

Fundamentos de la Protección Radiológica

Helen Khoury
hjkhoury@gmail.com

Objetivo de la protección radiológica

- Garantizar que toda practica con radiaciones ionizantes se realice con la mayor seguridad y protección, minimizando al máximo posible, la exposición y el riesgo, de los trabajadores expuestos, de la población y el medio ambiente

Protección radiológica

- **La Protección Radiológica (PR)** es una herramienta de gestión de medidas para la protección de la salud frente a los riesgos (para las personas y el medio ambiente) generados por el uso de la radiación ionizante
- Siempre se consideran **BENEFICIOS frente a RIESGOS**

Radiología Intervencionista

TC

Radiograf
ía

Type of Procedure	Average Adult Effective Dose (mSv)	Estimated Dose Equivalent (No. of Chest X-rays)
Dental X-ray	0.005-0.01 ^{6a}	0.25-0.5
Chest X-ray	0.02	1
Mammography	0.4	20
CT	2-16 ^{6b}	100-800
Nuclear Medicine	0.2-41 ^{6c}	10-2050
Interventional Fluoroscopy	5-70 ^{6d}	250-3500

Radiation Doses from Various Types of Medical Imaging Procedures

IAEA Perfil de Calidad en Radiología Intervencionista

4

Mettler, Jr. FA, et al., July 2008

Radiation-induced temporary hair loss
as a radiation damage only occurring
in patients who had the combination
of MDCT and DSA

Y Imanishi et al.
Eur Radiol (2005) 15:41-46



Hay riesgo em
radiodiagnóstico?



Niño de 2 años e medio de edad, con dolor en el cuello
después de caer de su cama. El técnico de rayos-X
activo 151 veces el TC en la misma zona de la cabeza,
más de una hora de examen

PROTEÇÃO RADIOLÓGICA

➤ PRINCÍPIOS BÁSICOS

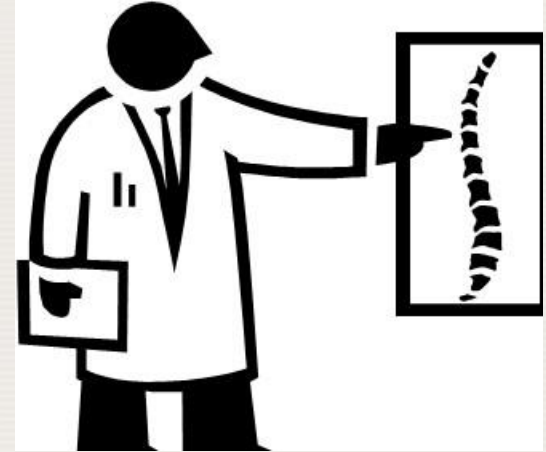


Justificación

- Tiene como objetivo, garantizar que toda exposición sea debidamente justificada
- Una práctica está justificada cuando la exposición produce suficiente beneficio como para compensar el daño por la radiación que la exposición pudiera causar.

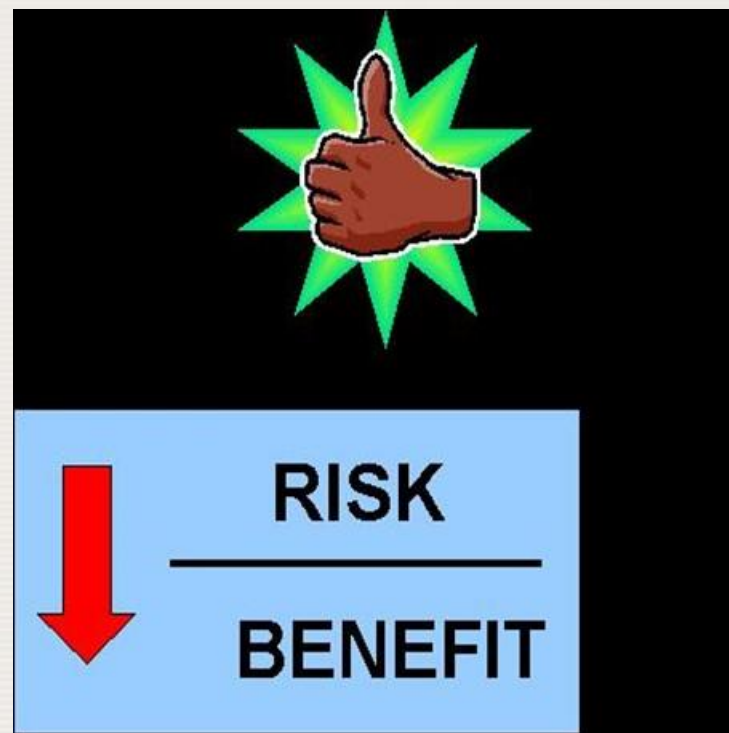
Justificación de una práctica

- Entonces, una exposición sin beneficio ***no está justificada.***



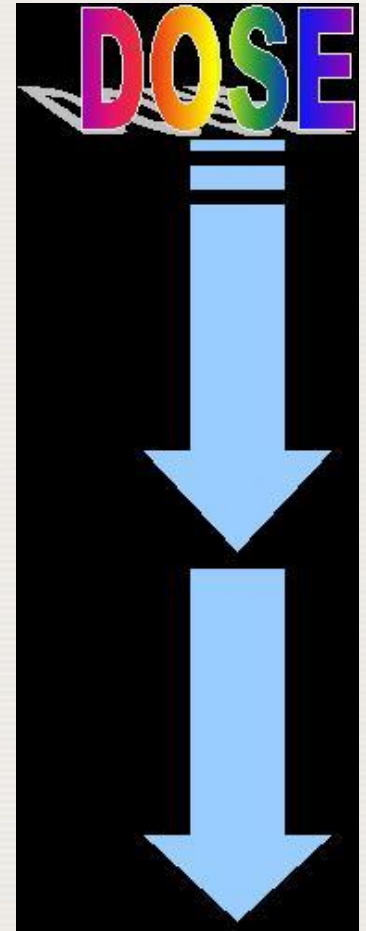
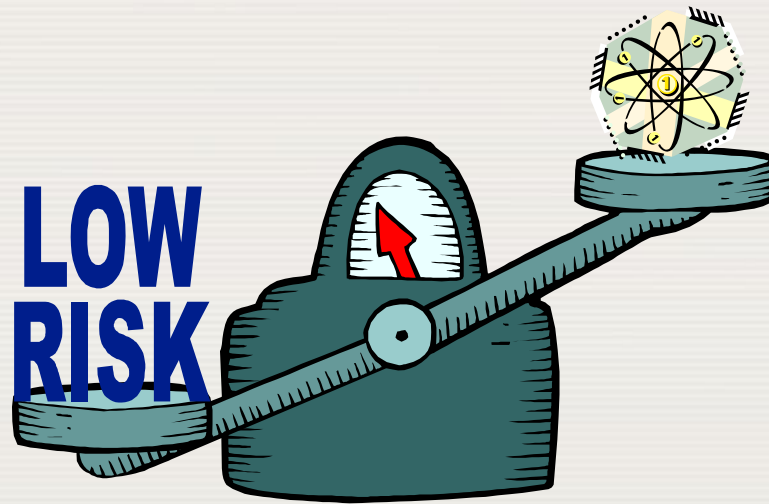
Optimización de la protección

- La optimización incluye el criterio: las dosis deben ser “tan bajas como razonablemente alcanzable”, teniendo en cuenta factores económicos y sociales
- ”
- Optimizar significa conseguir el mínimo riesgo y el máximo beneficio, teniendo en cuenta factores económicos y sociales



Tan bajo como sea razonablemente alcanzable

Se refiere a la aplicación continua del principio de optimización en la práctica día a día.



Exposición Médica debe ser:
JUSTIFICADA y OPTIMIZADA

Siempre se consideran
BENEFICIOS frente a RIESGOS

- EL beneficio para el paciente es el diagnóstico adecuado
- Por tanto, después que el procedimiento es justificado debe ser optimizado, en otras palabras producir una imagen con informaciones anatómicas adecuadas para el diagnóstico

Optimización

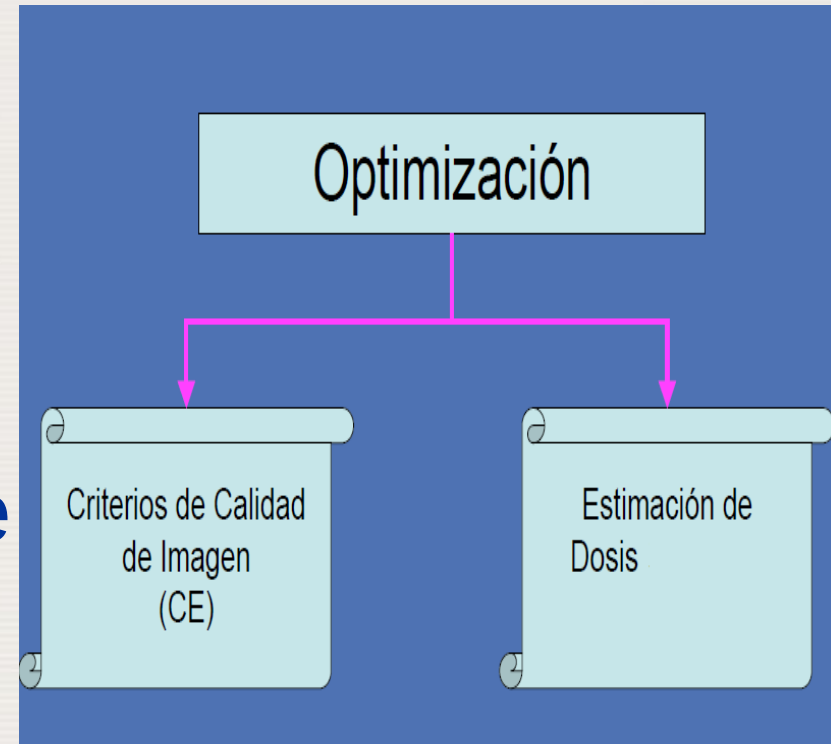
- Asegurar el funcionamiento apropiado del equipamiento mediante programas de control de calidad
- Razonable compromiso entre alta calidad de imagen y baja dosis al paciente

- **La optimización** se aplica habitualmente en dos niveles:
 - Diseño y construcción de equipos e instalaciones
 - Práctica radiológica día a día (procedimientos)

- En radiología la optimización tiene el objetivo de la producción de una imagen con visibilidad y nitidez de los detalles de las estructuras anatómicas de interés
- Por tanto una Imagen de Calidad

O que es una imagen de calidad?

- Es una imagen que permite el diagnóstico correcto.
- Por lo tanto la calidad de la imagen varía con la información de la requerida



Que es una Imagen de Calidad?

Una imagen de calidad es aquella que permite la obtención de mayor numero de informaciones para el diagnóstico con la menor dosis para el paciente

Tiene que relacionarse con la cuestión médica

¿Cuál es la estructura anatómica a investigar?

¿cuál es el nivel de contraste necesario?

Para una exploración de tórax: 130 - 150 kV son adecuados para visualizar la estructura pulmonar

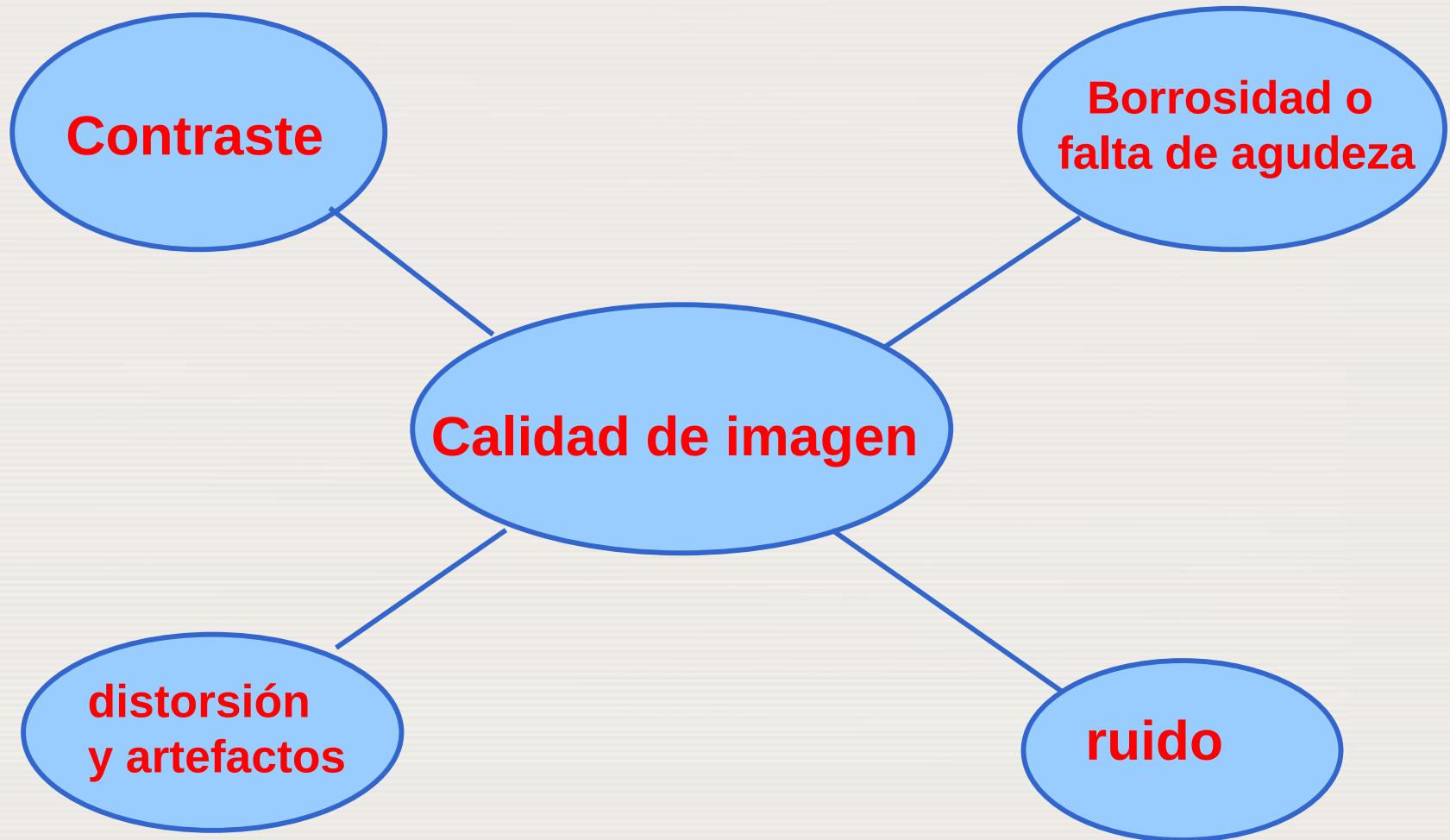
Pero solo son necesarios 65 kV para ver la estructura ósea

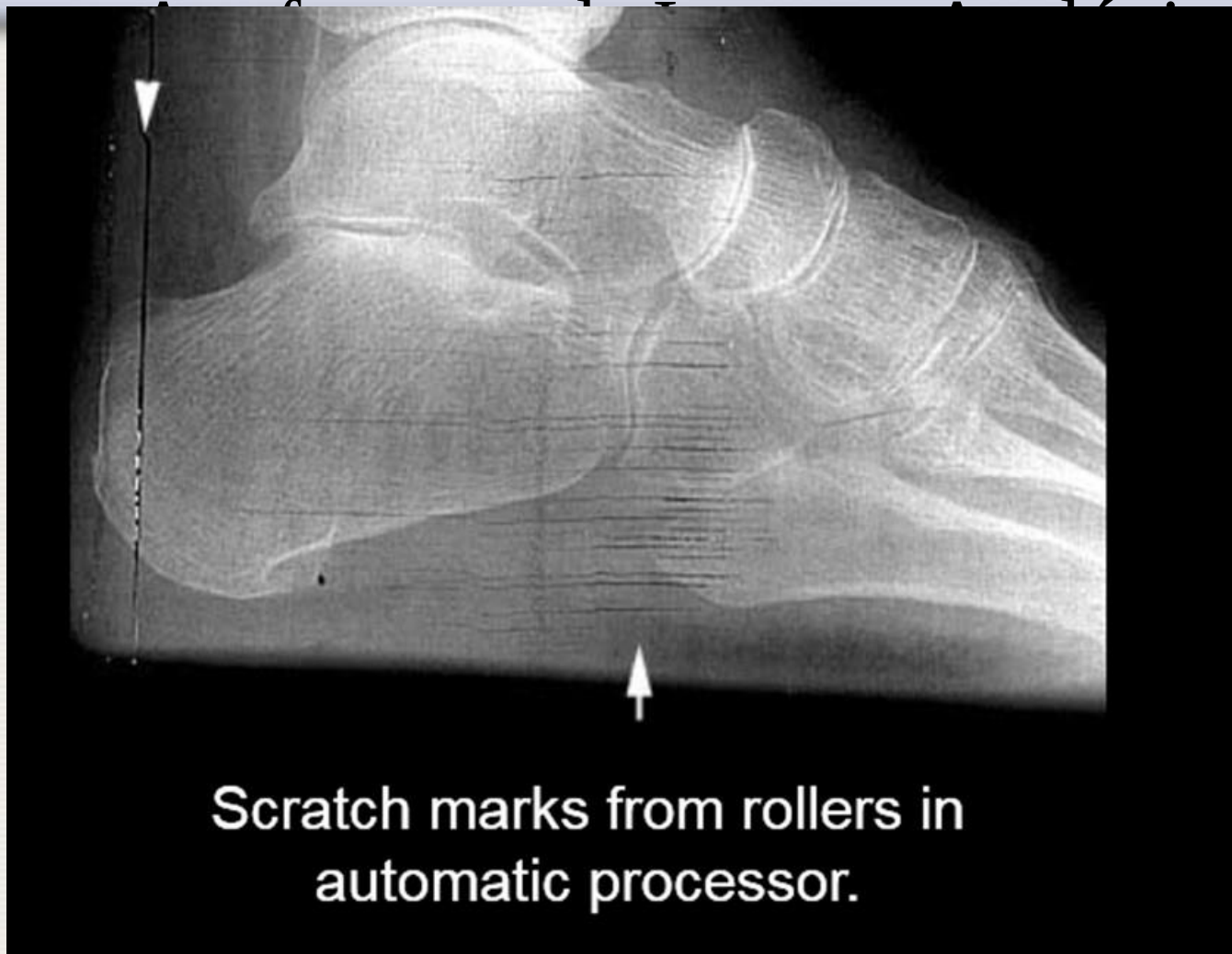


Imágenes sin calidad producen:

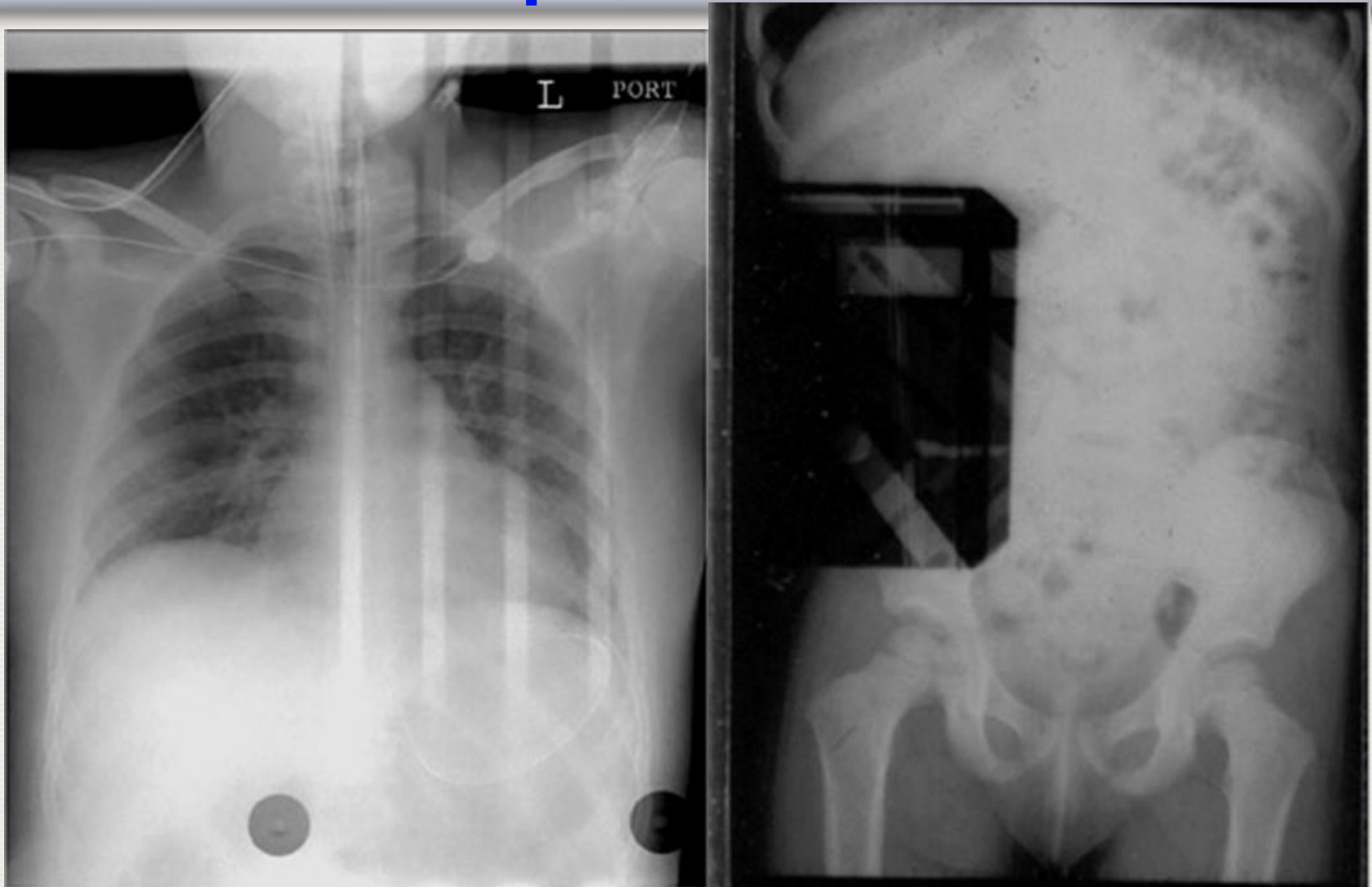
- Diagnóstico incorrecto
- Repetición del examen
- Aumento de los costos
- Riesgo para el paciente

Factores que afectan a la calidad de imagen





Doble exposición en DR

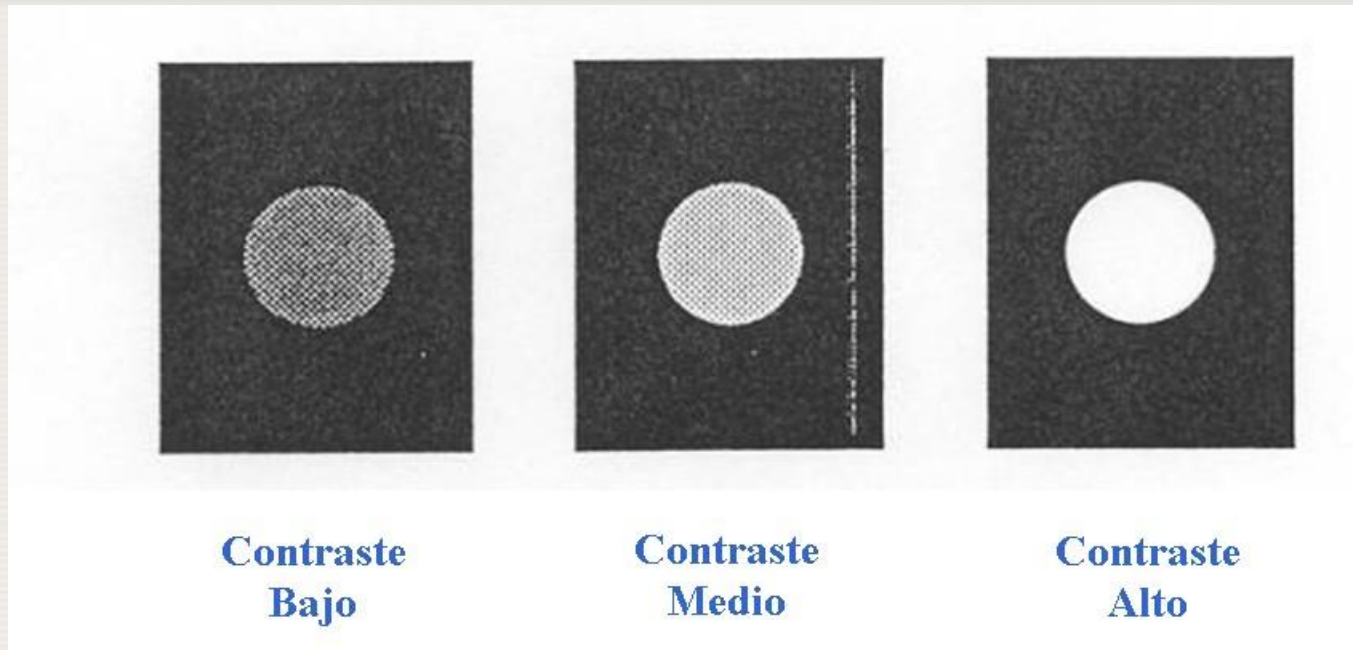


IAEA

Es la causa de 2% de la rejección de imagen

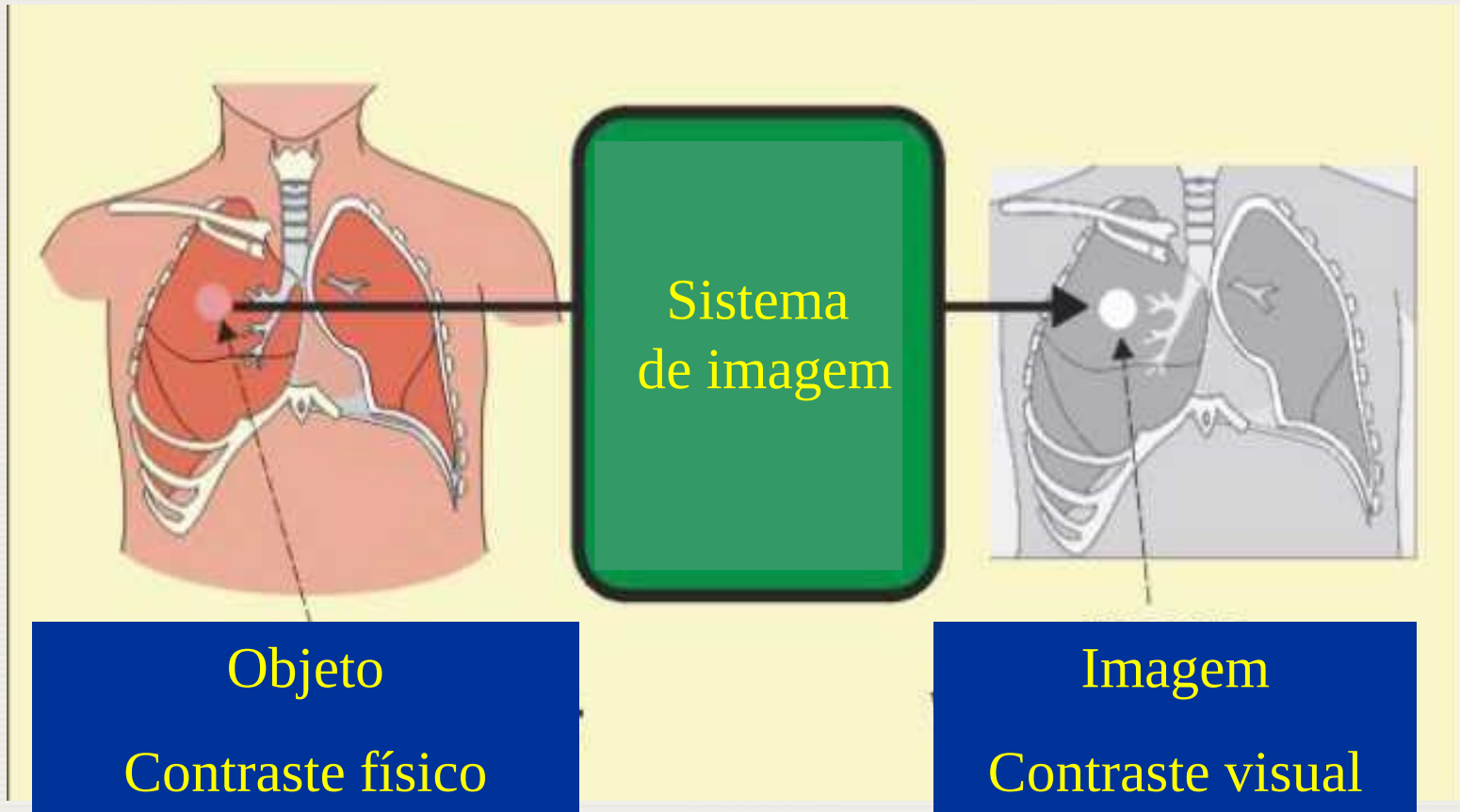
Protección Radiológica en Radiología Dental

Contraste de la imagen



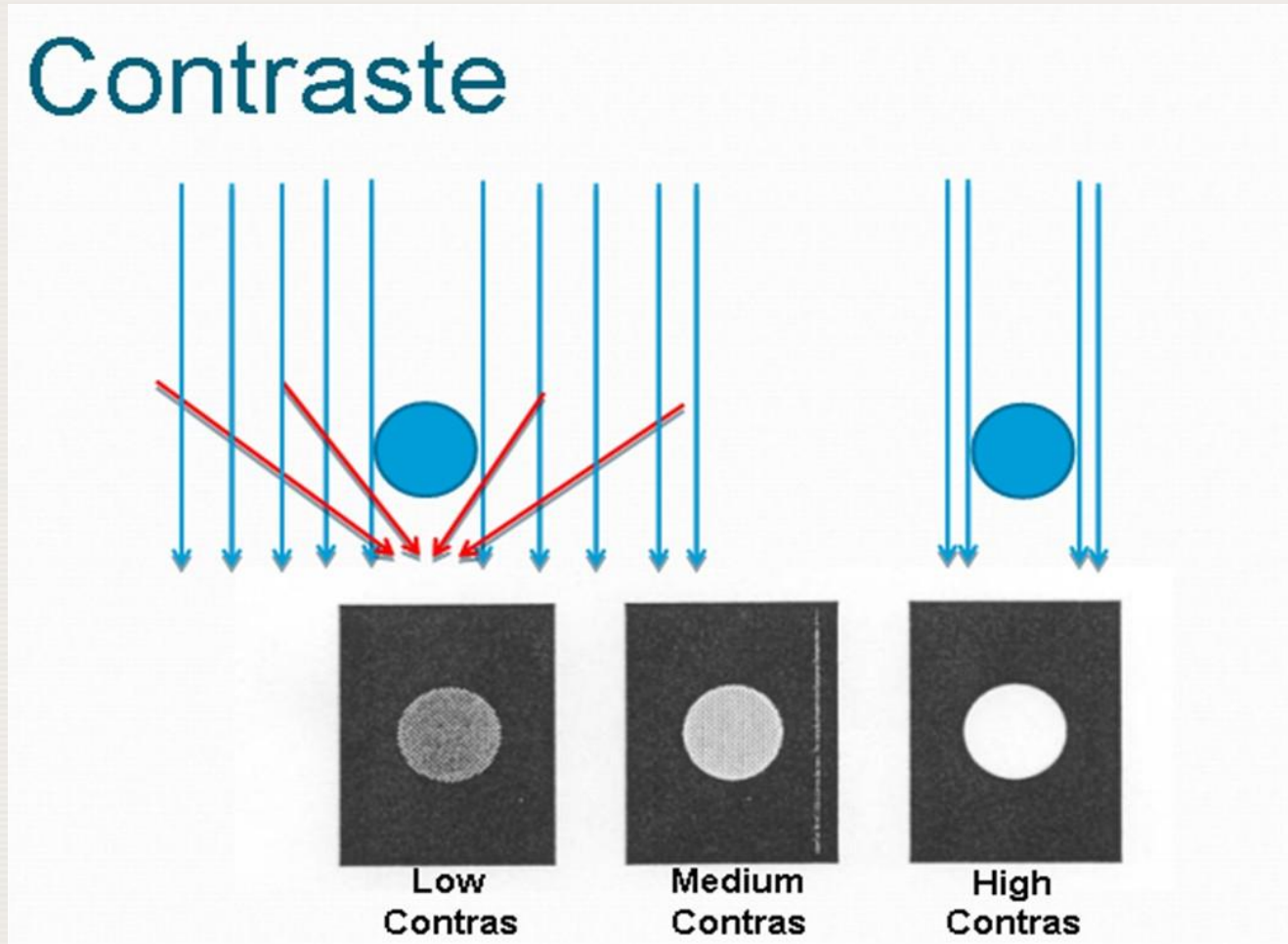
El contraste en la imagen se refiere a la diferencia fraccional en densidad óptica del brillo entre dos regiones de una imagen

Contraste



El contraste puede ser afectado por radiación dispersa

Reducción de la radiación dispersa



Limite de dosis

- Los límites de dosis son válidos para la *exposición ocupacional y la exposición pública*
- Han sido recomendados por el ICRP en su publicación N° 60
- **No hay limites de dosis para el paciente**

- Estos limites no deben considerarse como la frontera entre la seguridad y el peligro, sino como un indicador evaluativo de exposición, de riesgo y de detrimento a la salud..

- El cumplimiento de estos límites **garantiza**, la no aparición de los **efectos determinísticos** y limita al máximo, el riesgo a padecer los **efectos estocásticos** (cánceres y alteraciones genéticas) producidos por las radiaciones ionizantes

Límites de dosis (exposición ocupacional)

La exposición ocupacional de cualquier trabajador debe ser controlada para que no se excedan los siguientes límites:

Aplicación	Límite dosis ocupacional
Dosis efectiva	20 mSv per año, promediados sobre periodos definidos de 5 años; 50 mSv en cualquier año individual
Dosis equivalente anual en:	
El cristalino	150 mSv (20mSv)
La piel	500 mSv
Las manos y los pies	500 mSv

Límites de dosis (público)

Aplicación	Límite de dosis al público
Dosis efectiva	1 mSv en un año *
Dosis equivalente anual en:	
Cristalino	15 mSv
Piel	50 mSv

*** En circunstancias especiales, una dosis efectiva de hasta 5 mSv en un año aislado siempre que el promedio de dosis a lo largo de cinco años consecutivos no exceda de 1 mSv por año.**

No considerados para los límites de dosis

Algunos casos no se consideran para los límites de dosis, aunque pudieran incrementar la dosis efectiva:

- Radiación de fondo natural
 - Origen: radiación cósmica y de elementos radiactivos naturales en el ambiente (2-3 mSv/año)
- Radiación recibida por la exposición médica
 - Podría representar un incremento de dosis > que la radiación natural, pero no se toma en consideración a efectos de límites.

Limitación

En la exposición médica no están recomendados los límites de dosis para pacientes pero se debe prestar atención a los niveles orientativos (o de referencia) para optimizar la protección radiológica del paciente

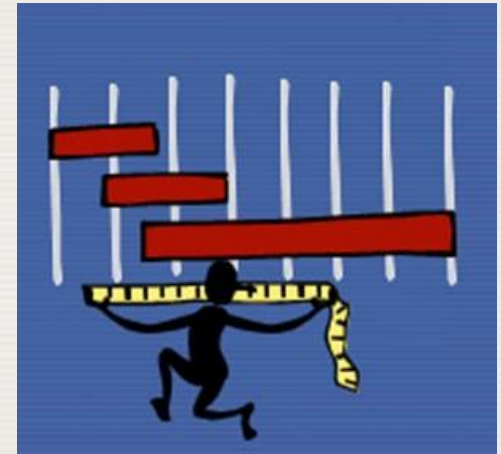
Niveles orientativos

- Deben ser una indicación razonable de las dosis en el caso de pacientes de tamaño corporal medio
- Un nivel orientativo es un valor derivado de un estudio de dosis de una población y representa el tercer cuartil en el rango de dosis observados
- Es posible la reducción de la dosis para el 25% de los individuos cuyas dosis superan el nivel orientativo

Niveles DE REFERENCIA

No son limites de dosis

Son valores de modo que en casos de valores arriba debe-se tomar alguna acción o tomada de decisión



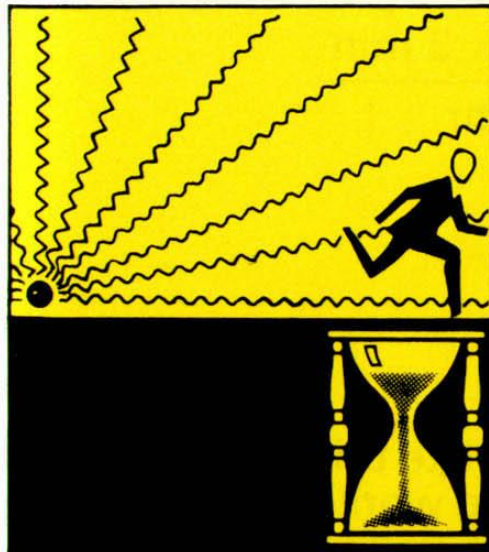
Resumen

- El sistema internacional de PR se aplica a diferentes categorías de personal y a los miembros del público
- A la exposición médica solo le afectan dos principios de PR: justificación y optimización
- Las restricciones de dosis deben interpretarse como niveles orientativos para la exposición médica

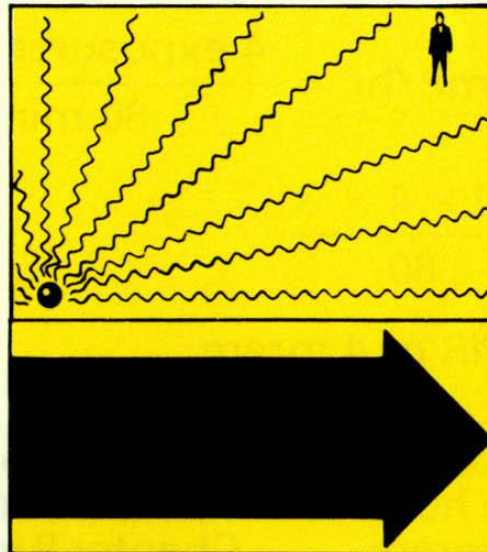
Exposición Externa

Los Tres Factores Primordiales de la Radioprotección

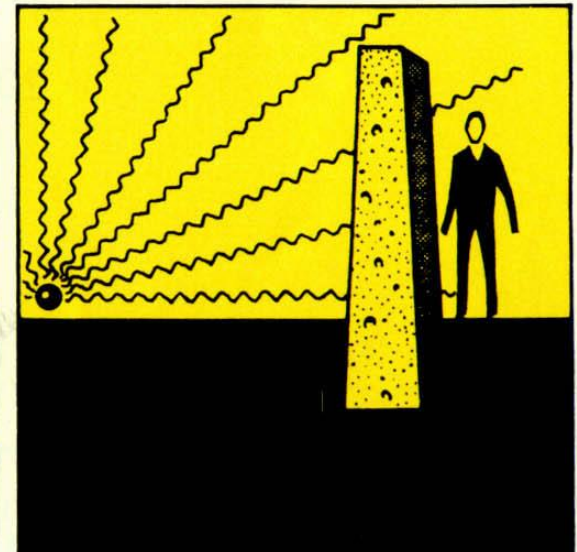
Tempo



Distância



Blindagem



Como o tempo, a distância e a blindagem afetam a dose



EXPOSICIÓN EXTERNA

- Los factores básicos para la protección contra las fuentes externas son: el **tiempo de exposición**, la **distancia de la fuente** y el **blindaje**:
- **Tiempo**: la dosis recibida es proporcional al tiempo de exposición y a la tasa de dosis.

$$\text{Dosis} = t \times D'$$

- Donde t es el tiempo de exposición y D' es la tasa de dosis.

Se a taxa de dose é
Tempo

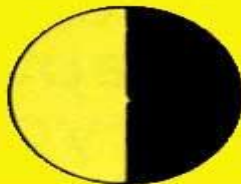
1 mSv/h
Dose

1 HORA



1 mSv

1/2 HORA



0,5 mSv

6 MINUTOS



0,1 mSv

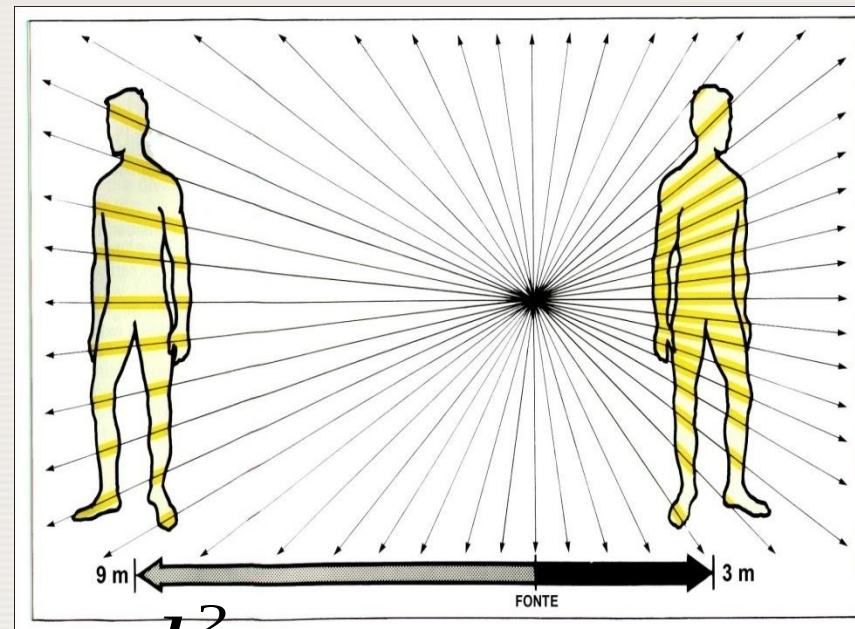
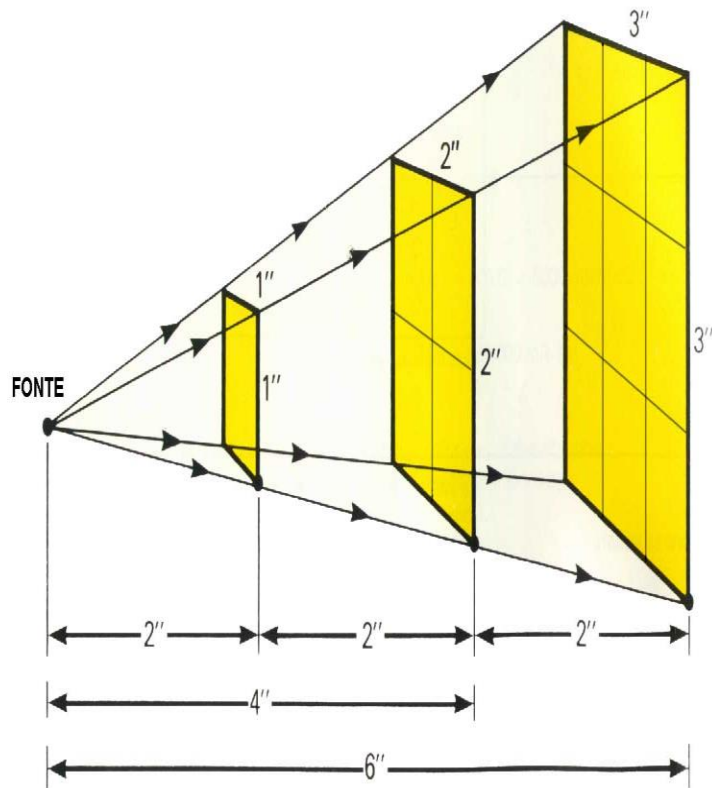
1 MINUTO



0,017 mSv

Efeito do tempo sobre a Dose de Radiação

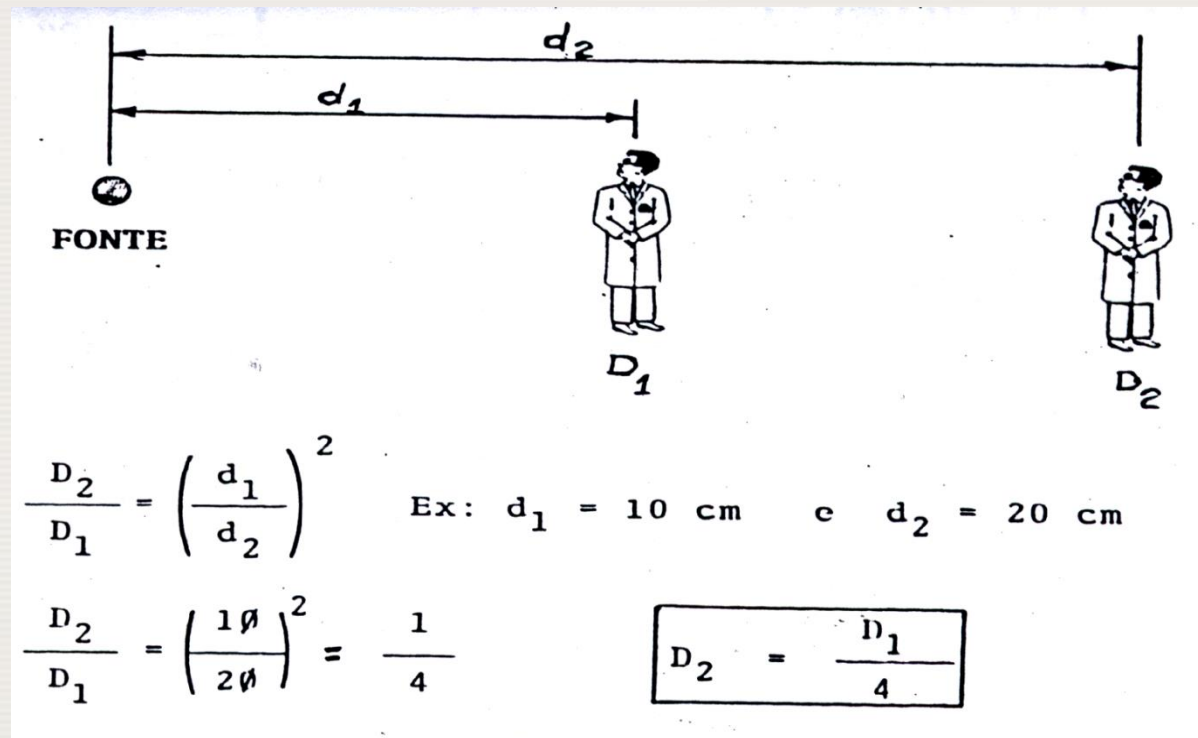
Distancia



$$\frac{D}{D_0} = \frac{d_0^2}{d^2}$$

Distancia:

La intensidad de la radiación disminuye con el cuadrado de la distancia.



Blindaje

La espesura de blindaje depende del tipo de radiación, la actividad de la fuente y de la tasa de dosis aceptable posterior al blindaje

Material	Espesura relativa a plomo
Chumbo (plomo)	1
Aço (acero)	6
Concreto baritado	10
Vidro plumbífero	26-25
Vidro (vidrio)	72
Pedra (piedra)	76
Concreto	80
Tijolo (ladrillo)	92-114

Monitoreo de la radiación

Los objetivos del monitoreo son:

- 1. Garantizar que la exposición a la que están sujetos los trabajadores sea la menor razonablemente posible.**
- 2. Garantizar que los límites de dosis no sean superados**



Monitoreo Personal

- El monitoreo personal tiene como objetivo estimar la dosis recibida por el trabajador durante sus actividades que involucran radiaciones ionizantes



Monitores Individuales- Lectura indirecta



**Tarjetas
Dosimétricas**



Monitores de Extremidades



Dosímetros de Lectura Directa

- Lapicera dosimétrica
- Dosímetro de Bolsillo (BIP)



INSTRUCCIONES DE USO DE LOS MONITORES

1. Los monitores deben ser utilizados exclusivamente durante el período de trabajo, en la institución/sector para la cual fueron registrados;
2. Al término del expediente o de la tarea de trabajo, los monitores deberán ser devueltos guardados en un lugar apropiado junto con los demás monitores y monitor de control, en ambiente poco humedo, de temperatura amena y lo mas alejado posible de fuentes emisoras de radiación;

- 3.** El monitor debe ser usado de manera visible, con la identificación para frente. Otros objetos no deben permanecer en la frente del monitor, o entre el monitor y el cuerpo;
- 4.** Ante alguna hipotesis utilizar el monitor de otro trabajador o el monitor de control;
- 5.** No utilizar el monitor, ante hipotesis alguna, cuando fue sometido a examen médico o terapia con radiación;