

FORMACION EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

OPTIMIZACION DE LA
PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN
RADIOLOGÍA
INTERVENCIONISTA

F. García Cases

Servicio de Protección Radiológica

Hospital Quirón Torrevieja

Consideraciones generales

- ◆ La existencia de las instalaciones radiactivas en el ámbito sanitario, obliga a la protección radiológica para trabajadores y público en general.
- ◆ El objetivo de la PR es la protección contra los efectos nocivos de las radiaciones en la realización de actividades con radiaciones ionizantes que son beneficiosas para la sociedad.

Principios Básicos de la Protección Radiológica

- ◆ JUSTIFICACIÓN
- ◆ LIMITACIÓN
- ◆ OPTIMIZACIÓN

◆ La ICRP refuerza el principio de **OPTIMIZACIÓN**, de modo que el número de personas expuestas y las dosis individuales por ellas recibidas se mantendrán tan bajas como razonablemente sea posible.

Criterios Generales de Optimización

- ◆ La optimización debe de extenderse a todas las facetas de la práctica radiológica, desde su inicio con el diseño de las instalaciones hasta el producto final de la realización de la prueba diagnóstica al paciente.
- ◆ Todas las guías internacionales reflejan la importancia de aplicar el principio de optimización a los procedimientos de Radiología Intervencionista.

Optimización en el diseño de instalaciones de RX



Legalización de instalaciones de RX



Criterios de optimización

Necesidades clínicas

Dosis a pacientes, trabajadores y público

Riesgo potencial de accidente radiológico

Aspectos fundamentales del diseño de instalaciones de RX

El diseño contemplará

**Control de accesos
a zonas con riesgo
radiológico**

Blindajes

**Enclavamientos
eléctricos
y mecánicos**



Los blindajes en las instalaciones de RX

Factores relevantes en el cálculo de blindajes:

- ◆ **Material de blindaje.**
- ◆ **Características de la radiación.**
- ◆ **Carga de trabajo.**
- ◆ **Posiciones relativas de la zona con la dirección del haz primario.**
- ◆ **Características de los muros.**
- ◆ **Características de las salas colindantes y de su ocupación.**

Criterios Generales del diseño de las instalaciones de RX

- ◆ Prioritariamente dirigir el haz primario hacia el suelo o techo, no debiendo dirigirse nunca preferentemente ni a puertas, ni a ventanas o hacia la consola de rayos.
- ◆ La sala de control debe disponer de una ventana plomada suficientemente amplia que permita la visualización del paciente en todo momento y con su protección equivalente en plomo señalizada en la misma.

Importancia de la Planificación

- ◆ Necesaria reflexión previa.
- ◆ Valorar los criterios generales de construcción y la importancia de la amplitud de la sala.
- ◆ Peligrosidad de acortar plazos sin contar con el asesoramiento adecuado, lo que puede ocasionar problemas en el funcionamiento de la instalación y encarecer a la larga el coste de la misma.
- ◆ En algunos casos pueden llegar a comprometer la PR de trabajadores y público.

Características técnicas de las salas de radiodiagnóstico



- ◆ Acceso controlado: señalización.
- ◆ Alarmas luminosas y acústicas.
- ◆ Enclavamientos eléctricos y pulsadores de emergencia: puertas cerradas durante la exploración.
- ◆ Ventanas blindadas. Amplitud sala (RI).
- ◆ Personal acreditado: formación continua.
- ◆ Control médico y dosimétrico del personal.
- ◆ Elementos de protección no estructurales.
- ◆ Sistemas de inmovilización del paciente.

La Protección Radiológica Operacional

- ◆ El titular de las instalaciones de radiodiagnóstico es el responsable de que se verifiquen periódicamente la eficacia de las técnicas y los dispositivos de protección radiológica existentes en la instalación.
- ◆ Para ello es necesario implantar un programa de protección radiológica operacional.

Bases de la PR Operacional

- ◆ Evaluación previa de las condiciones laborales para determinar el riesgo radiológico y su optimización.
- ◆ Clasificación de los lugares de trabajo.
- ◆ Clasificación de los trabajadores expuestos.
- ◆ Aplicación de las normas de vigilancia y control dosimétrico.
- ◆ Vigilancia sanitaria.

Evaluación previa del riesgo radiológico

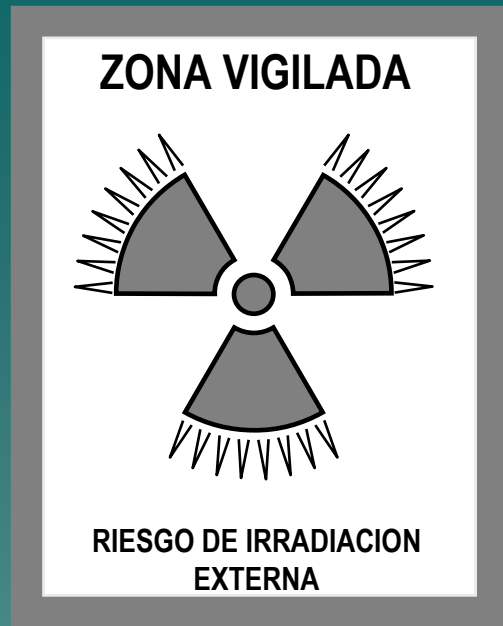
- ◆ Dentro de la fase de diseño e inscripción de la instalación se debe hacer una previsión ajustable de funcionamiento, y de acuerdo al diseño y a los blindajes utilizados cuantificar el riesgo radiológico asociado al funcionamiento normal de la instalación.

Optimización del riesgo radiológico: medidas a adoptar

- ◆ De acuerdo a esta evaluación previa se diseñarán los sistemas de protección adecuados para su optimización, las medidas de seguridad a adoptar, la clasificación de las áreas de trabajo, la clasificación de los trabajadores expuestos y las medidas de vigilancia y control adecuadas para el normal funcionamiento de la instalación.

Clasificación de los lugares de trabajo

- ◆ La realiza el titular de la Instalación.
- ◆ Sirve para avisar y limitar el acceso a las personas autorizadas.
- ◆ Cada sala debe estar bien delimitada y señalizada, con tréboles radiactivos con puntas radiales de diferentes colores según el riesgo radiológico.
- ◆ En RX las más habituales son:
 - ◆ Vigiladas (gris)
 - ◆ Controladas (verde)



Zona Vigilada

Categoría B

- ◆ Existe la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 1 mSv o una dosis equivalente superior a 1/10 de los límites de dosis equivalente para cristalino, piel y extremidades.



Zona Controlada

Categoría A

- ◆ Existe la posibilidad de recibir dosis efectivas superiores a 6 mSv o una dosis equivalente superior a 3/10 de los límites de dosis equivalente para cristalino, piel y extremidades.
- ◆ Requiere procedimientos especiales de trabajo.

Clasificación de los trabajadores expuestos

La realiza el titular. Existen dos categorías:

◆ Categoría A. Por su trabajo pueden llegar a recibir:

$E > 6 \text{ mSv/año oficial}$

$H_{\text{cristalino}}, H_{\text{piel}}, H_{\text{extremidades}} > 3/10 \text{ LDA}$

◆ Categoría B. Por su trabajo es muy improbable que reciban:

$E > 6 \text{ mSv/año oficial}$

$H_{\text{cristalino}}, H_{\text{piel}}, H_{\text{extremidades}} > 3/10 \text{ LDA}$

Aplicación de las normas de vigilancia y control dosimétrico

- ◆ Se deberá realizar una vigilancia dosimétrica del ambiente de trabajo y los resultados serán archivados por el titular.
- ◆ El titular transmitirá los resultados de los controles dosimétricos al Servicio de Riesgos Laborales que realiza la vigilancia sanitaria de los trabajadores.

La vigilancia dosimétrica

- ◆ La vigilancia dosimétrica es de dos tipos:
 - Vigilancia Ambiental o de área.
 - Vigilancia Individual.
- ◆ Dicha vigilancia la debe de realizar un servicio autorizado para ello por el CSN.
- ◆ Se realiza con dosímetros y monitores portátiles de radiación.



Dosimetría de área

- ◆ **Vigilancia Ambiental o de área:**
 - Es la aconsejada para trabajadores de Categoría B.
 - Mayormente, se realiza con monitores portátiles de radiación o con dosímetros pasivos de integración fijos tipo TLD.
 - Se miden tasas de dosis externa, la naturaleza y calidad de las radiaciones o la dosis absoluta en puntos clave de la instalación.

Dosimetría individual

◆ Vigilancia Individual

- Es obligatoria para los trabajadores de Categoría A.
- En el caso de existir exposición parcial o no homogénea (RI), se deben usar dosímetros adecuados para estimar (extremidades, cristalino, etc.).
- Se debe medir con periodicidad máxima de un mes.



Registro de la vigilancia dosimétrica individual

- ◆ En el historial dosimétrico del trabajador de Categoría A constarán las dosis mensuales, las acumuladas por año oficial y las acumuladas cada periodo de 5 años consecutivos.
- ◆ En el historial dosimétrico del trabajador de Categoría B constarán como mínimo, las dosis anuales determinadas o estimadas.
- ◆ Las dosis recibidas por operaciones especialmente autorizadas, accidentales o de emergencia se consignarán en el historial dosimétrico por separado.

Archivo de la vigilancia dosimétrica individual

- ◆ El historial dosimétrico se archivará:
 - Hasta que el trabajador alcance los 75 años.
 - Nunca menos de 30 años a partir del cese del mismo.
- ◆ Al cese del trabajador se le entregará copia certificada del historial dosimétrico y si existiese cambio de empleo, se debe entregar copia del mismo al nuevo titular.
- ◆ El trabajador en más de una actividad o instalación debe notificar las dosis recibidas al Jefe de PR o supervisor de cada instalación.

Vigilancia Sanitaria

- ◆ Los reconocimientos médicos los debe llevar a cabo el Servicio de Riesgos Laborales que desarrolle la función de vigilancia y control de la salud de los trabajadores.
- ◆ A los trabajadores de categoría A se les debe de realizar:
 - Examen de salud previo.
 - Examen periódico (12 meses mínimo).

Vigilancia Sanitaria: registro y archivo

- ◆ En el historial médico actualizado constará el historial dosimétrico de toda su vida profesional.
- ◆ Dicho historial se encontrará a disposición de la autoridad competente y del trabajador:
 - Hasta que el trabajador tenga 75 años.
 - Nunca menos de 30 años a partir del cese del trabajador.
 - En caso de superación o sospecha de superación de alguno de los límites, se realizará una vigilancia sanitaria especial.

Formación de los trabajadores expuestos

- ◆ El titular deberá informar antes de iniciar la actividad a los trabajadores expuestos sobre:
 - los riesgos radiológicos asociados.
 - las normas de PR que deben de adoptar.
- ◆ El titular deberá proporcionar a los trabajadores expuestos, antes de iniciar la actividad y periódicamente, formación en materia de protección radiológica.

Programa de Garantía de Calidad

- ◆ El titular debe implantar un programa de garantía de calidad en la instalación.
- ◆ Una parte fundamental de dicho programa es el control de calidad del equipamiento productor de rayos X realizado por los Servicios de Protección Radiológica. Dicho programa garantiza que el equipo mantenga sus parámetros esenciales de irradiación dentro del estado de referencia establecido en la aceptación del mismo.

Mantenimiento Preventivo y Correctivo

- ◆ El control de calidad se complementa con un programa de mantenimiento desarrollado por una EVAT. Dicho programa constará de una parte correctiva para reparación de las averías que se vayan produciendo y de una preventiva, que previene las averías, vigila el buen funcionamiento del equipo y prolonga la vida útil del mismo.
- ◆ Tras cada intervención que afecte a la calidad de la imagen o a la dosis recibida por el paciente, se verifica por parte del SPR que los parámetros esenciales se mantienen dentro del estado de referencia.

Reducción de dosis a pacientes: justificación

- ◆ La forma más efectiva de reducir las dosis a los pacientes es garantizar que sólo se les realizan las pruebas que estén claramente justificadas. Que sean necesarias.
- ◆ En esta línea de la justificación, se han elaborado numerosas guías de orientación dirigidas a los especialistas para la correcta solicitud de pruebas diagnósticas.



Reducción de dosis a pacientes: optimización

- ◆ Asimismo el criterio de optimización obliga a que el número de personas expuestas y las dosis individuales por ellas recibidas se mantengan tan bajas como razonablemente sea posible.
- ◆ La optimización nos obliga a implantar procedimientos que reduzcan las dosis administradas a los pacientes sin comprometer el valor diagnóstico de la prueba.

Detalles técnicos para reducir la dosis a los pacientes (I)

Desde el punto de vista técnico podemos dar recomendaciones generales que favorecen la reducción de dosis al paciente:

- ◆ Maximizar la distancia paciente-tubo de rayos X.
- ◆ Minimizar la distancia paciente-receptor de imagen (intensificador).
- ◆ Minimizar el tiempo de fluoroscopia.
- ◆ Usar fluoroscopia pulsada frente a la continua.

Minimizar la distancia paciente-intensificador

- ◆ Si se aleja el intensificador del paciente se incrementará la tasa de dosis a la entrada del paciente.
- ◆ Evitar la tentación de la magnificación producida al alejar el intensificador del paciente.

Detalles técnicos para reducir la dosis a los pacientes (II)

- ◆ Evitar exponer la misma zona de piel en las diferentes proyecciones.
- ◆ Las proyecciones oblicuas incrementan el espesor de paciente atravesado y por tanto la dosis entrada-paciente.
- ◆ No abusar del uso de la magnificación y de los modos de alta dosis.
- ◆ Minimizar el número de imágenes y el número de series de cine.
- ◆ Usar la colimación al área de interés.

Relación espesor de paciente-dosis

- ◆ Si aumentamos el volumen de paciente atravesado se incrementará la tasa de dosis a la entrada del paciente.
- ◆ Por ejemplo de un paciente delgado (10 cm de plástico) a un paciente grueso (30 cm) la tasa de dosis a la entrada puede multiplicarse por 5.
- ◆ Cuanto menos colimamos más aumentamos el volumen de paciente atravesado y por tanto se incrementa la dosis paciente.

Detalles técnicos para reducir la dosis a los pacientes (III)

- ◆ Las guías europeas recomiendan encarecidamente la importancia de registrar las dosis impartidas a los pacientes en cada instalación y compararlas con los valores de referencia locales, nacionales e internacionales.
- ◆ También es importante prestar atención a los valores de dosis que registran los dosímetros personales de los trabajadores.
- ◆ Y recordar que ... si disminuimos las dosis a los pacientes bajarán también las nuestras.

Particularidades de PR en radiología intervencionista

- ◆ Se requiere la realización del estudio en el interior de la sala, sin barreras estructurales frente al haz de radiación.
- ◆ Se suelen utilizar largos tiempos de escopia e intervienen un gran número de trabajadores en la realización de la prueba.



Consideraciones de PR en radiología intervencionista: medidas de PR

- ◆ Evitar el tiempo de exposición innecesario, saliendo de la sala, o alejándose del paciente durante la adquisición de las series.

- ◆ Utilizar los elementos de protección: delantales, gafas, mamparas, etc.

- ◆ Utilizar fluoroscopia pulsada o memorización de imagen.

