

При авариях на АЭС или при ядерных взрывах в атмосферу могут выбрасываться различные радионуклиды, свойства некоторых из них приведены в табл. 11.4 .

Эти изотопы могут накапливаться в организме, вызывая в нем нарушение деятельности как отдельных органов, так и организма в целом.

Так, ^{131}I накапливается в щитовидной железе, и уже 0,35 мг радиоактивного иода опасны для человека (при ежесуточной потребности около 150 мг). Изотоп ^{90}Sr накапливается в костной ткани, а изотоп ^{137}Cs равномерно распределяется в клетках организма.

Особую опасность представляют повышенные дозы радиоактивных излучений для кроветворной системы, пищеварительного тракта и желез внутренней секреции человека. Люди, работающие с излучением: в больницах, на АЭС, в лабораториях – могут получать дозу до 0,5 бэр в год.

Предельно допустимой биологической дозой для человека при профессиональном облучении считается 5 бэр в год. Минимальная летальная доза от «прямого γ -луча» условно принята 600 бэр при облучении всего тела.

§ 49. Электромагнитные и радиоактивные излучения в медицине

Электромагнитные волны и радиоактивные излучения сегодня широко используются в медицинской практике для диагностики и терапии. Этой теме посвящены многие главы соответствующих учебников и монографий. В этом параграфе кратко рассмотрены лишь основные направления применений электромагнитных полей и радиоактивных излучений в медицине, без описания методик и аппаратуры.

Радиоволны применяются в аппаратах УВЧ и СВЧ-физиотерапии. Действие УВЧ и СВЧ-радиоволн на ткани организма сопровождается их нагревом за счет теплоты, выделяемой при поляризации и протекании электрического тока.

Мощность, рассеиваемая в единице объема электролита – удельная мощность:

$$P = \frac{\sigma E_m^2}{2}$$

В случае нагрева диэлектриков

$$P = \frac{\epsilon_0 \epsilon \omega E_m^2}{2} \operatorname{tg} \delta,$$

где $\operatorname{tg} \delta$ – тангенс угла диэлектрических потерь.

Радиоволны также наряду с ИК-излучением используются для картирования тепловых полей организма при диагностике заболеваний. ИК-излучение используется в терапии для нагрева участков тканей.

Видимый диапазон ЭМ волн используется в светолечении, лазерной терапии, а также в люминесцентных методах диагностики – регистрации сверхслабого свечения поверхностей организма при кожных и некоторых других заболеваниях.

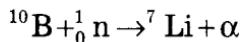
УФ-излучение применяется также при проведении процедур светолечения, искусственного загара и в люминесцентных методах диагностики.

Рентгеновское излучение используется весьма широко в практической медицине (в рентгенографии, рентгеноскопии и флюорографии) как один из мощнейших и широко доступных методов диагностики. Одним из перспективных и высоко эффективных методов диагностики опухолей является рентгеновская компьютерная томография. Кроме того, рентгеновское излучение используется в терапии для подавления опухолей.

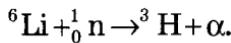
Радиоактивные излучения широко используются в диагностике и в терапии заболеваний. Радионуклидная диагностика или, как его называют, метод меченых атомов используется для определения заболеваний щитовидной железы (с использованием радиоизотопа ^{131}I). Этот метод также позволяет изучать распределения крови и других биологических жидкостей, диагностировать заболевания сердца и ряда других органов.

Гамма-терапия – это метод лечения онкологических заболеваний с помощью γ -излучения. Для этого применяют чаще всего специальные установки, называемые кобальтовыми пушками, в которых в качестве излучающего изотопа используют ^{66}Co . Применяется также радоновая терапия: минеральные воды, содержащие ^{222}Rn и его продукты, используются для воздействия на кожу (родоновые ванны), органы пищеварения (питье), органы дыхания (ингаляция).

Для лечения онкологических заболеваний применяются α -частицы в комбинации с потоками нейтронов. В опухоль вводят элементы, ядра которых под воздействием потока нейтронов вызывают ядерную реакцию с образованием α -излучения:



или



Таким образом, α -частицы и ядра отдачи образуются в том месте органа, которое необходимо подвергать воздействию.

Кроме того, в современной медицине используют жесткое тормозное рентгеновское излучение, получаемое на ускорителях частиц, имеющее высокую энергию квантов: до нескольких десятков МэВ.

Излучение, полученное на ускорителях (синхротронное излучение), используют в диагностических целях.

В настоящее время поток научных исследований в области влияния физических полей на организм человека лавинно расшатт. Показано, что изменение радиоактивного фона, состояние магнитосферы и ионосферы Земли непосредственно влияют на экологию и состояние биосфера. Техногенные источники электромагнитных излучений, все шире используемые человеком, вносят свой отрицательный вклад в экологическое состояние нашей планеты. Изучение этих влияний – одно из перспективных направлений науки, способствующее сохранению нашей биосфера.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ЗАДАЧИ, ЗАДАНИЯ

1. В организм человека попало 0,1 % изотопа ^{131}I от его суточной потребности 150 мг. Сколько атомов этого изотопа распадается в организме ежесекундно в течение первого часа (считать, что в первый час скорость распада постоянна).

2. Радиоактивный препарат имеет постоянную распада $\lambda = 1,44 \cdot 10^{-4} \text{ ч}^{-1}$. Через сколько времени распадется 75 % первоначального количества ядер?

3. Рабочий в течение 6 час должен находиться в 2 м от точечного источника гамма-излучения. Какова должна быть активность источника гамма-излучения, чтобы можно было работать без защитного экрана? Гамма-постоянная $1,35 \text{ Р} \cdot \text{м}^2 / \text{час} \cdot \text{Ки}$. Допустимая доза равна 0,01 р.

4. Мягкие ткани человека подвергаются радиоактивному облучению в течение 1,5 часа, при этом экспозиционная доза составила 0,6 рентгена. Чему равна поглощенная доза в радах? Какова мощность экспозиционной дозы? Как соотносятся между собой экспозиционная и биологическая дозы?

5. Какую опасность для человека несет выброс различных радиоактивных изотопов в атмосферу? Однаково ли действие их на организм? Какие основные показатели определяют степень их воздействия на организм?

ТИПОВЫЕ ТЕСТЫ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

11.1. К ионизирующему видам излучения относятся :

- а. радиоволны
- б. видимый свет
- в. дальний УФ
- г. рентгеновское и гамма- излучение
- д. потоки нейтронов, протонов, α -частиц
- е. ультразвуковое излучение

1. аbv 2. вde 3. вgd 4. бde

11.2. Средняя мощность дозы облучения человека от источников природной радиации составляет :

- 1. 200 мбэр в год
- 2. 2,0 мбэр в год
- 3. 100 бэр в год

11.3. Радиационный фон Земли определяется:

- а. радионуклидами Rn, K, U
- б. работой радаров и систем слежения за спутниками
- в. космическими лучами
- г. излучением Солнца в ИК-диапазоне

1. ав 2. бг 3. аб 4. вг

11.4. Радиоволны применяются в медицине:

- 1. физиотерапии УВЧ-и СВЧ-диапазонах
- 2. для гальванизации
- 3. для светолечения