

**2 занятие  
3 курс**

**Лучевая диагностика  
Радиационная безопасность  
Медицинская дозиметрия**

**2020 – 2021 гг.**

# радиационная безопасность

## Опасны ли обычные (рутинные) рентгенологические исследования?

Опасным рентгеновское излучение становится в случае высокой интенсивности и большой длительности воздействия. Медицинская аппаратура применяет низкоэнергетическое облучение малой длительности, поэтому оно при применении считается **относительно безвредным**, даже если обследование приходится повторять многократно.

**Опасность и возможность возникновения неблагоприятных для организма эффектов определяется полученной дозой излучения, измеряемой в разных единицах, и ее распределением во времени.**

# радиационная безопасность

## Дозы излучения

Дозы различных видов излучения измеряют в разных единицах:

**беккерель, кюри, рентген, рад, бэр (биологический эквивалент рентгена) и т.д.**

В лучевой диагностике и лучевой терапии в основном используют такие единицы измерения доз, как **грей** и **зиверт**.

Существуют понятия **поглощенной** дозы, **эквивалентной** (эквивалентной поглощенной) дозы и **эффективной эквивалентной** дозы.

# радиационная безопасность

## Дозы излучения



**Поглощенная доза** – количество энергии излучения, поглощенной данным биологическим объектом на единицу массы. Измеряется в **греях** (Гр). Ее значение может быть измерено или вычислено. Названа в честь Льюиса Грея, одного из основоположников радиобиологии.

# радиационная безопасность

## Дозы излучения



**Эквивалентная доза** – равна поглощённой дозе в ткани или органе, умноженной на взвешивающий коэффициент (коэффициент качества) **данного вида** излучения ( $WR$ ), отражающий способность излучения повреждать ткани организма. Так, для альфа частиц коэффициент 20. Названа в честь Рольфа Зиверта, одного из основоположников радиобиологии.

# радиационная безопасность

## Взвешивающие коэффициенты

Фотоны любых энергий	1
Электроны и мюоны любых энергий	1
Нейтроны с энергией менее 10 кэВ	5
от 10 кэВ до 100 кэВ	10
от 100 кэВ до 2 МэВ	20
от 2 МэВ до 20 МэВ	10
более 20 МэВ	5
Протоны с энергией более 2 МэВ, кроме протонов отдачи	5
Альфа-частицы, осколки деления, тяжелые ядра	20

# радиационная безопасность

## Дозы излучения

**Эффективная эквивалентная доза** представляет собой количественную величину энергии, которую поглощает организм, но при этом учитывается **биологическая реакция** тканей тела на излучение, а именно:

- что именно (какие органы и ткани) попало в зону облучения;
- особенности радиочувствительности органов и тканей, попавших в зону облучения

Для ее расчета используются взвешивающие коэффициенты чувствительности тканей. Измеряется в **зивертах (Зв)**.

# радиационная безопасность

## Коэффициенты чувствительности тканей



**Рис. 1.** Коэффициенты радиационного риска для разных органов человека при равномерном облучении (1,00 — организм в целом)

# радиационная безопасность

## Стохастические и детерминированные эффекты облучения

**Детерминированные** эффекты в основном связаны с разрушением большого процента клеток органа или ткани вследствие воздействия ионизирующего излучения. К ним можно отнести некроз кожи, фиброз внутренних органов, катаракту, бесплодие и др.

Для их возникновения необходимо воздействие как минимум так называемой **пороговой** дозы. Так, для возникновения женского бесплодия достаточно однократного облучения в дозе 2,5 – 6,0 Гр, катаракты 5,0 Гр.

# радиационная безопасность

## Стохастические и детерминированные эффекты облучения

Последствия в виде **стохастических** эффектов возникают с **определенной вероятностью** и приводят к возникновению мутаций(например онкологии) и развитию наследственных заболеваний. Вероятность их появления увеличивается при повышении полученной дозы излучения.

Однако канцерогенность ионизирующего излучения по данным многолетних наблюдений (жители Хиросимы и Нагасаки) не является высокой.

Вероятность их возникновения увеличивается при повышении поглощенной дозы излучения. Для них нет пороговой дозы.

# радиационная безопасность

## Радиационная безопасность

Радиационная безопасность — **состояние защищенности** настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения (ст.1 Федерального закона от 09.01.96 N 3-ФЗ "О радиационной безопасности населения").

Основная цель защиты при проведении лучевых исследований, связанных с получением определенной дозы ионизирующего излучения — это использование различных способов **снижения эффективных доз**.

# радиационная безопасность

## Способы снижения эффективных доз

1. Соблюдение принципа минимальный вред – максимальная польза. Предусматривает использование минимально возможных доз излучения.
2. Оправданность и необходимость проведения исследований, связанных с лучевой нагрузкой.
3. Использование специальных режимов, техник и приемов исследования у детей.
4. Правильное оснащение диагностического кабинета в соответствии с СанПин.
5. Использование защитных (экранирующих) средств для пациентов и медперсонала непосредственно во время проведения исследования.

# радиационная безопасность

## Меры радиационной безопасности в рентгенологическом кабинете.

1. Соблюдение принципа минимальный вред – максимальная польза. Предусматривает использование минимально возможных доз излучения.
2. Оправданность и необходимость проведения исследований, связанных с лучевой нагрузкой.
3. Использование специальных режимов, техник и приемов исследования у детей.
4. Правильное оснащение диагностического кабинета в соответствии с СанПиН.
5. Использование защитных (экранирующих) средств для пациентов и медперсонала непосредственно во время проведения исследования.

# радиационная безопасность

## Меры радиационной безопасности в рентгенологическом кабинете.

При оснащении рентгенологического кабинета руководствуются СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований»

Он предусматривает следующие основные варианты защиты медперсонала и пациентов от воздействия ионизирующего излучения:

- защита физическими объектами;
- защита временем;
- защита расстоянием;
- деление населения на категории по отношению к ионизирующему излучению и др.

# радиационная безопасность

## Меры радиационной безопасности в рентгенологическом кабинете.

При оснащении рентгенкабинета руководствуются СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований»

К защите физическими объектами можно отнести использование стационарных, нестационарных и индивидуальных средств защиты.

### **Стационарные:**

- варианты размещения рентгенологического кабинета;
- необходимая площадь кабинета;
- варианты вентиляции;
- толщину, материал и покрытие стен, материал пола, дверей, размещение и материал окон и др.;

Для оценки экранирующих свойств различных материалов используется понятие «**свинцовый эквивалент**», указываемый в мм.

# радиационная безопасность

Меры радиационной безопасности в  
рентгенологическом кабинете.



# радиационная безопасность

## Меры радиационной безопасности в рентгенологическом кабинете.

При оснащении рентгенкабинета руководствуются СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований»

### **Нестационарные (передвижные):**

- Защита рентгеновской трубки (кожух);
- подэкранные фартуки;
- большие и малые защитные ширмы;
- поворотные защитные экраны, шторы и др.

Для оценки экранирующих свойств различных материалов используется понятие «**свинцовый эквивалент**», указываемый в мм.

# радиационная безопасность

Меры радиационной безопасности в рентгенологическом кабинете.



# радиационная безопасность

## Меры радиационной безопасности в рентгенологическом кабинете.

При оснащении рентгенкабинета руководствуются СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований»

### **Индивидуальные средства защиты:**

- защитная шапочка
- защитные очки;
- защитный воротник;
- односторонние и двусторонние фартуки;
- защитные перчатки;
- защитные жилеты, передники, юбки и др.

Для оценки экранирующих свойств различных материалов используется понятие «**свинцовый эквивалент**», указываемый в мм.

# радиационная безопасность

Меры радиационной безопасности в рентгенологическом кабинете.



# радиационная безопасность

## Меры радиационной безопасности в рентгенологическом кабинете.

При оснащении рентгенкабинета руководствуются СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований»

### **Защита расстоянием:**

Максимальное удаление персонала от источника излучения, расположение между персоналом и оборудованием защитного объекта (стена). Этого можно достичь раздельным размещением диагностической установки и пульта управления ею. Для этого выделяется два помещения – аппаратная и пультовая. Использование этого способа не всегда возможно.

# радиационная безопасность

## Меры радиационной безопасности в рентгенологическом кабинете.

При оснащении рентгенкабинета руководствуются СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований»

### **Защита временем:**

- сокращение времени исследования пациента (не в ущерб качеству и информативности);
- ограничение рабочего времени персонала;
- ограничение количества исследований;
- использование специальных режимов исследования у детей с уменьшенной экспозицией

# радиационная безопасность

## Меры радиационной безопасности в рентгенологическом кабинете.

При оснащении рентгенкабинета руководствуются СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований»

### **Деление населения на категории:**

- категория А - лица, которые постоянно или временно работают непосредственно с источниками ионизирующих излучений (врач рентгенолог, рентгенолаборант, санитарка).

- Категория Б - лица, которые по условиям проживания или размещения рабочих мест могут подвергаться воздействию ионизирующих излучений (анестезиолог, хирург, лица, сопровождающие больного).

# методы лучевой диагностики

## Темы презентаций на 3 занятие

- 1.Свойства рентгеновских лучей и их использование в медицине
- 2.Устройство и принцип работы рентгеновской трубки
- 3.Рентгеноскопия. Области применения, достоинства, недостатки, лучевая нагрузка.
- 4.Рентгенография. Области применения, достоинства, недостатки, лучевая нагрузка.