

Curso de Protección Radiológica en Radiodiagnóstico y Radiología Intervencionista.

P-17 Particularidades de la Protección Radiológica en Radiodiagnóstico. Requisitos a la Exposición Ocupacional, del Público y Médica.

Objetivo

- Que los participantes conozcan las particularidades de la protección radiológica en Radiodiagnóstico médico.
- Requisitos relativos a la exposición ocupacional, exposición del público y exposición médica.

CONTENIDO

- Requisitos relativos a la exposición ocupacional.
- Requisitos relativos a la exposición del público.
- Requisitos relativos a la exposición médica.

Requisitos relativos a la exposición ocupacional

DEFINICIÓN DE EXPOSICIÓN OCUPACIONAL

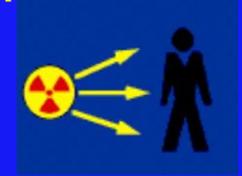
- Exposición sufrida por los trabajadores en el curso de su trabajo.



Radiodiagnóstico. Control de la exposición ocupacional

Exposición ocupacional. PELIGROS.

Exposición Externa: Exposición total o localizada del cuerpo humano a las radiaciones emitidas por una fuente de radiaciones externa.



Fuentes de exposición

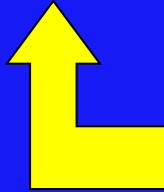
Aceptación y puesta en servicio de los equipos.

Controles de calidad.

Realización de los estudios a los pacientes.

Incidentes y Accidentes.

Reducción:



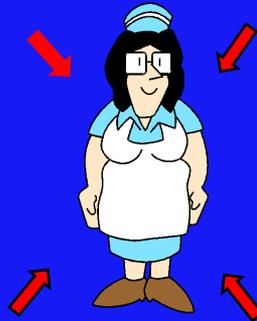
Distancia



Tiempo



Blindaje



Radiodiagnóstico. Control de la exposición ocupacional

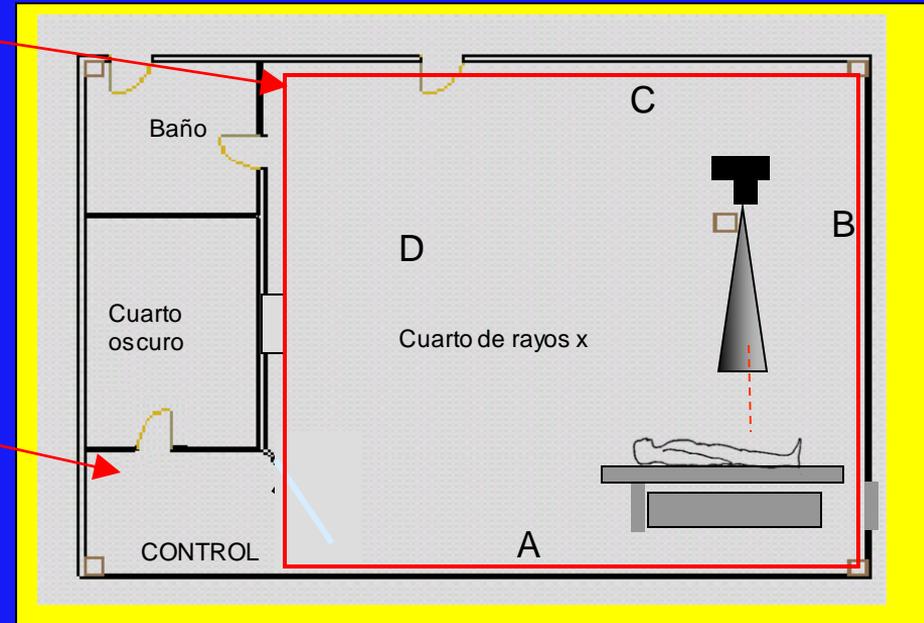
En la instalación de radiología de diagnóstico se deben definir dos zonas de acuerdo con los requerimientos de la norma: controlada y supervisada

Zona Controlada

Toda zona en la que son o pudieran ser necesarias medidas de protección y disposiciones de seguridad específicas. Ej. Cuartos con equipos de rayos x y áreas donde se usan unidades móviles de rayos x

Zona Supervisada

Toda zona no definida como controlada pero en la que se mantienen bajo vigilancia las condiciones de exposición ocupacional aunque normalmente no sean necesarias medidas protectoras concretas. Ej. Panel de control y áreas aledañas.



Radiodiagnóstico. Control de la exposición ocupacional

Vigilancia radiológica del puesto de trabajo

Metas:

- proporcionar un registro de la evaluación de las condiciones existentes de protección radiológica y seguridad en todas las zonas controladas y no controladas; e
- identificar cualquier cambio inesperado que pueda haber ocurrido debido a cambios en la carga de trabajo, procedimientos, blindaje o ubicación de los equipos de rayos x.



BABYLINE. Tipo E276

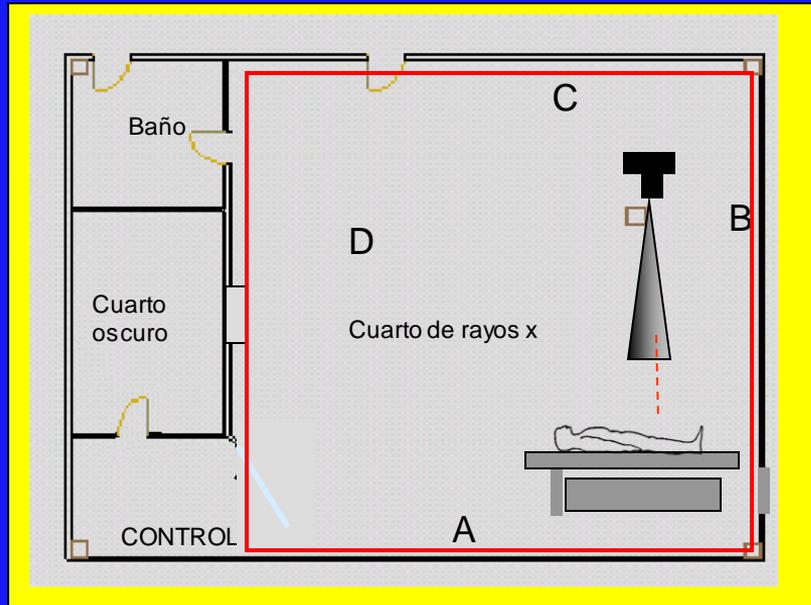
- Rango : 5 keV a 10 MeV.
- Los valores son integrados en dosis absorbida y tasa de dosis

Se debe realizar:

- antes de que se inicie el funcionamiento de una nueva instalación;
- cuando hay cambios en el blindaje de la instalación que pueda afectar los niveles de exposición en las áreas cercanas; y
- cuando se ha realizado cualquier mantenimiento o reparación relacionada con el haz primario del equipo de radiología que pueda incrementar los niveles de radiación.

Radiodiagnóstico. Control de la exposición ocupacional

Vigilancia radiológica del puesto de trabajo



El monitoreo radiológico en Radiodiagnóstico debe realizarse con un equipo que pueda medir adecuadamente la radiación pulsada.

Se deben establecer los puntos de medición que resulten significativos por ejemplo:

- Panel de control del equipo.
- Puerta de entrada (30 cm de la puerta).
- Locales colindantes (30 cm de la barrera).
- Corredores de acceso (30 cm de la barrera).
- Kv máximo.

Radiodiagnóstico. Control de la exposición ocupacional

- El personal que usa un equipo móvil de Rayos x debe tener disponible un delantal plomado protector para dárselo a cualquier persona que tenga que permanecer a menos de 2,5 m del paciente sometido a examen.



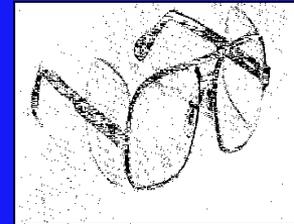
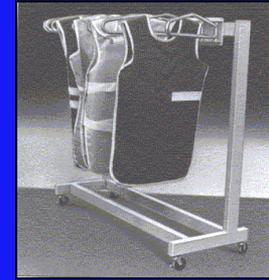
2,5 m



Radiodiagnóstico. Control de la exposición ocupacional

Los medios de protección individual se deben usar regularmente radiodiagnóstico.
Se usan:

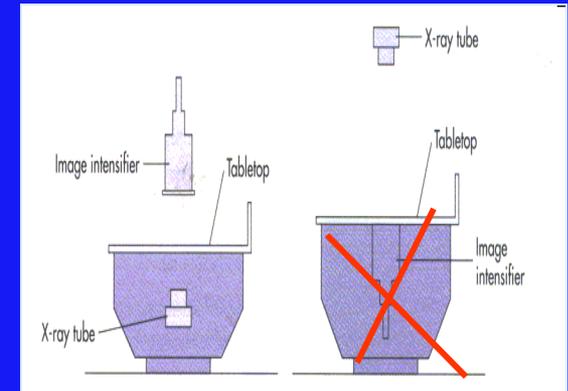
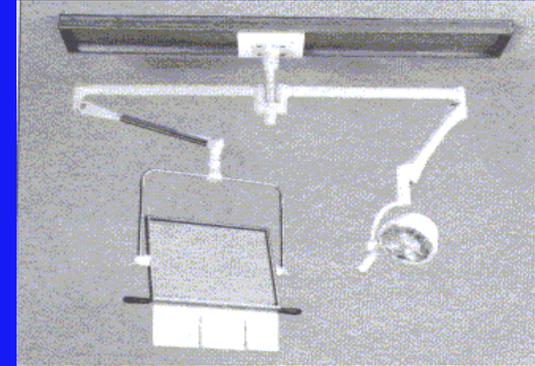
- Delantales y protectores de tiroides hechos de un material (tal como vinilo) que contenga plomo
- Los delantales deben equivaler **al menos a 0.25 mm Pb** si los equipos de rayos X operan hasta 100 kV y a **0.35 mm Pb** si operan por encima de 100 kV
- Los delantales podrían ser abiertos, con menos plomo en la espalda, – esto presupone, no obstante, que el portador está siempre de cara a la fuente de radiación.



Radiodiagnóstico. Control de la exposición ocupacional

Dispositivos protectores: En fluoroscopia de propósito general

- Pantallas protectoras suspendidas del techo
- Cortinas protectoras de plomo montadas en la mesa del paciente.
- Cortinas protectoras de plomo para el operador, si el tubo de rayos x se coloca arriba de la mesa y si el radiólogo debe estar de pie cerca del paciente.
- Sin embargo, la geometría del tubo sobre la mesa NO SE RECOMIENDA ya que hay potencialidad de mayores dosis para el operador respecto de la geometría de tubo debajo de la mesa.



Radiodiagnóstico. Control de la exposición ocupacional

Vigilancia radiológica Individual

El RPR debe elaborar un Programa de Vigilancia Radiológica Individual y definir:

- los trabajadores que por sus condiciones de trabajo deben ser vigilados rutinariamente (con dosímetros);
- en qué parte del cuerpo deben llevarse los dosímetros;
- los períodos de vigilancia radiológica (sujetos a los requerimientos de la Autoridad Reguladora), la recepción de los informes de las dosis individuales de los trabajadores involucrados y la información a estos;
- la persona responsable del reemplazo de dosímetros; y
- el procedimiento a seguir frente a la pérdida de dosímetros.



Radiodiagnóstico. Control de la exposición ocupacional

Vigilancia radiológica Individual

La evaluación de dosis por vigilancia radiológica individual



Cuando se lleva un delantal protector y se usan dos dosímetros, uno debajo del delantal plomado y otro por afuera, la dosis efectiva puede estimarse como sigue:

$$E = 0.5HW + 0.025 HN$$

donde: HW = dosis al nivel de la cintura debajo del delantal

HN = dosis a nivel del cuello por afuera del delantal.



Cuando se usa un solo dosímetro, este debe ubicarse por debajo del delantal y a la altura del pecho del trabajador.

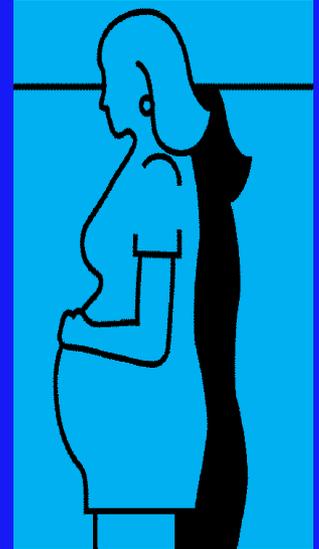
Radiodiagnóstico. Control de la exposición ocupacional

Exposición ocupacional de mujeres embarazadas

Las mujeres ocupacionalmente expuestas deben notificar el embarazo lo más pronto posible al titular.

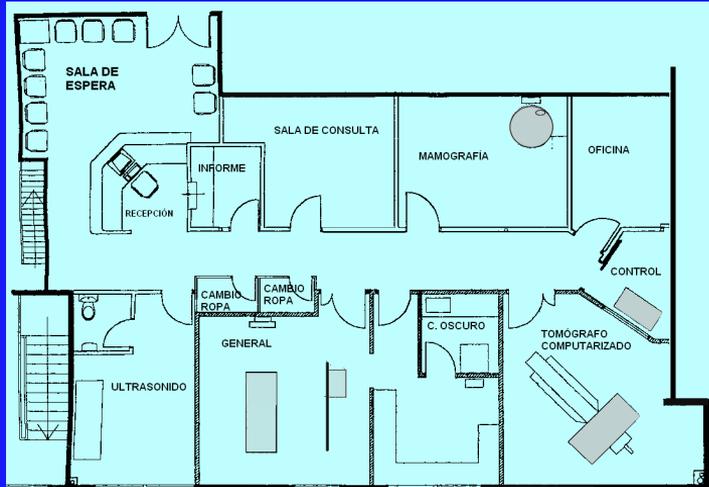
Para una trabajadora embarazada, debe tenerse el **cuidado de limitar su dosis en la superficie del abdomen a aproximadamente 2 mSv**. Esto hará que **la dosis fetal sea menor que 1 mSv** durante el resto del embarazo y así se proporciona una medida de protección adecuada al feto.

Si se logra esta restricción de dosis, **no se necesita ningún arreglo administrativo especial para la trabajadora embarazada**. La notificación del embarazo **no se debe considerar una razón para excluir automáticamente a una trabajadora del trabajo con radiación ionizante**.



Requisitos para controlar la exposición del público.

Radiodiagnóstico. Control de la exposición del público



Los **aspectos de diseños** son fundamentales en la exposición del público.

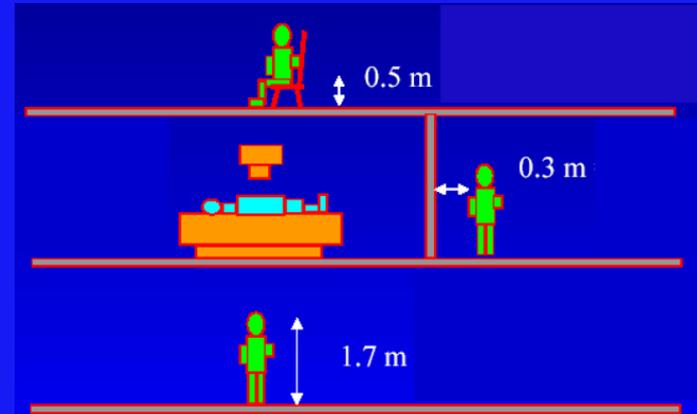
- Clasificación de zonas,
- Control de acceso,
- Señalización.



Radiodiagnóstico. Control de la exposición del público

Blindajes

- Es necesario **evaluar los blindaje para verificar que se cumplen las restricciones de dosis para público.**
- Especial atención a los locales contiguos a:
 - ✓ Salas de equipos de Rx y Tomógrafos
 - ✓ Puertas de acceso.
 - ✓ Locales contiguos a techo y pisos.



Control de la exposición médica en Radiodiagnóstico

Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

- Justificación de la exposición.
- Optimización. Aspectos de diseños de los equipos.
- Optimización. Aspectos operacionales.
- Calibración de fuentes.
- Niveles de Referencia Diagnósticos (DRL).
- Aceptación y Puesta en Servicio de los equipos
- Garantía de Calidad de las exposiciones médicas.
- Restricciones de dosis.



Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

- Justificación de la exposición.

Deberán existir procedimientos para estandarizar el proceso de Justificación que contemplen:

- **Uso de protocolos** nacionales o internacionales que sean reconocidos por las autoridades de salud,
- **Evaluación de la pertinencia y necesidad del procedimiento** respondiendo a las preguntas de:
 - ✓ ¿Ya se ha hecho este estudio anteriormente?
 - ✓ ¿Es necesario el estudio?
 - ✓ ¿Se necesita realizar ahora?
 - ✓ ¿Es esta la mejor investigación para responder a la pregunta clínica?
 - ✓ ¿Se ha explicado el problema clínico al médico ejecutor del procedimiento?



Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

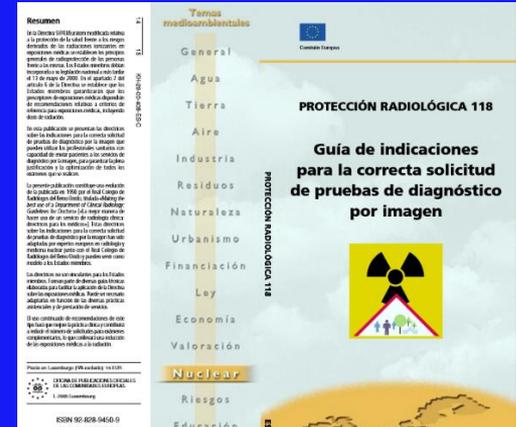
- Justificación de la exposición.

Para la Justificación de los procedimientos deben considerarse medidas siguientes:

- En el flujograma del servicio se debe incluir un paso que permita el análisis de las solicitudes de exámenes de forma conjunta entre el médico prescriptor y el radiólogo.
- Debe quedar clara la responsabilidad y supervisión del médico radiólogo en el ámbito de su competencia en la aceptación y realización del procedimiento radiológico.
- Es recomendable utilizar “Guía de indicaciones para la correcta solicitud de pruebas de diagnóstico por imagen. Ejemplo Protección Radiológica 118”

PROBLEMA CLÍNICO	EXPLORACIÓN (DOSIS)	RECOMENDACIÓN (GRADO)	COMENTARIO
Enfermedades obstructivas crónicas de vías respiratorias, o asma; seguimiento F6	RX de tórax [I]	No sistemáticamente indicada [B]	Sólo si han cambiado los signos o los síntomas.
Seguimiento de la neumonía del adulto (para los niños, véase la sección M) F7	RX de tórax [I]	Indicada [A]	Para confirmar que ya no hay obstrucción, etc. No tiene sentido repetir las pruebas a intervalos menores de 10 días, pues la desobstrucción puede ser lenta (especialmente en los ancianos).
Possible derrame pleural	RX de tórax [I] <i>Ecografía [0]</i>	Indicada [B] Indicada [B]	Puede pasar por alto un derrame pequeño, en particular en la RX posteroanterior de tórax. Para comprobar la consistencia del líquido y para guiar la punción aspirativa. A veces se necesita la TC para circunscribir mejor el derrame, evaluar sus componentes sólidos, etc.
Hemoptisis F8	RX de tórax [I] TC [III]	Indicada [B] Exploración especializada [B]	Posteroanterior y lateral. Muchos servicios recurren primero a la TC y luego a la broncoscopia; está aumentando el empleo de la TC en primer lugar (véase L7, cáncer). Piense en la broncoarteriografía en casos de hemoptisis masiva.

F. Tórax



Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

- Justificación de la exposición.

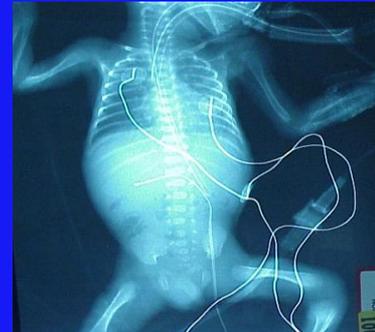
Existen **dos grupos de pacientes especiales** que requieren una evaluación particular cuando se va a justificar el procedimiento de Radiodiagnóstico. Estos grupos son:

1. **Mujeres embarazadas:**

- Se requiere que existan **procedimientos para determinar si una mujer, en edad fértil, está embarazada.**
- El embarazo **no excluye totalmente la realización del procedimiento**, pero es un factor de peso a la hora de justificar su realización.

2. **Niños:**

- Dado que **tienen un mayor riesgo de sufrir efectos estocásticos inducidos por la radiación**, los exámenes pediátricos **requieren una consideración especial** en el proceso de justificación.



Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

- Optimización. Aspectos relacionados con el diseño de los equipos.

- El uso de equipos médicos radiológicos apropiados y bien diseñados y software asociado respalda cualquier procedimiento radiológico en radiología de diagnóstica.
- Los generadores de rayos X y sus accesorios deben diseñarse y fabricarse de modo que faciliten el mantenimiento de las dosis tan bajas como sea razonablemente posible, según su objetivo clínico.
- El titular tiene la responsabilidad de asegurarse de que la instalación utilice únicamente equipo médico radiológico y software que cumpla con las normas internacionales.



Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

- Optimización. Aspectos relacionados con el diseño de los equipos.

Práctica	Norma IEC
Rayos x General, incluye dental	60601-2-7
Mamografía	60601-2-45
Radiología intervencionista	60601-2-43
Tomografía Computarizada	60601-2-44



Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

- Optimización. Aspectos operacionales. Generalidades



1. **El nivel de calidad de imagen suficiente para el diagnóstico** lo determina el médico radiólogo.
2. **El volumen (área) del paciente que se expone debe limitarse estrictamente** al de interés clínico.
3. **Se debe asegurar la cooperación del paciente para lograr una imagen de calidad diagnóstica.** Esto es particularmente relevante cuando se toman imágenes de niños.
4. **Para cada modalidad, hay una serie de factores que se pueden ajustar para influir en la relación entre la calidad de la imagen y la dosis al paciente.**

Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

- Optimización. Aspectos operacionales.

Deben **existir procedimientos operacionales que permitan a los tecnólogos seleccionar parámetros adecuados**, como sea pertinente, de manera que su combinación produzca el mínimo de exposición al paciente garantizando una **adecuada calidad de imagen**. Entre estos aspectos debe prestarse atención a:

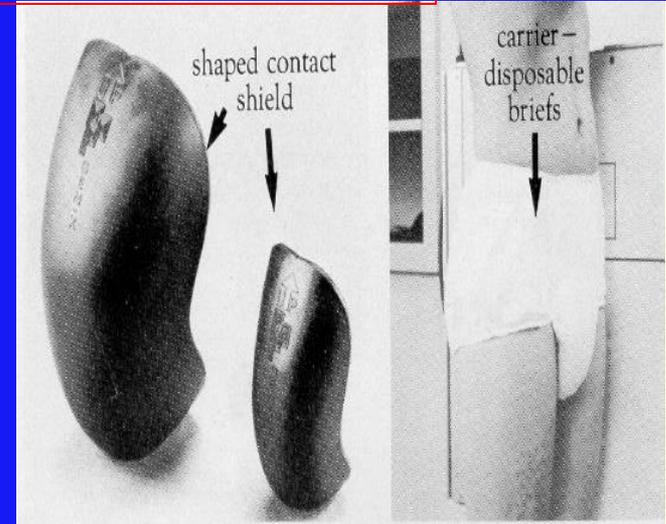
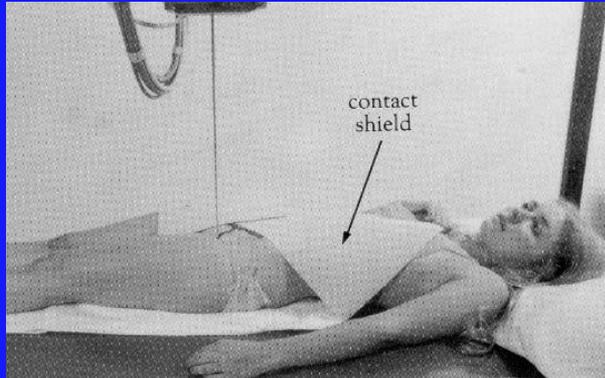
- *definición de parámetros adecuados para el estudio.*
 - ***Distancia foco-piel*** (al reducir la distancia aumenta la dosis al paciente)
 - ***Combinación de parámetros del equipo que ofrezca una adecuada calidad de imagen. Se aconseja el mayor Kvp y el menor mAs compatible con esa calidad de imagen.***
 - ***Seleccionar el tiempo de exposición mas corto posible.***
- ***el uso de rejillas anti-dispersión aumenta la dosis al paciente.***
- ***adecuada colimación del haz para minimizar el volumen del tejido irradiado y mejorar la calidad de la imagen***



Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica.

- Optimización. Aspectos operacionales. Generalidades

Cuando sea apropiado, **se debe proteger los órganos radiosensibles**, como las gónadas, el cristalino del ojo, la mama y la tiroides

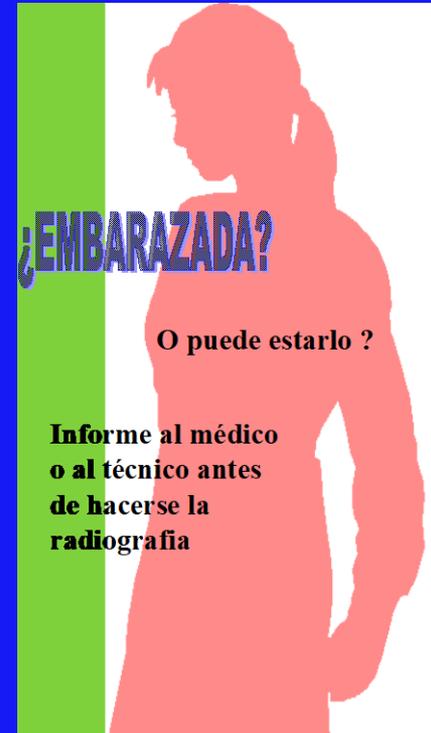


Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

- Optimización. Aspectos operacionales. Generalidades

Identificación de pacientes embarazadas

- Se deben **evitar los exámenes de radiología del abdomen o pelvis de mujeres que están embarazadas**, o posiblemente lo estén, a menos de que haya fuertes razones clínicas para tales exámenes
- La **responsabilidad primaria de identificar a estas pacientes es del facultativo médico prescriptor**; el personal de radiología provee un respaldo mediante diferentes procedimientos y medios.
- Se deben tener **procedimientos apropiado y medios para identificar a todas las mujeres que pudieran estar embarazadas.**



Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica



• Optimización. Aspectos operacionales. Radiodiagnóstico convencional

1. Al desarrollar protocolos, se deben considerar muchos factores técnicos que pueden influir en la calidad de la imagen y la dosis del paciente.
2. Cuando los equipos dispongan de **Sistemas de Control Automático de Exposición (CAE)**, estos deberán estar debidamente calibrados y se deben utilizar adecuadamente.
3. Para sistemas digitales, **los operadores deben comprender la influencia de la selección de determinados indicadores** (por ejemplo el "índice de exposición"), en la dosis que recibe el paciente.
4. **Los equipos móviles y portátiles suelen producir imágenes de menor calidad**, y solo deben utilizarse para exámenes en los que no es médicamente aceptable trasladar a los pacientes a una unidad fija.
5. **El paciente debe estar correctamente posicionado e inmovilizado**. Además, las instrucciones deben ser claras.

Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

- Optimización. Aspectos operacionales. Tomografía



1. Al desarrollar protocolos para TC, se deben considerar muchos factores y características de la técnica que pueden influir en la calidad de la imagen y la dosis del paciente, incluidos: **kV; corriente de tubo; amplitud del haz; y longitud total de escaneo**, etc.
2. Se debe prestar **especial atención al desarrollo de protocolos para niños** adaptados al tamaño corporal y la edad.
3. La presentación de imágenes **mejorada, los algoritmos de reconstrucción y las funciones de procesamiento para reducir el ruido** pueden dar como resultado **dosis reducida**.
4. Se debe **lograr la posición adecuada del paciente** y la configuración adecuada del área anatómica escaneada, **por ejemplo, una TC del tórax, debe hacerse con ambos brazos levantados**.
5. Debe **evitarse irradiar el cristalino del ojo dentro del haz principal**.
6. Para la **TC cardíaca y angiografía por TC**, se debe considerar el uso de **software para controlar la adquisición con respecto al electrocardiógrafo**.

Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

- Calibración de equipos.



- La calibración de los **equipos es una responsabilidad asignada a un físico médico (experto cualificado)**. Después de la calibración inicial, los intervalos para las calibraciones periódicas se pueden diferir, según la complejidad del equipo radiológico.
- Para los equipos de Radiodiagnósticos y fluoroscópico, **las magnitudes dosimétricas usadas son: kerma en aire incidente, en Gy; tasa de kerma en aire incidente, en Gy-s-1; y producto (kerma en aire x área), en Gy-m².**
- Para TC las magnitudes más usadas son:
 - **Índice de kerma en aire CT**, generalmente en mGy.
 - **Índice ponderado de kerma en aire de CT (CTDI ponderado)**, en mGy.
 - **Producto CT de kerma en aire por longitud**, normalmente en mGy-cm.
 - **Índice volumétrico de kerma en aire CT (CTDI)**, generalmente en mGy.
- En mamografía, las magnitudes dosimétricas utilizadas son **el kerma en aire incidente, el kerma en aire superficial de entrada y la dosis glandular media**, en mGy.



Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

- Calibración de equipos.
- La instrumentación de dosimetría utilizada en una instalación de radiología debe calibrarse a intervalos apropiados. Se recomienda un período de no más de dos años.
- Se requiere que la calibración de la instrumentación de dosimetría sea trazable a un laboratorio de dosimetría estándar.
- La calibración cruzada de dosímetros cumple una función, para que los dosímetros que han sido calibrados oficialmente se utilicen para verificar o comparar con otros dosímetros de campo.
- La calibración cruzada también se puede utilizar como prueba de constancia como parte de las pruebas periódicas de control de calidad.



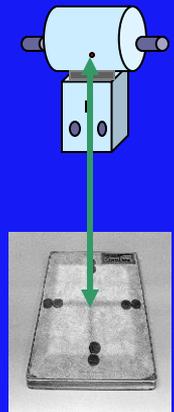
Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

- Dosimetría de los pacientes.
- Los titulares de instalaciones deben asegurarse que se realice la dosimetría de paciente en radiología diagnóstica y **que se determinen las dosis típicas que reciben los pacientes para los procedimientos radiológicos realizados.**
- El conocimiento de **las dosis típicas en una instalación constituye la base para aplicar métodos de reducción de dosis como parte de la optimización.** También permite que la instalación **utilice los DRL** como otra herramienta para optimizar.
- El término “**dosis típica**” es la **dosis media o promedio para una muestra representativa de pacientes de tamaño normal, con una calidad de imagen clínicamente aceptable.**

Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

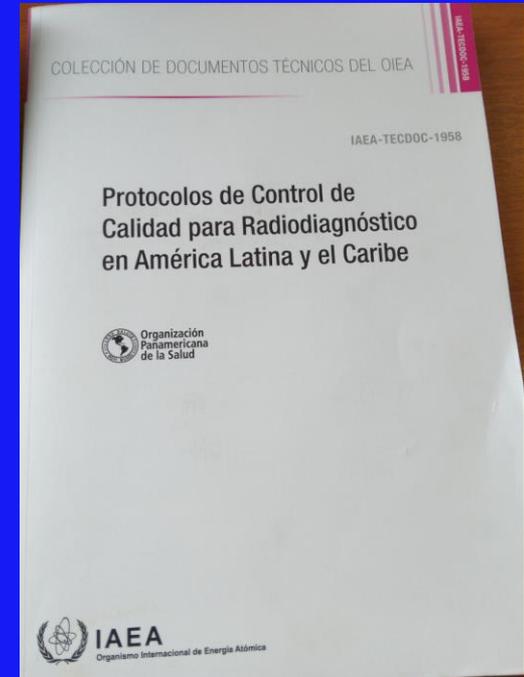
- Pruebas de Aceptación y Puesta en Servicio.

- Se deben realizar las **pruebas de aceptación y puesta en servicio de los equipos instalados**. Son pruebas que realiza el suministrador y acepta el Físico Médico (Experto Cualificado) responsable.
- Las **pruebas de puesta en servicio** son aquellas que realiza el Físico Médico responsable para:
 - a) **Medir con todo rigor todos los parámetros que serán utilizados en los procedimientos** (en la clínicas) con los pacientes.
 - b) Registrar todos los parámetros medidos adecuadamente, para **generar la “LINEA BASE” que será utilizada como referencia al evaluar los resultados de los controles de calidad.**



Control de la exposición médica.

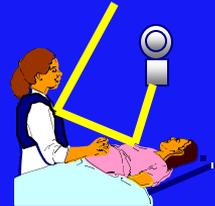
- Garantía de Calidad de las exposiciones médicas.
- Se debe contar con un **programa integral de garantía de calidad para las exposiciones médicas**.
- Además de las pruebas de aceptación y puesta en servicio, **se requiere, periódicamente y después de mantenimientos importantes, la realización de pruebas de control de calidad**.
- Existen **protocolos aceptados internacionalmente** para la realización pruebas de control de calidad. (Ejemplo AAPM Report No. 70, AAPM Report No. 74, OIEA TECDOC-1958).



Radiodiagnóstico. Control de la exposición médica

- Restricciones de dosis.

- En la instalación se deberá velar por el cumplimiento de restricciones de dosis aplicables a Cuidadores y a Voluntarios.
- El cuidador que brindará ayuda y bienestar a niños, ancianos y personas con discapacidad **no deberá superar determinados valores de dosis establecidos (5 mSv)**.
- Se deben elaborar protocolos con medidas para optimizar la dosis que reciben los cuidadores durante los procedimientos radiológicos (**es decir, tiempo, distancia y blindaje**).
- Todo cuidador **deberá ser informado de los riesgos y el nivel de dosis que el recibirá debido al procedimiento** en el cual participa.
- El **voluntario que participa en un programa de investigación biomédica deberá recibir igual nivel de protección que un paciente**, pero no deberá recibir una dosis mayor que la restricción aprobada por un comité de ética.



ACOMPAÑANTE:
SI SU PRESENCIA
ES IMPRESCINDIBLE PARA
SOSTENER AL PACIENTE,
EXIJA Y USE
CORRECTAMENTE
VESTIMENTA PLOMADA
PARA
SU PROTECCIÓN

Conclusiones:

- 1) La seguridad de la práctica de radiodiagnóstico se basa en el cumplimiento de requisitos relativos a la exposición ocupacional, médica y del público.**
- 2) El control de la exposición ocupacional requiere garantizar la delimitación de zonas, la vigilancia radiológica individual, la vigilancia radiológica de zonas y procedimientos o reglas locales apropiadas.**
- 3) El control de la exposición del público se basa fundamentalmente en medidas de diseño, adecuados blindajes y la señalización adecuada.**
- 4) El control de la exposición médica incluye múltiples aspectos relativos a la justificación de los procedimientos y a la optimización de los estudios.**

