

ANEXO 2

Protección Radiológica en Fuentes emisoras de radiación



Ministerio de Salud
Argentina

El presente Anexo 2 desarrolla los siguientes conceptos:

1. Fundamentos de la necesidad de la Protección Radiológica
2. Efectos biológicos de la radiación ionizante
3. Tipos de exposición a la radiación
4. Principios Básicos de la Protección Radiológica
5. Dosimetría de las radiaciones
6. Función del Físico Médico y del Oficial de Protección Radiológica OPR
7. Controles de Calidad de equipos emisores de Rayos

BIBLIOGRAFÍA

1. Fundamentos de la necesidad de la Protección Radiológica^{i,ii}

Desde los primeros usos de los Rayos X y los materiales radiactivos se observó que la exposición a niveles elevados de radiación podía causar daños clínicamente identificables a los tejidos del cuerpo humano. Tiempo después estudios epidemiológicos de las poblaciones expuestas a las radiaciones, especialmente de los sobrevivientes de los bombardeos atómicos de Hiroshima y Nagasaki ocurridos en 1945, se demostró que la exposición a la radiación puede también provocar en forma diferida enfermedades malignas¹. Lo que hizo reconocer la necesidad de que las actividades que implican exposición a la radiación ionizante, como el empleo de fuentes² y materiales radiactivos³, se sometan a ciertas normas de seguridad para proteger a las personas expuestas a la radiación⁴.

La radiación ionizante existe en la naturaleza y está presente permanente en el medio ambiente. Los seres que habitan el planeta han desarrollado evolutivamente formas de adaptación a esta dosis de radiación a la que se llama “radiación natural”.

En el último siglo se ha generalizado el empleo de la radiación de origen artificial. Actualmente las fuentes de radiación son indispensables para la atención de salud: los materiales médicos desechables son esterilizados por irradiación; la radiología es un instrumento irremplazable de diagnóstico; la radioterapia es un elemento habitual del tratamiento de las enfermedades malignas, estos y otros usos de las radiaciones ionizantes producen un aumento significativo de la dosis recibida por la gran mayoría de las personas del mundo en la actualidad.

¹ Como: cáncer, enfermedades somáticas diferentes al cáncer, como por ejemplo enfermedades cardiovasculares y cataratas, enfermedades mendelianas, enfermedades heredables atribuibles a mutaciones en genes únicos, enfermedades multifactoriales, enfermedades que son atribuibles a múltiples factores genéticos y ambientales.

² Fuente: una entidad en la cual la protección radiológica puede ser optimizada de forma integral. Es el caso del equipamiento de rayos-x en un hospital o la emisión de materiales radiactivos por parte de una instalación

³ Material radiactivo señalado en la ley nacional o por un organismo regulador como que está sujeto a control regulador debido a su radiactividad, a menudo teniendo en cuenta tanto su actividad como la concentración de actividad.

⁴ Categorías de exposición La Comisión distingue entre tres categorías de exposición a radiación: ocupacional, público y exposiciones médicas de pacientes.

La aceptación por parte de la sociedad de los riesgos derivados del uso de la radiación ionizante se condiciona a los beneficios que reporte su utilización. Los riesgos derivados de la exposición a la radiación solo pueden restringirse⁵, pero no eliminarse por completo. La forma de restringir tales riesgos se garantiza mediante la aplicación de las normas de seguridad radiológica. Estas Normas son la expresión de un adecuado consenso internacional para tal fin.

2. Efectos biológicos de la radiación ionizante^{iii iv}

La exposición a dosis elevadas de radiación puede causar efectos tales como náuseas, enrojecimiento de la piel o, en los casos graves, síndromes más agudos que se manifiestan clínicamente en los individuos expuestos poco tiempo después de la exposición. Dichos efectos se denominan “efectos deterministas”⁶ “causalmente determinados por sucesos previos”; en la *Publicación 60* (ICRP, 1991b) para estos efectos se considera que existe una dosis umbral⁷.

La exposición a la radiación puede también producir “efectos estocásticos⁸”; estos sólo pueden ser detectables epidemiológicamente en una población. En poblaciones de mamíferos se han detectado estadísticamente efectos hereditarios resultantes de la exposición a la radiación y se supone que también se dan en las poblaciones humanas. Los efectos estocásticos pueden presentarse cuando una célula irradiada no muere, sino que se modifica. Las células modificadas pueden, al cabo de un proceso prolongado, degenerar en cáncer para cualquier dosis mayor que cero, lo que se corresponde con un modelo lineal sin umbral⁹ por lo que la probabilidad de aparición del cáncer aumenta con la dosis. Los mecanismos de reparación y defensa del organismo hacen que este desenlace parezca poco probable para las dosis pequeñas, lo que apoya la hipótesis de la dosis umbral¹⁰ pero la gravedad de un eventual cáncer resultante de la irradiación es independiente de la dosis. Si la célula dañada por exposición a la radiación es una célula germinal cuya función es transmitir información genética a la progenie, es concebible que en los descendientes del individuo expuesto se manifiesten efectos hereditarios de diversos tipos. “No hay evidencia directa de que la exposición de los padres a la radiación conduzca a un exceso de enfermedad heredable en la progenie. Sin embargo, la Comisión estima que existe una evidencia convincente de que la radiación causa efectos heredables en animales de experimentación. Por consiguiente, la Comisión prudentemente continúa incluyendo el riesgo de los efectos heredables en su sistema de protección radiológica”. (Publicación 103 ICRP 74)

⁵ Restricción del riesgo, una restricción anticipada y relacionada con la fuente en el riesgo individual (en el sentido de la probabilidad de detrimento debido a una exposición potencial) derivado de una fuente, que proporciona un nivel básico de protección para los individuos con más riesgo debido a una fuente y sirve como límite superior del riesgo individual en la optimización de la protección para esa fuente. Este riesgo es una función de la probabilidad de un acontecimiento involuntario que causa una dosis y la probabilidad del detrimento debido a esa dosis. Las restricciones del riesgo corresponden a las restricciones de la dosis, pero se refieren a exposiciones potenciales.

⁶ Efecto determinista Daño en poblaciones de células, caracterizado por una dosis umbral y un aumento en la severidad de la reacción a medida que aumenta la dosis. También denominados reacciones tisulares. En algunos casos, los efectos deterministas se pueden modificar por procedimientos posteriores a la irradiación, incluyendo modificadores de la respuesta biológica.

⁷ Dosis de radiación ionizante, por encima de la cual se producen efectos biológicos deterministas.

⁸ Efectos estocásticos de la radiación Enfermedad maligna y efectos heredables para los que la probabilidad de que ocurra un efecto, pero no su severidad, es considerada como una función de la dosis, sin umbral.

⁹ Modelo lineal sin umbral (LNT, del inglés *Linear-non-threshold*)

Un modelo de dosis-respuesta que está basado en la asunción de que, en el rango de dosis bajas, las dosis de radiación mayores que cero aumentarán el riesgo de exceso de cáncer y/o de enfermedades heredables de una manera proporcional simple.

¹⁰ Hipótesis de dosis umbral: Una dosis dada por encima del fondo, por debajo de la cual se postula que el riesgo de exceso de cáncer y/o enfermedades heredables es cero.

A los efectos mencionados, se suman otros efectos sobre la salud de los niños a causa de la exposición del embrión o feto a la radiación. Entre tales efectos cabe mencionar una mayor probabilidad de leucemia y otros tipos de cáncer, en caso de exposición por encima de distintos valores de dosis umbral durante ciertos períodos del embarazo, retraso mental y deformaciones congénitas graves. *“La Publicación 90 también revisó los datos relacionados con el riesgo de cáncer debido a la irradiación in útero. Los estudios de caso-control más extensos de irradiación médica in útero proporcionaron evidencia del incremento de todos los tipos de cáncer en la niñez. La Comisión reconoce que hay incertidumbres particulares en el riesgo de cánceres sólidos inducidos por radiación tras exposición in útero. La Comisión considera que es prudente asumir que el riesgo de cáncer en toda la vida tras exposición in útero será similar al riesgo tras irradiación en la niñez temprana, es decir, a lo sumo aproximadamente tres veces el de la población en su conjunto”* (Publicación 103 ICRP 97). Puesto que se supone que incluso para las dosis más bajas existe una pequeña probabilidad de aparición de efectos estocásticos, las Normas son aplicables en toda la gama de dosis, con el fin de reducir todo detrimento por radiación¹¹ que pueda producirse. Las múltiples facetas del concepto de detrimento por radiación hacen poco conveniente adoptar una sola magnitud para representarlo. En consecuencia, las Normas se basan en el concepto de detrimento recomendado por la ICRP que, en lo tocante a los efectos estocásticos, engloba las siguientes magnitudes: la probabilidad de un cáncer mortal atribuible a la exposición a la radiación, la probabilidad ponderada de contraer un cáncer no mortal, la probabilidad ponderada de efectos hereditarios graves, y el período de vida que se pierde si sobreviene el daño¹².

3. Tipos de exposición a la radiación

La realización habitual de las prácticas médicas con uso de radiación ionizante dará lugar a exposiciones a la radiación cuya magnitud aproximada se podrá predecir, estas exposiciones previsibles se denominan en las Normas de la ICRP “exposiciones normales”. También puede esperarse que ocurran otro tipo de exposiciones resultado de imprevistos que se denominan: exposición potencial¹³. Las exposiciones potenciales ocurrirán en la realidad si la situación inesperada se produce efectivamente, por ejemplo, a consecuencia de fallas de equipos, errores de diseño o en la utilización del equipamiento. El medio que se especifica en las Normas para controlar las exposiciones normales es la restricción de las dosis recibidas¹⁴. En las exposiciones potenciales el control principal es un buen diseño de las instalaciones, el correcto funcionamiento del equipo y la planificación de los procedimientos de exploración, para restringir la probabilidad de que ocurran exposiciones no planificadas y si estas ocurrieran, restringir la magnitud de las exposiciones. Las exposiciones a la radiación que contemplan las Normas de la ICRP son: la exposición, tanto normal como potencial, de los trabajadores en el ejercicio de sus ocupaciones, la de los pacientes en las prácticas de

¹¹ Detrimento de la radiación Un concepto utilizado para cuantificar los efectos dañinos para la salud de la exposición a radiación en diferentes partes del cuerpo. Se define por la Comisión como una función de diversos factores, incluyendo la incidencia de cáncer o efectos heredables relacionados con la radiación, letalidad de estas condiciones, calidad de vida y el acortamiento de la expectativa de vida por causa de estas condiciones.

¹² Pérdida relativa de vida El cociente de la proporción observada de acortamiento de años de vida entre la gente que muere por una enfermedad en una población expuesta y la proporción correspondiente en una población similar que no ha recibido exposición

¹³ Exposición potencial La exposición que no se espera que se produzca con certeza pero que puede resultar de un accidente en una fuente o un acontecimiento o secuencia de eventos de naturaleza probabilista, incluyendo fallos del equipamiento y errores de operación.

¹⁴ Restricción de dosis: Para las exposiciones ocupacionales, la restricción de dosis es un valor de la dosis individual usado para limitar la gama de opciones consideradas en el curso de la optimización. Para la exposición pública, la restricción de dosis es el límite superior en las dosis anuales que los miembros del público deberían recibir de la operación planificada de cualquier fuente controlada.

diagnóstico y tratamiento, y la de los miembros del público que pudieran ser afectados por una práctica o una intervención. Las exposiciones se dividen en: “exposiciones ocupacionales¹⁵” que son las que ocurren como resultado del trabajo; las “exposiciones médicas¹⁶” que son las que sufren los pacientes en las actividades de diagnóstico o de tratamiento; y las “exposiciones del público¹⁷” que abarcan todas las demás exposiciones de personas que no están implicadas en el proceso asistencial.

El objetivo de las Normas de la ICRP es la protección de todas las personas que puedan estar expuestas a las radiaciones, incluidas las de las generaciones futuras que pudieran ser afectadas por prácticas o intervenciones actuales.

4. Principios Básicos de la Protección Radiológica^v

Los principios de protección y seguridad radiológicas, enunciados en este documento se fundamentan en las Normas de la ICRP y el Grupo Internacional de Seguridad Nuclear (INSAG). La enunciación detallada de estos principios puede verse en las publicaciones de estos organismos.

Justificación de la Práctica: Una práctica que conlleve exposición a la radiación ionizante solo debería adoptarse si reporta a los individuos expuestos o a la sociedad un beneficio neto suficiente para compensar el detrimento radiológico que cause.

Se consideran exposiciones **injustificadas** aquellas que no contribuyan a realizar un diagnóstico médico o un cambio en la conducta terapéutica, por ejemplo, exámenes radiológicos con propósitos laborales, legales o relacionados con seguros de vida, realizados sin referencia a indicaciones clínicas, a menos que se espere que el examen provea información útil sobre la salud del individuo examinado o se realice en sustento de una investigación criminal importante. Pruebas de tamizaje de grupos de población asintomáticos que impliquen exposición a radiación, a menos que las ventajas esperadas para los individuos examinados o para la población en su conjunto sean suficientes como para compensar los costos económicos y sociales, incluyendo el detrimento de la radiación. Debería tenerse en cuenta el potencial de la prueba de tamizaje para detectar una enfermedad, la posibilidad de un tratamiento eficaz de los casos detectados y, para ciertas afecciones, las ventajas para la comunidad del control de la enfermedad. (4)

Limitación de dosis: Las dosis individuales debidas a la combinación de las exposiciones resultantes de todas las prácticas significativas no deberán sobrepasar los límites de dosis especificados: Para exposición ocupacional en situaciones de exposición planificada, el límite debería expresarse como una dosis efectiva de 20 mSv por año, promediada en períodos definidos de 5 años (100 mSv en 5 años), con la condición adicional de que la dosis efectiva no debería exceder 50 mSv en cualquier año. Para exposición del público en situaciones de exposición planificada, el límite debería expresarse como una dosis efectiva de 1 mSv por año.

¹⁵ Exposición ocupacional Se refiere a todas las exposiciones incurridas por trabajadores en su trabajo, con excepción de 1) las exposiciones debidas a actividades exentas que involucran niveles de radiación o fuentes exentas; 2) las exposiciones médicas; y 3) las debidas al fondo local de origen natural.

¹⁶ Exposición médica Exposición incurrida por los pacientes como parte de su propio diagnóstico o tratamiento médico o dental; por personas, distintas de las ocupacionalmente expuestas, a sabiendas, mientras que ayudan voluntariamente en el apoyo y el confort de los pacientes; y por voluntarios en un programa de investigación biomédica que implique su exposición.

¹⁷ Exposición del público Exposición incurrida por los miembros del público procedente de fuentes de radiación, excepto cualquier exposición ocupacional o médica y la radiación natural local normal.

Los límites de dosis son sólo aplicables a situaciones de exposición planificada excepto en las exposiciones médicas de pacientes. (4)

Optimización de la Práctica: Las fuentes de radiación y las instalaciones deberán procurar dotarse de todas las medidas de protección y seguridad que sean asequibles en las circunstancias existentes, de forma que la magnitud y probabilidad de las exposiciones y el número de individuos expuestos sean los más bajos posibles (en inglés A.L.A.R.A: As Low As Reasonably Achievable) teniendo en cuenta los factores económicos y sociales. “*La optimización de la protección es un proceso iterativo orientado a prevenir o reducir exposiciones en el futuro. Tiene en cuenta tanto la evolución técnica como la socio-económica, y requiere estimaciones cualitativas y cuantitativas. El proceso debería ser sistemático y cuidadosamente estructurado a fin de asegurar la debida consideración de todos los aspectos relevantes. La optimización es una actitud mental, siempre cuestionando si se ha hecho lo mejor en las circunstancias prevalecientes y si se ha hecho todo lo razonable para reducir las dosis. También requiere el compromiso de todos los niveles en todas las organizaciones involucradas, así como también procedimientos y recursos adecuados*”. (Publicación 103 ICRP 217).

El único modo de controlar los *riesgos* asociados con las *radiaciones ionizantes* consiste en restringir y vigilar las *dosis* de radiación que reciben los individuos en condiciones normales y adoptar medidas de seguridad para reducir la probabilidad de *accidentes*.

La reducción de *dosis* por irradiación externa puede lograrse aumentando la distancia respecto a *las fuentes*, interponiendo *blindajes* o disminuyendo el tiempo de *exposición*.

Distancia En principio y suponiendo que se trata de una *fente* puntual, las *dosis* de radiación dependen inversamente del cuadrado de la distancia. Una duplicación de distancia significa una reducción de *dosis* a la cuarta parte. Un incremento de distancia de 10 veces permite una reducción de *dosis* de 100 veces.

Blindajes La interposición de material entre las *fuentes* de radiación y las personas constituye un importante medio para reducir las *dosis* de radiación. La intensidad del haz de radiación se atenúa exponencialmente. Se define como *capa hemirreductora* al espesor de material blindante que reduce la intensidad del haz de radiación a la mitad. La *capa hemirreductora* depende de características específicas del material y de la energía de la radiación empleada. Los materiales más empleados en radiodiagnóstico son el plomo y el hormigón.

Tiempo Existe una relación lineal entre la *dosis* y el tiempo de *exposición*. Este se refiere al tiempo de permanencia en proximidad a las *fuentes* cuando las mismas están en situación de irradiación, pero no tiene relación alguna con el tiempo de la jornada laboral.

5. Dosimetría de las radiaciones

Las unidades dosimétricas más utilizadas en radiología para cuantificar las dosis incluyen la exposición (C/kg_{aire} o Roentgen (R)), la dosis absorbida (Gray o Rad), la dosis equivalente (Sievert o REM) y la dosis efectiva (Sievert o REM).

En radiodiagnóstico, se utiliza la magnitud conocida como **kerma** (*kinetic energy released per unit of mass*). El kerma en aire se define como la energía cinética (en Joules [J]) transferida por los fotones de rayos X a los electrones liberados por unidad de masa (kg) de aire ionizado. Su unidad, según el SI, es el Gy (que es igual a J/kg).

La dosis absorbida es una magnitud que expresa la cantidad de energía absorbida por unidad de masa de un material. Es una magnitud genérica, definida para cualquier tipo de radiación o material, que se utiliza en radiobiología debido a que es una excelente magnitud para estimar el daño producido por la radiación en un órgano que ha sido irradiado por un tipo específico de radiación.

En el SI, su unidad es el Gy, que es igual a J/kg. Un Gy equivale a 100 rad de las antiguas unidades. Si se desea convertir un valor de exposición (R) en dosis absorbida (Gy), deben utilizarse factores de conversión que dependen del material. En el caso de haces de rayos X utilizados en el radiodiagnóstico, los factores de conversión toman valores entre 0,91 y 0,95 aproximadamente, para la mayoría de los tejidos.

Las investigaciones en radiobiología demuestran que, para un mismo valor de dosis absorbida, los daños biológicos son diferentes en función de la radiación incidente. Por ejemplo, las partículas alfa o los neutrones generan un daño biológico mayor que la radiación X o Gamma para una misma dosis absorbida.

La magnitud conocida como dosis equivalente (H) introduce factores de peso que ponderan estos efectos biológicos en función de la radiación. De esta forma, la dosis equivalente se define como el producto entre uno de estos factores de peso y la dosis absorbida. Por ejemplo, para el caso de la radiación alfa, el factor es 20, mientras que para los rayos X o Gamma, el factor es 1 (con lo cual, la dosis absorbida y la dosis equivalente son numéricamente iguales).

Según el SI, su unidad es el Sv, diferenciándolo de las dosis absorbidas con el fin de indicar la consideración de daño biológico. La dosis equivalente es un indicador primario de protección radiológica, ya que es la que se utiliza para especificar los límites de radiación para el personal ocupacionalmente expuesto (POE).

Por ejemplo, la dosis equivalente límite para el cristalino en la República Argentina se ha disminuido de 150 mSv a 20 mSv, obligando a los profesionales que trabajan en intervencionismo a que utilicen anteojos plomados para alcanzar las dosis indicadas.

La probabilidad de aparición de efectos estocásticos en un determinado órgano o tejido depende no solo de la dosis equivalente recibida por dicho órgano o tejido, sino también de la radiosensibilidad del órgano irradiado. Por esto, y a partir de la irradiación que recibiría una persona en todo su cuerpo, se ha adjudicado un factor de peso (WT) a cada órgano (International Commission on Radiological Protection, 2007).

Cada uno de los coeficientes representa un porcentaje de la irradiación en el cuerpo entero (100%), y su suma total es igual a 1. De esta forma, la dosis efectiva (E) permite diferenciar dos estudios realizados con iguales parámetros radiológicos, pero en diferentes partes del cuerpo. La dosis efectiva no es representativa de la dosis recibida por un paciente en particular, ya que estos coeficientes son genéricos y se extraen de numerosas estadísticas realizadas desde hace años en el área de la radiobiología.

Cabe destacar que estos valores son solo de referencia, y se utilizan para tomar conciencia del daño biológico generado en cada tipo de estudio. Gracias a los avances tecnológicos, seguramente habrá centros que entreguen una dosis menor que la de referencia.

Uno de los principales lineamientos que se han de seguir en el diagnóstico por imágenes es el de intentar obtener una imagen confiable y de calidad adecuada para un correcto diagnóstico, pero aplicando en el paciente la menor dosis posible.

Todos los estudios imagenológicos con radiaciones ionizantes deben ser realizados con dosis conocidas, para poder trabajar con temas de optimización para bajar las dosis tanto como sea razonablemente posible, manteniendo, a la vez, una calidad de imagen adecuada, como lo indica el concepto ALARA (*As Low As Reasonably Achievable*).

Para cada tipo de estudio se establecen dosis que se conocen en función del órgano irradiado, con el fin de administrar las dosis en el rango de las dosis de referencia.

Para medir las dosis entregadas en cada tipo de estudio por radiaciones ionizantes, se miden parámetros que varían según la tecnología empleada.

Para estudios radiológicos, se utiliza la magnitud denominada kerma en aire a la entrada de la piel, que se mide en mGy o mGy/min.

En el caso de la mamografía, la dosis se estima calculando una magnitud denominada dosis glandular media, cuyo valor de referencia es de 2 mGy (equivalente a unos 10 mGy de kerma en aire de entrada en piel). Cabe señalar que la dosis glandular media máxima es de 3 mGy con rejilla.

En la tomografía computada, se utilizan para estimar la dosis entregada un parámetro que representa la dosis promedio de radiación atribuible a un corte en el plano x-y (CTDI_w) y otro llamado el producto dosis-longitud (DLP) que cuantifica la dosis de todo el estudio.

En fluoroscopia y en radiología intervencionista, se utiliza la tasa de kerma en aire en la superficie de entrada en la piel (mGy/min) y la magnitud definida como producto kerma-área ($\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$), que corresponde al producto del kerma en aire a la entrada de la superficie de la piel multiplicado por la superficie irradiada en cm^2 .

Esta magnitud permanece constante a medida que el tubo se acerca o se aleja del paciente. Todas las magnitudes mencionadas y sus valores de referencia se encuentran tabuladas en Dosimetría en radiología D. Andisco, S. Blanco y A.E. Buzzi (Revista Argentina de Radiología 2014;78(2):114-117). En este artículo, puede obtenerse información específica sobre dosimetría del paciente en radiología.

https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/88827/CONICET_Digital_Nro.4194e82a-f3b0-43c0-8c99-032bcd8e5d79_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y

6. Función del Físico Médico y del Oficial de Protección Radiológica OPR^{vi vii}

La presencia de un físico médico y de un oficial de protección radiológica (OPR) en los servicios de Radiología es necesario para hacer las estimaciones en cada tipo de estudios y para vigilar los posibles cambios de estos parámetros que se generen a lo largo del tiempo.

En las Normas Básicas (BSS) se definen los perfiles de dichos especialistas (PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y SEGURIDAD DE LAS FUENTES DE RADIACIÓN: NORMAS BÁSICAS INTERNACIONALES DE SEGURIDAD OIEA, VIENA, 2016 STI/PUB/1578 ISBN 978-92-0-307915-0 ISSN 1020-5837).

- a. **Físico Médico:** Profesional sanitario que ha recibido enseñanza y capacitación especializadas en los conceptos y técnicas de aplicación de la física a la medicina, y es competente para ejercer la profesión de manera independiente en uno o más de los subcampos (especialidades) de la física médica.
- b. **Oficial de Protección Radiológica:** Persona técnicamente competente en cuestiones de protección radiológica pertinentes en relación con un tipo de práctica dado y que es designada por el titular registrado, el titular de la licencia o el empleador para supervisar la aplicación de los requisitos pertinentes.

En el documento conjunto de OIEA y OPS “El físico médico: Criterios y recomendaciones para su formación académica, entrenamiento clínico y certificación en América Latina”, se establecen las funciones, y la regulación de la profesión, la estimación de necesidades entre otros temas.

https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1424_S_web.pdf

En particular, en el punto 6.1.4. del documento citado, se expresa:

En cada una de las prácticas médicas con radiaciones ionizantes, los físicos médicos cubren los aspectos relativos a la protección radiológica del paciente, como ya se explicó en la sección 3. Adicionalmente, en algunos hospitales el físico médico clínico puede ocuparse también de la protección y seguridad radiológica de la instalación. En hospitales grandes con servicios de radioterapia, medicina nuclear y radiodiagnóstico, generalmente las funciones de Oficial de Protección Radiológica se asignan a un físico médico con dedicación de tiempo completo. Esta sección revisa las recomendaciones para el cálculo de las necesidades del personal de física médica que se ocupa de los aspectos operacionales de la protección radiológica (excluyendo los relativos a la protección radiológica del paciente). La EFOMP [7] determina los requerimientos mínimos de físicos médicos en el área de protección radiológica empleando un único criterio basado en la cantidad de personal bajo supervisión radiológica. De acuerdo con esto, un hospital con 260 trabajadores bajo supervisión radiológica requiere un físico médico dedicado parcialmente (40%) a la protección radiológica, con una persona de apoyo (técnico o tecnólogo en protección radiológica) dedicado el resto del tiempo (60%). La SEFM [6] propone indicadores aplicables a los físicos médicos del diagnóstico por imágenes para estimar la carga de trabajo en el área de protección radiológica.

Adicionalmente, en algunos hospitales el físico médico clínico puede ocuparse también de la protección y seguridad radiológica de la instalación. En hospitales grandes con servicios de radioterapia, medicina nuclear y radiodiagnóstico, generalmente las funciones de Oficial de Protección Radiológica se asignan a un físico médico con dedicación de tiempo completo”.

7. Controles de Calidad de equipos emisores de Rayos X

Debería establecerse y mantenerse un programa efectivo de controles de calidad en todos los equipos de diagnóstico por imágenes como en aquellos utilizados en tratamiento o intervencionismo, emisores de Rayos X. Estos ensayos deberán realizarse de acuerdo a protocolos de aceptación internacional, como el protocolo español o los propuestos por el OIEA para equipos de radiodiagnóstico.

https://www.seram.es/images/site/protocolo_2011.pdf

Estos ensayos sólo deberían ser realizados por físicos médicos o personal especializado y capacitado para la realización de controles de calidad en radiodiagnóstico. Todos los informes de estas pruebas deberían ser tenidos en cuenta por las áreas de bioingeniería correspondientes, para evaluar el funcionamiento bajo norma de los equipos.

La seguridad radiológica de la institución debería estar bajo la responsabilidad de un profesional especialmente designado por la dirección de la institución, y debería poseer fuertes conocimientos en temas de radioprotección. Su principal tarea, sería la de vigilar que los protocolos aplicados se encuentren dentro de especificaciones de referencia internacional.

BIBLIOGRAFIA:

ⁱ Normas de seguridad de la OIEA para la protección de las personas y del medio ambiente:
https://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/P1578_S_web.pdf

ⁱⁱ ICRP Publicación 105: Protección Radiológica en Medicina:
<https://www.icrp.org/docs/P%20105%20Spanish.pdf>

ⁱⁱⁱ ICRP Publicación 60: Recommendations of the International Commission on Radiological Protection
<https://www.icrp.org/publication.asp?id=icrp%20publication%2060>

^{iv} ICRP Publication 90 Biological Effects after Prenatal Irradiation (Embryo and Fetus)
<https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%2090>

^v ICRP Publicación 103: Recomendaciones 2007 de la comisión Internacional de Protección Radiológica:
https://www.icrp.org/docs/P103_Spanish.pdf

^{vi} El físico médico: Criterios y recomendaciones para su formación académica, entrenamiento clínico y certificación en América Latina” https://wwwpub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/P1424_S_web.pdf

^{vii} ICRP Publicación 113: Capacitación y entrenamiento en protección Radiológica para procedimientos diagnósticos e intervencionistas:
<http://radioproteccionsar.org.ar/downloads/publicaciones/ICRP113.pdf>

argentina.gob.ar/salud



República Argentina - Poder Ejecutivo Nacional
2021 - Año de Homenaje al Premio Nobel de Medicina Dr. César Milstein

Hoja Adicional de Firmas
Informe gráfico

Número:

Referencia: ANEXO 2

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 11 pagina/s.