

1 PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA TRABAJADORES DE HOSPITAL

1.1 Introducción

En los hospitales se utilizan equipos de rayos X y fuentes radiactivas para el diagnóstico y tratamiento de diversas enfermedades. Los trabajadores del hospital que prestan servicio en radiología, medicina nuclear, oncología radioterápica o en algunos laboratorios poseen una preparación específica en la utilización de las máquinas de radiación o en la manipulación de fuentes radiactivas. Son los denominados “trabajadores expuestos”. Sin embargo, otros trabajadores del hospital que se hallen en las cercanías de las fuentes de radiación pueden verse expuestos a las radiaciones en el desempeño de su trabajo (enfermeras, mantenimiento, seguridad, administrativos...). Además los celadores, y el personal de quirófano y reanimación pueden también entrar en contacto con pacientes de medicina nuclear.

Con este folleto se pretende informar a los trabajadores sobre la naturaleza de la radiación, su uso en el hospital y medidas básicas de protección radiológica.

Se tocarán los siguientes aspectos:

- Fuentes de radiación en el medio hospitalario
- Métodos de protección radiológica
- Instrucciones para los trabajadores
- Riesgos de la radiación y efectos biológicos
- Radiación y embarazo

2 RADIACIÓN

2.1 ¿Qué es la radiación?

Al hablar de radiación nos referimos, en general, a la emisión de energía en forma de ondas electromagnéticas. Son ondas electromagnéticas: las ondas de radio, las microondas, la radiación ultravioleta, los rayos X, los rayos γ y la luz visible. Se propagan a la velocidad de la luz (300.000 Km/s) y de todas ellas, el ojo sólo puede percibir la luz visible. Para detectar la existencia de las demás se necesitan instrumentos especiales (detectores de radiación).

También usamos la palabra “radiación” para designar a algunas partículas que se mueven a gran velocidad, como electrones y neutrones. Estas partículas se encuentran en el átomo, que es la parte más pequeña en que podemos dividir una sustancia.

Cuando la energía de la radiación es muy grande puede arrancar electrones de los átomos de una sustancia y por eso se llama “**radiación ionizante**”. Las radiaciones ionizantes pueden estar formadas por fotones como los de la luz (rayos X y radiación gamma) o por partículas (electrones, neutrones, partículas alfa...) Estas radiaciones pueden atravesar los materiales, por lo cual son muy útiles para el diagnóstico.

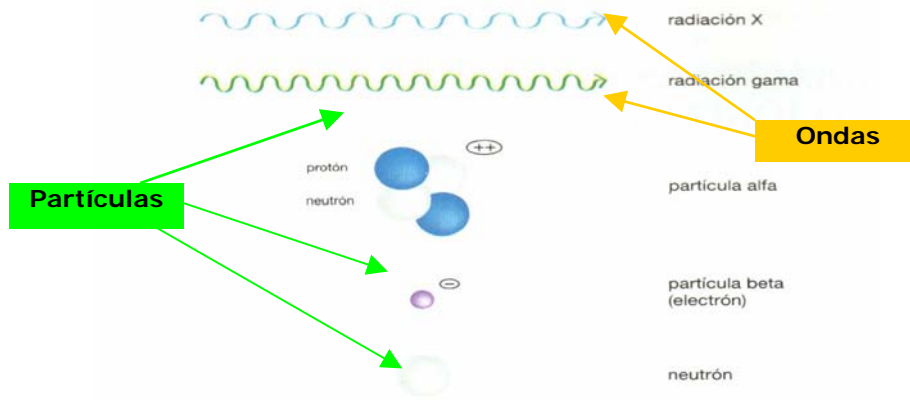


Fig.1 Tipos de radiaciones

2.2 Origen de las radiaciones ionizantes

Las radiaciones ionizantes pueden provenir de dos orígenes diferentes:

a) Materiales radiactivos

Son aquellos materiales que emiten radiaciones ionizantes de forma autónoma, por contener isótopos radiactivos. **Isótopo radiactivo** es una sustancia cuyos átomos se desintegran, emitiendo radiaciones y convirtiéndose en átomos estables. El tiempo que tardan en desintegrarse la mitad de los átomos presentes en una sustancia se llama **periodo de semidesintegración**. El ritmo al que se desintegra se llama **actividad** y se mide en becquerelios (desintegraciones/segundo) y sus múltiplos.

Los materiales radiactivos se caracterizan según:

- **La naturaleza del isótopo que contienen:** Cobalto-60, Yodo-131, Tecnecio-99m, Iridio-192, Yodo-125, etc., lo cual determina el tipo de radiación emitida (alfa, beta, gamma ..), la energía de la misma y el periodo de semidesintegración.
- **El modo de presentación de la sustancia:** fuente **encapsulada** (no es posible el contacto directo con el material radiactivo, ni su incorporación a las personas o al medio ambiente) , o fuente **no encapsulada**.
- **La actividad utilizada**, que depende de la aplicación a que se destine el material radiactivo. Si tomamos como unidad de referencia el Megabecquerelio (10^6 Becquerelios):
 - **Cobaltoterapia:** Cientos de millones de Megabecquerelios en fuente encapsulada.
 - **Braquiterapia:** Cientos de miles de Megabecquerelios (alta tasa) a miles de Megabecquerelios (baja tasa) en fuente encapsulada.
 - **Medicina Nuclear:** Algunos miles de Megabecquerelios en fuente no encapsulada, que se administran a los pacientes (“in vivo”).
 - **Radioinmunoanálisis (RIA):** Décimas de Megabecquerelio en fuente no encapsulada, que se aplican “in vitro”.

b) Aparatos generadores de radiaciones ionizantes

No contienen sustancias radiactivas, las radiaciones se generan como consecuencia de su funcionamiento, cuando se hallan conectados a la corriente eléctrica.

Pertencen a esta categoría los **generadores de rayos X** y los **aceleradores de electrones**.

b.1) Equipos de rayos X

El equipo necesario para producir los rayos X consta de un generador de alta tensión y un tubo. Éste consiste en una ampolla de vidrio resistente al calor situada en el interior de una coraza metálica llena de aceite. En el interior de la ampolla, en la que se ha hecho vacío, se encuentran un filamento (cátodo) y un ánodo, ambos de wolframio, que se hallan conectados al generador eléctrico. El filamento dispone de un circuito de baja tensión que le proporciona una corriente, a cuyo paso se calienta y emite electrones. Los electrones son acelerados por la alta tensión (50-150 kV) hasta chocar contra el ánodo. Al interactuar con él, la mayor parte de la energía de los electrones se convierte en calor, pero alrededor del un 1% de ésta se convierte en rayos X. Una parte de ellos sale de la coraza a través de una ventana y llega al paciente. Los que son emitidos en otras direcciones son absorbidos dentro de la propia coraza.



Fig 2 Tubo de rayos X

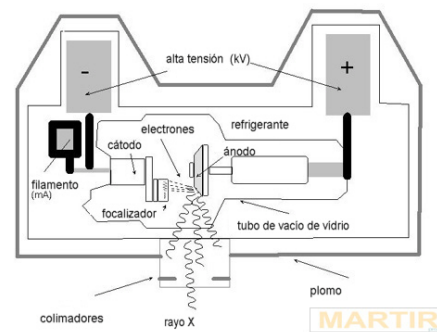


Fig 3 Esquema del interior de un tubo

b.2) Aceleradores lineales

En un acelerador lineal se obtienen rayos X de alta energía a partir de los electrones emitidos por la superficie por un disco metálico caliente. Los electrones se aceleran a través de una cámara de vacío mediante la aplicación de microondas, hasta que alcanzan velocidades próximas a la de la luz. Estos electrones bombardean un blanco metálico, de wolframio, provocando la emisión de rayos X.

Así pues, los equipos de rayos X y los aceleradores lineales **no contienen sustancias radiactivas**. La radiación se genera como consecuencia de su funcionamiento, cuando se hallan conectados a la corriente eléctrica.

2.3 Medida de la radiación

Para detectar la presencia de radiaciones y medir su cantidad, se utilizan unos instrumentos específicos llamados “detectores” y/o “dosímetros”. La magnitud que define la “cantidad” de radiación recibida se llama **dosis absorbida** y su unidad es el **gray (Gy)**. Dependiendo del tipo de radiación, una misma

dosis absorbida puede dar lugar a diferentes efectos biológicos en los seres vivos, por lo cual definimos otra magnitud llamada **dosis equivalente**, cuya unidad es el **sievert (Sv)**.

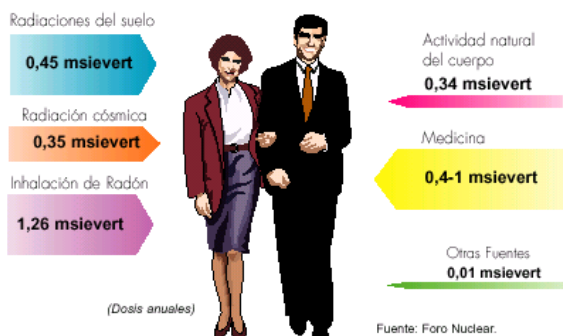
2.4 La radiación de fondo

Se llama radiación de fondo a la que existe en el medio ambiente de forma natural, a cuyos efectos estamos sometidos todos los seres del planeta. Tiene dos orígenes diferentes:

- **Fuentes externas:** Incluye la **radiación cósmica**, procedente del sol y otras fuentes espaciales, y la **radiación terrestre**, que procede de sustancias radiactivas que se hallan en la Tierra y de algunos materiales usados en la construcción. Cuando escalamos montañas o viajamos en avión recibimos más cantidad de radiación cósmica que cuando estamos a nivel del mar.
- **Fuentes internas:** Son las sustancias radiactivas naturales que incorporamos a nuestro organismo. Nacemos con algunas de ellas y otras se van depositando en nuestro cuerpo a partir de los alimentos, del agua que bebemos y del aire que respiramos.

La existencia de estas fuentes de radiación hace que las personas reciban una cierta dosis de radiación, que varía de unos lugares a otros del planeta. En España el valor medio es de 2,4 mSv /año.

2.5 Fuentes de radiación para usos médicos



Además de las fuentes de radiación naturales, existen otras artificiales a cuyos efectos podemos estar expuestos. Las que mayor exposición provocan en las personas son las de uso médico. Éstas incluyen los aparatos de rayos X y las sustancias radiactivas utilizadas en el diagnóstico y tratamiento de enfermedades.

Fig.4 Radiación recibida por los seres humanos

2.5.1 Usos diagnósticos

- Aparatos de rayos X (fijos, móviles, arcos de quirófano, tomografía computarizada)
- Sustancias radiactivas usadas en Medicina Nuclear “in vivo”
- Sustancias radiactivas usadas en el laboratorio “in vitro”

2.5.2 Usos terapéuticos

- Aceleradores lineales de electrones o máquinas de telecobaltoterapia, utilizadas para el tratamiento del cáncer y otras enfermedades (teleterapia).
- Fuentes radiactivas encapsuladas en pequeños contenedores que se insertan en el interior del paciente oncológico (braquiterapia) durante largos periodos de tiempo (implantes), o durante varias sesiones de corta duración (braquiterapia de alta tasa de dosis).
- Sustancias radiactivas administradas a los pacientes (terapia metabólica).

Los riesgos derivados para los trabajadores del medio hospitalario son muy diferentes de unos casos a otros. Así, los pacientes con implantes de braquiterapia y de tratamientos metabólicos deben ser confinados en sus habitaciones, mientras que el paciente tratado mediante teleterapia o braquiterapia de alta tasa puede marchar a su casa después de cada sesión.

3 RADIACIONES DE USO MÉDICO

3.1 Usos diagnósticos

Los equipos de rayos X, usados para radiografía y radioscopia pueden ser fijos o móviles. En radiografía los tiempos de exposición son muy cortos, inferiores a 1 segundo, y solamente existe radiación mientras el operador oprime el botón de disparo. El personal no suele estar en el interior de la sala durante la emisión de rayos X. En radioscopia el tiempo de exposición puede ser largo y el personal puede tener que estar dentro de la sala mientras el equipo está emitiendo radiación. Por ello tienen que llevar delantales protectores para minimizar el riesgo. Cuando el disparador no está activado, no hay emisión de radiación y no existe ningún riesgo. El panel de control del equipo dispone de luces y señales acústicas que indican cuándo hay emisión de rayos X.

Los equipos son operados por personal formado y acreditado para ello, según lo contemplado en el RD 1891/1991 sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico y en la Resolución del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) de 5 de noviembre de 1992 (BOE 14 de noviembre) .

3.1.1 Equipos de rayos X fijos



Se hallan fundamentalmente en los servicios de radiodiagnóstico, aunque podrían encontrarse también en otras dependencias del hospital (litotricia, urgencias..). Se utilizan en el diagnóstico de enfermedades. Se instalan en salas blindadas con plomo, o material equivalente, y sobre las puertas de acceso a la sala existe una luz roja que se enciende cuando el equipo está emitiendo rayos X.

Fig. 5 Sala de rayos X

3.1.2 Equipos de rayos X portátiles



Fig. 6 Arco de quirófano

Son similares a los fijos en cuanto a sus función, pero al ser móviles pueden desplazarse a las dependencias donde están los pacientes a los que no se puede mover. Por ejemplo en UCI, en quirófanos urgencias vitales, neonatos. El personal y otros pacientes pueden recibir una pequeña



Fig. 7 Equipo portátil

dosis de radiación mientras se realiza la exploración radiológica al paciente. El operador del equipo y la persona que sujeta al paciente, en

caso necesario, deben llevar delantales protectores.

3.1.3 Equipos de tomografía computarizada (TC)



Fig. 8 Equipo de TC

Estos equipos suelen hallarse en los de radiodiagnóstico y en los de radioterapia. Utilizan rayos X y con la un ordenador son capaces de producir del cuerpo del paciente en secciones “cortes”. Al igual que ocurre con los antes citados, solamente hay radiación el operador activa en botón de disparo. La típica de una exposición de TC es inferior



Fig. 9 Corte axial

servicios ayuda de imágenes llamadas equipos cuando duración a 30

segundos. Se instalan en salas blindadas con plomo, o material equivalente, y sobre las puertas de acceso a la sala existe una luz roja que se enciende cuando el equipo está emitiendo rayos X.

3.1.4 Material radiactivo

Se utiliza en medicina nuclear y puede presentarse en forma líquida, cápsulas o gases. Pueden administrarse al paciente por vía intravenosa, por ingestión o por inhalación. El objetivo es obtener una imagen de órgano o aparato del cuerpo del paciente. Los materiales radiactivos emiten radiación continuamente, no pueden “desconectarse”, como los equipos de rayos X. El paciente se convierte, temporalmente, en una fuente radiactiva hasta que la sustancia radiactiva se desintegra o es eliminada por el cuerpo. Por lo tanto, los fluidos corporales de estos pacientes pueden ser radiactivos y han de tomarse precauciones al manejarlos (llevar guantes, por ejemplo).

Las sustancias radiactivas son fuentes potenciales de **contaminación** (presencia de radiactividad en lugares donde no debería haberla). Por ello se guardan en una zona especial denominada “laboratorio caliente”, cuyo acceso debe estar limitado a personal autorizado para ello. Los procedimientos de medicina nuclear implican el uso de una máquina llamada gammacámara, que detecta y registra la distribución de radiación emitida por la sustancia radiactiva administrada al paciente, formando una imagen. La gammacámara NO emite radiación, solamente la detecta.

La sustancia radiactiva administrada depende del órgano o aparato de interés.

Algunos laboratorios utilizan pequeñas cantidades de material radiactivo para estudios “in vitro”. El riesgo es mínimo si se siguen los procedimientos adecuados en su manipulación.



Fig. 10 Gammacámara

3.2 Usos terapéuticos

Como se ha dicho antes, incluyen las máquinas de teleterapia, sustancias radiactivas en cantidades terapéuticas y fuentes radiactivas que se implantan al paciente (braquiterapia).

3.2.1 Máquinas de teleterapia

Estas máquinas se instalan dentro de los servicios de radioterapia. Proporcionan elevadas dosis de radiación y se utilizan para el tratamiento del cáncer y otras enfermedades. La máquina puede consistir en un generador de radiación de alta energía o en una fuente radiactiva encapsulada, normalmente de Co-60.



Fig. 11 Acelerador lineal

Los aceleradores lineales son máquinas de alta energía que producen haces de rayos X y de electrones sólo cuando se activa el botón de disparo, como ocurre en los equipos de rayos X diagnósticos. Por el contrario, en los equipos que utilizan fuentes radiactivas siempre hay emisión de radiación. Por ello, durante el tiempo en que no se está aplicando tratamiento, la fuente se halla protegida por un blindaje, de manera que el nivel de radiación existente en la sala sea muy bajo.

Las máquinas de teleterapia se instalan en salas fuertemente blindadas a la radiación (búnkeres), y la puerta de acceso dispone de un mecanismo de seguridad de manera que, si alguien intenta entrar en la sala cuando se está aplicando tratamiento al paciente, se interrumpe automáticamente la emisión de radiación.



Fig. 12 Cobalto

3.2.2 Fuentes radiactivas para radioterapia

Las fuentes radiactivas usadas para terapia, administradas internamente, pueden ser encapsuladas o no encapsuladas. En ambos casos hay que limitar los cuidados hospitalarios al paciente para mantener el nivel de exposición del personal de enfermería a niveles aceptablemente bajos. Las visitas deben ser autorizadas por el Servicio de Protección Radiológica del hospital. Por lo general los pacientes permanecen hospitalizados durante varios días y al marcharse, si ha sido tratado con fuentes no encapsuladas, todavía permanece radiactivo.

Fuentes no encapsuladas (Medicina Nuclear): Se administra al paciente una cantidad terapéutica de sustancia radiactiva en forma de líquido de cápsula. De esta forma, el paciente queda convertido en una fuente emisora de radiación y de contaminación radiactiva durante un cierto periodo de tiempo, hasta que la sustancia radiactiva se desintegra hasta un nivel aceptable o es eliminada por el cuerpo. Mientras tanto, el paciente es confinado en una habitación blindada para reducir los riesgos de irradiación y contaminación al personal hospitalario y al público. Los objetos en contacto con el paciente pueden estar contaminados, así que deben ser comprobados antes de desecharlos.

Fuentes encapsuladas (Braquiterapia): Otro método de radioterapia consiste en implantar en el interior del paciente fuentes radiactivas selladas en forma de hilos o semillas. El paciente se convierte en una fuente de radiación hasta el momento en que se le retiran los implantes o decaen hasta niveles aceptables. Sin embargo, al tratarse de fuentes encapsuladas, estos pacientes no presentan riesgo de contaminación. El paciente con implantes permanece aislado en una habitación hasta que se le retiran las fuentes radiactivas.

En alguna ocasión se ha dado el caso de que alguna de las fuentes se haya salido de su ubicación dentro del paciente y ha quedado entre las ropas de la cama. Si tal cosa ocurriera, no debe tocarse ni recogerla, sino actuar de acuerdo con el plan de emergencia establecido.

En la figura se muestra un equipo de braquiterapia de alta tasa usado en algunos hospitales. Las fuentes de alta tasa de dosis se hallan en un contenedor blindado. Se sitúan durante breves espacios de tiempo junto al tumor y luego se retraen al contenedor blindado. Este trata-



Fig 13 Braquiterapia alta tasa

miento se administra de forma ambulatoria, y cuando el paciente abandona el hospital **no es radiactivo**.

Al igual que en teleterapia, la sala donde se aplica este tratamiento se halla blindada y su puerta posee también un dispositivo de desconexión automática.

Resumen

Las máquinas de rayos X y los aceleradores lineales pueden ser conectadas y desconectadas y sólo emiten radiación cuando están conectadas. En cambio, las sustancias radiactivas emiten radiación continuamente, así que hay que introducirlas en contenedores blindados para que no escape radiación cuando no están en uso.

4 MÉTODOS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

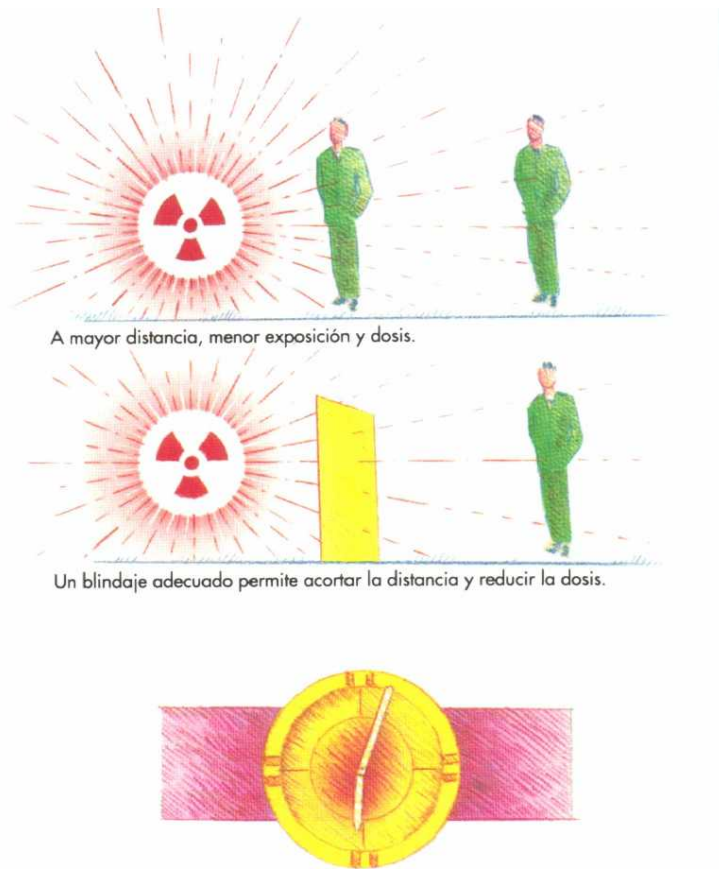
Precauciones a tomar para minimizar la exposición a la radiación

Es necesario aplicar medidas de protección radiológica para protegerse frente a la radiación producida por los equipos emisores de rayos X y rayos gamma, así como frente a la radiación y contaminación originada por las sustancias radiactivas.

4.1 Protección frente a la radiación

Los métodos más efectivos para protegernos de la radiación son:

1. Minimizar el tiempo
2. Maximizar la distancia
3. Maximizar el blindaje



¡NO DEBE MALGASTARSE EL TIEMPO DE EXPOSICIÓN! La dosis siempre es proporcional a él.

Fig. 14 Principios básicos de protección radiológica

4.1.1 Tiempo

Conforme aumenta el tiempo transcurrido en presencia de un campo de radiación, la dosis de radiación aumenta. Por lo tanto es necesario minimizar el tiempo de permanencia en aquellas áreas donde existe radiación. Si en razón del tipo de trabajo que se realiza es necesario permanecer en áreas donde existen radiaciones, el personal debe planificar sus tareas con antelación para reducir el tiempo de trabajo en las mismas. Esto es aplicable al personal de enfermería al cuidado de pacientes tratados mediante terapias que requieren la administración de sustancias radiactivas o la implantación de fuentes radiactivas, al personal de limpieza y mantenimiento. En los tratamientos de radioterapia externa (teleterapia) esto no es necesario, ya que únicamente el paciente penetra en la sala donde se le administra el tratamiento, así que la dosis de radiación al personal es nula.

4.1.2 Distancia

La variación de la exposición con la distancia está regida por la ley del inverso del cuadrado de la distancia. Duplicar la distancia entre una persona y una fuente de radiación reduce la dosis de radiación recibida a la cuarta parte. Así que es buena práctica mantener la máxima distancia posible a las fuentes

de radiación. En un quirófano o sala de urgencias, el personal de enfermería no puede a veces dejar al paciente cuando van a hacerle una radiografía o un examen radioscópico, pero puede al menos alejarse lo más posible del equipo de rayos y ponerse un delantal plomado.

4.1.3 Blindaje

Se llama blindaje al material capaz de absorber la radiación. Cuanto más grueso sea, más disminuirá la radiación al otro lado del mismo. Algunos materiales son mejores que otros. El plomo y el hormigón se utilizan para atenuar los rayos X y la radiación gamma. Las salas de rayos X suelen estar forradas de plomo o construidas con ladrillos de material absorbente (como la barita). Para proteger el cuerpo cuando se permanece en el interior de la sala durante la exploración radiológica, se utilizan delantales, protectores tiroideos y guantes plomados. En medicina nuclear pueden utilizarse ladrillos de plomo, protectores plomados para viales y jeringas



Fig. 15 Blindaje con plomo



Fig. 16 Protectores de jeringas

4.2 Protección frente a la contaminación radiactiva

Se denomina *contaminación radiactiva* a la presencia indeseable de radiactividad en superficies, equipos o ropas. Es un riesgo potencial cuando se utilizan fuentes no encapsuladas. Hay que evitar contami-



Fig. 17 Uso de guantes

nar las áreas de trabajo, ya que la contaminación puede extenderse fuera de la misma y del recinto hospitalario, llegando al exterior (coches, casas) y puede dar lugar a ingestión o inhalación accidental. Para prevenir la contaminación radiactiva deben usarse las mismas precauciones que se siguen en el manejo de agentes infecciosos y sustancias químicas o biológicas, es decir, utilizar guantes y prendas protectoras. Como la contaminación radiactiva emite radiación, también deben aplicarse los métodos de protección descritos anteriormente. La radiactividad no se ve, así que hay que usar detectores de radiación cuando se sospecha la existencia de contaminación. Además, hay otras medidas de

seguridad que deben observarse cuando se utiliza material radiactivo no encapsulado: no comer, beber, fumar o aplicar cosméticos en esas áreas. De esta forma se reduce el riesgo de ingestión o inhalación accidental del sustancias radiactivas.

5 ÁREAS RESTRINGIDAS

5.1 Reconocimiento de las áreas con radiaciones

Los métodos de protección antes descritos son efectivos cuando se conocen las áreas en que existe radiación, pero ¿cómo saber esto? Las áreas en las que hay fuentes de radiación o material radiactivo se definen como áreas de acceso restringido y han de estar señalizadas con carteles de diferentes colores, en función del nivel de radiación existente. Si las ordenamos de menor a mayor nivel de radiación, las zonas son las siguientes:

- Zona Vigilada, de color gris.
- Zona Controlada, de color verde.
- Zona de Permanencia Limitada, de color amarillo.
- Zona de permanencia Reglamentada, de color naranja.

Los carteles indican además si existe riesgo de irradiación (puntas radiales) y/o contaminación (fondo punteado).

Todos los empleados del hospital deben ser capaces de reconocer las áreas restringidas mediante la localización de los signos en las puerta de acceso a servicios y salas, en las zonas de trabajo dentro de las áreas restringidas, en los cubos de residuos radiactivos, en las etiquetas de bultos con material radiactivo, campanas de gases, refrigeradores.

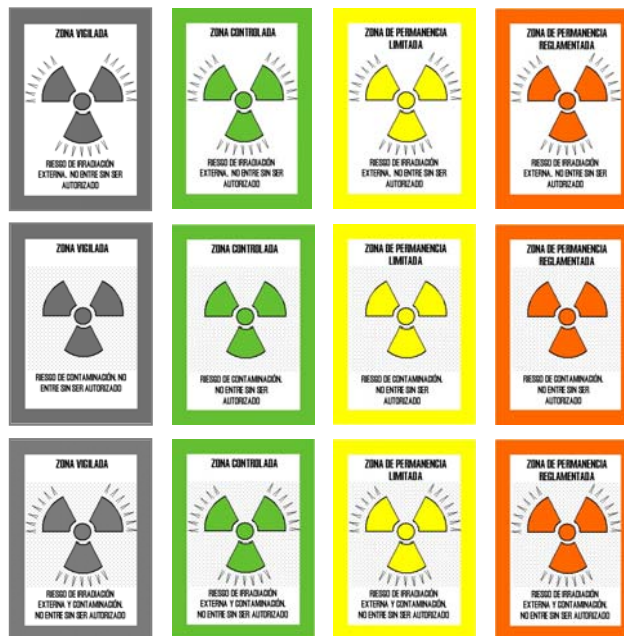


Fig 18 Etiquetas de señalización de zonas

6 INSTRUCCIONES ESPECÍFICAS PARA TRABAJADORES NO EXPUESTOS

6.1 Personal de limpieza

Todos los trabajadores de limpieza deben ser conscientes de la existencia y localización de las áreas restringidas para poder observar las correspondientes medidas de protección radiológica:

- a) Identificar las áreas restringidas en el entorno de trabajo.
- b) Obtener permiso de uso e instrucciones del responsable de protección radiológica antes de limpiar posible derrames en un área restringida.
- c) No limpiar encimeras, campanas, frigoríficos o fregaderos en un área restringida si no es a petición, y previamente instruido, del supervisor de la instalación o del responsable de protección radiológica.
- d) No retirar ropa de cama, vajilla, basura u otros artículos del interior de salas señalizadas a menos que haya sido indicado por un miembro del servicio de protección radiológica.

6.2 Personal de seguridad

Todo el personal de seguridad debe ser capaz de identificar la localización de las áreas restringidas, así como de reconocer los bultos que contienen material radiactivo, para poder observar las correspondientes medidas de protección radiológica.

6.3 Personal de mantenimiento

Todo el personal de mantenimiento debe ser consciente de la existencia de áreas restringidas, para poder observar las correspondientes medidas de protección radiológica:

- a) Identificar las áreas restringidas en el entorno de trabajo.
- b) Obtener permiso antes de entrar a trabajar en un área restringida o zona adyacente.
- c) Ser consciente de las campanas, fregaderos, frigoríficos y áreas de almacenamiento de material o fuentes radiactivas.

6.4 Personal administrativo

Todo el personal administrativo de los servicios en los que se utilizan radiaciones debe ser consciente de la localización de las áreas restringidas, para poder observar las correspondientes medidas de protección radiológica:

- a) Identificar las áreas restringidas en el entorno de trabajo.
- b) NO comer, beber, fumar aplicarse cosméticos en las áreas donde se utiliza material radiactivo.
- c) No almacenar comida o refrescos en los frigoríficos utilizados para el almacenamiento de sustancias radiactivas.

7 VIGILANCIA DE LA RADIACIÓN Y DOSIMETRÍA PERSONAL

¿Cómo saber que los niveles de radiación se hallan dentro de valores aceptables?

La vigilancia de la radiación se realiza utilizando instrumentos especiales llamados detectores de radiación. El personal del servicio de protección radiológica mide los niveles de radiación existentes durante la operación de un equipo generador de radiaciones, comprobando así la adecuación de los blindajes. Además, en el momento de su instalación, antes de su utilización con pacientes, realiza una verificación exhaustiva del funcionamiento del equipo. Además de estas pruebas iniciales, se realizan controles periódicos.

En aquellas áreas donde se utilizan, preparan o almacenan sustancias radiactivas deben ser objeto de vigilancia radiológica periódica (diaria, semanal, mensual ..) en función del uso y de los requerimientos legales.

Las medidas de vigilancia tienen como objetivo mantener los niveles de radiación tan bajos como sea razonablemente posible.

Límites de dosis

El Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, establece unos **límites** para la dosis efectiva de radiación que no pueden superarse, y son los siguientes:

- **Trabajadores expuestos:** *Pueden recibir hasta 100 mSv en 5 años (media de 20 mSv al año), pero sin superar los 50 mSv en un año. La trabajadora embarazada no podrá recibir una dosis de radiación tal que la dosis al feto sea superior a 1 mSv durante todo el embarazo.*
- **Público:** *Puede recibir hasta 1 mSv al año, pero en circunstancias especiales se podrá permitir un valor superior, siempre que no se supere el valor de 5 mSv en 5 años.*

Instrumentos de medida

La vigilancia se realiza mediante monitores de radiación portátiles, o a veces con dosímetros, y los resultados obtenidos se comparan con los límites de dosis. Además de las medidas anteriores, los trabajadores que desarrollan su tarea en el interior de zonas controladas deben llevar un dosímetro personal que permita conocer su nivel de exposición a las radiaciones. Estos dispositivos registran la exposición que un trabajador recibe por estar empleado en una instalación determinada. El dosímetro es personal e intransferible, se lleva durante un mes y al cabo de este periodo se envía para su lectura a un centro autorizado. La dosis de radiación recibida queda registrada en un historial dosimétrico del individuo, que tiene carácter legal y debe conservarse durante un periodo de tiempo de 30 años.

8 EMERGENCIAS

Todas las instalaciones que lo precisan tienen establecido un plan de emergencia que debe ser conocido y ensayado por todo el personal de la instalación, bajo la supervisión del Jefe de Protección Radiológica. Si se produce una emergencia hay que proceder según lo previsto en el plan de emergencia de la instalación.

9 EL JEFE DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

El Jefe de Protección Radiológica, que ostenta el cargo de Jefe del Servicio de Protección Radiológica, es nombrado por la dirección del hospital tras superar el examen realizado por el Consejo de Seguridad Nuclear que lo autoriza para ello. Es su deber velar por el cumplimiento de las normas de protección radiológica en el ámbito hospitalario.

El trabajador puede contactar con el jefe de PR o a los miembros del Servicio, en los siguientes casos:

- Si desea conocer los valores de sus dosimetría personal, en caso de que sea portador de dosímetro, o si cree que debería serlo.
- Si su puesto de trabajo exige la posesión de una licencia o acreditación
- Si está embarazada y es trabajadora expuesta
- Si tiene alguna pregunta o duda respecto a las radiaciones

10 RADIACIÓN Y EMBARAZO

Desde los primeros años del siglo XX se sabe que las células que se reproducen más frecuentemente son más susceptibles a los daños por radiación. Puesto que los embriones, fetos y niños están creciendo, y por lo tanto sus células se están reproduciendo a ritmo más rápido, son más sensibles a la radiación que los adultos. Cuando se irradia el abdomen de una embarazada, una fracción de la radiación es recibida por el embrión o feto. El periodo más radiosensible del embrión es entre las 8 y las 15 semanas de gestación. Las trabajadoras expuestas a radiaciones deben contactar con el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales (SPRL) si se quedan embarazadas o han planificado quedarse. Este Servicio es el encargado de requerir al Servicio de Protección Radiológica la evaluación del riesgo que para el feto conlleva la permanencia de la trabajadora en su puesto de trabajo y, si es necesario, modificar las condiciones de trabajo de la madre. Según la legislación vigente, desde el momento en que se **declara el embarazo**, el feto no puede recibir una dosis efectiva superior a 1 mSv durante el resto del periodo de gestación. Debe observarse que la madre asume todos los riesgos hasta que comunica su embarazo al SPRL. Pero a partir de ese momento, es el hospital el responsable de asegurar que, como consecuencia de las condiciones de trabajo de la madre, el feto no reciba una dosis de radiación superior al límite. En caso de dudas, la embarazada puede consultar al SPR.

11 RIESGOS DE LA RADIACIÓN

En la sociedad actual, muchas de nuestras actividades diarias implican riesgos, es decir, posibilidad de daño, enfermedad e incluso muerte. En el caso de los pacientes, el riesgo asociado a la exposición a radiaciones en una exploración está compensado por el beneficio derivado del diagnóstico o tratamiento recibido. Una forma de comparar el riesgo asociado a la radiación con otras clases de riesgo para la salud, es comparar el número medio de días de esperanza de vida perdidos por unidad de exposición, para cada tipo de riesgo. Estas estimaciones muestran que muchas de nuestras actividades diarias representan un riesgo para la salud mayor que el derivado de los niveles de radiación existentes en el ámbito médico.

Estimaciones de riesgo

Riesgo para la salud	Estimación de días de vida perdidos
Fumar 20 cigarrillos diarios	2370 (6,5 años)
Sobrepeso del 20 %	85
Todo tipo de accidentes	435 (1,2 años)
Accidentes de tráfico	200
Consumo de alcohol	130
Accidentes domésticos	95
Ahogamiento	41
Radiación de fondo natural (1- 3 mSv/ año)	8
Rayos X diagnósticos	6
Catástrofes naturales	3,5
Dosis de radiación ocupacional de 10 mSv 10 mSv/año durante 30 años	1 30

Referencias bibliográficas

1. Radiation information for hospital personnel. AAPM Report 53.
2. Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (BOE 26 de julio de 2001).
3. RD 1891/1991 sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico (BOE 3 de enero de 1992).
4. Resolución del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) de 5 de noviembre de 1992 (BOE 14 de noviembre).