидемиол. Роспотребнадзора, 2009. – 100 с.
6. Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010) СП 2.5.1.2612-10 – М., 2010 – 77 с
7. Основы радиационной медицины / под ред. Л.А. Ильина и К.В. Котенко. – М. 2013. – 90 с
8. Приказ Минздравсоцразвития России № 417н от 27.04.2012 г. – Росс. газета. – 2012. – № 115. – 23 мая.
9. Приказ Минздравсоцразвития РФ № 302н от 12.04. 2011 г. – Росс. газета. – 2011. – № 243. – 28 окт.
10. Радиационная медицина / под ред. Л.А. Ильина. – М.: ИздАТ, 2001. – Т. 2. – С. 432 с.
11. Халимов, Ю.Ш. Профессиональные заболевания, вызванные действием ионизирующих излучений: уч. пособие // Ю.Ш. Халимов, А.Н. Власенко, С.Ю. Матвеев. – СПб., 2016. – 94 с.
12. Diagnosis and treatment of radiation injuries // Safety Reposts Series. – № 2. – Vienna: JASA, 1998. – 50 p.
13. Planning the Medical Response to Radiological // Safety Reposts Series. – № 4. – Vienna: JASA, 2000. – 32 p.

A.N. Vlasenko, G.A. Tsepikova, Yu.Sh. Khalimov, S.Yu. Matveev, S.V. Gayduk

Occupational diseases associated with internal radioactive contamination

Abstract. In terms of professional activity, radiation injuries caused by internal radiation occur during ground and underwater explosions of nuclear devices, when together with dust and water, fission fragments of uranium nuclei enter the body. This might happen in case of destruction of the core of a nuclear reactor, accompanied by inhalation or oral ingestion of a fragments mixture of radionuclides fission into the body, in safety precautions breach when working with open radioactive substances, as well as in case of an overdose of radioisotopes introduced into the body for therapeutic or diagnostic purposes. Radiation disease caused by internal exposure is a collective concept to a certain extent, due to the variety of clinical manifestations of the disease, depending on the properties of incorporated radionuclides. For this reason, a number of researchers consider its several variants as independent clinical forms: «plutonium», «polonium», «radium», «tritium» disease, etc. Acute radiation disease caused by internal radiation as an isolated form is extremely rare. More often, chronic radiation disease develops due to prolonged contact of a person with radionuclides when they enter the body. The diagnosis of radiation disease caused by internal exposure is based on professional history, clinical manifestations and the results of dosimetric, radiometric and laboratory examinations. It is indispensable for the successful treatment of radiation disease caused by internal exposure to remove the victim from working with a source of ionizing radiation. Further treatment is carried out according to the same principles as the treatment of radiation disease due to external influences: it must be comprehensive, individual and appropriate to the severity of the disease. At the same time, conventional treatment is supplemented by medications and methods that limit the absorption and fixation of radioactive substances in organs and tissues and accelerate their excretion from the body. The medications used when radioactive substances enter the gastrointestinal tract are combined with gastric lavage, cleansing enemas, the use of laxatives, forcing diuresis, and with their inhalation, mucolytics and expectorant medications are used.

Key words: radiation injuries, internal exposure, chronic radiation sickness, radioactive substances, ionizing radiation, professional contact, radiation safety, work examination.

Контактный телефон: 8-911-909-52-83; e-mail: vmeda-nio@mail.ru