

RADIOPROTECCIÓN EN LA INFANCIA: ACTUALIZACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Tomás Vallejo Palomino, Sebastián Urbano Catarain,
Sara Sánchez Talavera, Carmen María Escobedo
Araque, Ana María Carrillo Colmenero, Carmen
Martínez Huertas.

CH Jaén, Jaén, España



Servicio Andaluz de Salud
CONSEJERÍA DE SALUD
COMPLEJO HOSPITALARIO DE JAÉN



OBJETIVOS DOCENTES

1. Conocer qué es la radioprotección, por qué es importante y como hacerla.
2. Profundizar en las características diferenciales en la radioprotección infantil
3. Nuevas tecnologías en radiodiagnóstico que permiten disminuir dosis
4. Conocer la legislación aplicable a la radioprotección en la infancia

REVISIÓN DEL TEMA

¿Qué es la radioprotección?

Es el conjunto de medidas destinadas a proteger a la población del efecto nocivo de la radiación, sin limitar los beneficios prácticos de la exposición a la misma.



From <http://www.imagegently.org/Procedures/Computed-Tomography>

CARACTERÍSTICAS DIFERENCIALES EN LOS NIÑOS

La protección radiológica en la infancia es un tema recurrente en la radiología.

- El niño, desde que nace, está sometido a una radiación natural, no evitable, y a otra artificial, potencialmente optimizable; es en esta última, sobre todo en esta etapa de la medicina tan dependiente de múltiples pruebas diagnósticas, donde debemos centrar nuestro esfuerzo para evitar riesgos innecesarios. Presenta unas características comunes y otras diferenciales respecto de la radioprotección en el adulto.

- La cantidad de radiación recibida en diagnóstico por imagen que recibe la población, incluyendo los niños, ha ido aumentando en los últimos años, especialmente debido a la tomografía computada (TC).
- A pesar de los evidentes beneficios del radiodiagnóstico, no debemos olvidar los riesgos conocidos de la dosis de radiación recibida: efectos deterministas y estocásticos. [1,2]
- La radiación X es reconocida como un carcinógeno, y se ha descrito un aumento de cánceres en personas expuestas a radiación de procedimientos diagnósticos.
- Esto es particularmente importante para los niños: sus tejidos son más radiosensibles, y su mayor esperanza de vida les da más tiempo para desarrollar un cáncer.

RESEARCH

Cancer risk in 680 000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians

La incidencia de cáncer de pacientes expuestos fue un 24 % mayor que en no expuestos. La tasa de incidencia era mayor en los expuestos a edades más tempranas. [3]

El riesgo que se suma al riesgo natural de cáncer (1/5) se estima en un TC de abdomen en la infancia del rango de 1/1000, y no hay que olvidar que el riesgo es acumulativo.



seram 34

Sociedad Española de Radiología Médica

Congreso Nacional

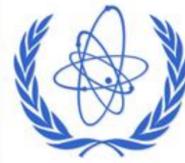
PAMPLONA 24 MAYO
27 2018

Palacio de Congresos Balaarte

23 mayo Cursos Precongreso

ORGANISMOS

OMS, ICRP, IAEA, EURATOM,
UNSCEAR, CSN, SEPR, SERPE...



IAEA
International Atomic Energy Agency
Atoms For Peace



En 2007 se fundó la **Alliance for Radiation Safety in Pediatric Imaging** (*Image gently*), por la colaboración de:

- The Society for Pediatric Radiology
- American Association of Physicists in Medicine
- American College of Radiology
- American Society of Radiologic Technologists

Actualmente está integrada por más de 80 organizaciones, en número creciente. [4]

seram 34

Sociedad Española de Radiología Médica

Congreso Nacional

PAMPLONA 24 MAYO
27 2018

Palacio de Congresos Baluarte

23 mayo Cursos Precongreso

image
gentlySM



Alliance

**For Radiation Safety
In Pediatric Imaging**

Objetivo: concienciar a los profesionales en la reducción de dosis cuando se realicen estudios radiológicos en niños.

Medical Radiation Safety of CT Scans: Hospital Assessments for Patients

What Parents Need to Know About Radiation in Pediatric Imaging

What is a CT Scan?
Exposure to the beams of ionizing radiation that pass through the body and are absorbed by internal organs to create 3-dimensional images of internal organs.

What is a CT Scan?
CT scans use x-rays generated from a scanner that is positioned around the body to create 3-dimensional pictures of the body. CT scans use powerful x-rays that are absorbed by the body to create 3D images. CT scans are used to create 3D images of the body. The radiation dose is low compared to other imaging techniques.

How much radiation is used? A Few Examples:
An abdominal CT scan is equivalent to 10-15 years of natural background radiation. This is a small amount of radiation compared to other imaging techniques. The radiation dose is low compared to other imaging techniques. The radiation dose is low compared to other imaging techniques.

How much radiation is used? A Few Examples:

Procedure	Approximate Radiation Dose
Abdominal CT	10-15 years of natural background radiation
Head CT	1-2 years of natural background radiation
Abdominal CT	10-15 years of natural background radiation

image gentlySM

ICRP

- Desde el descubrimiento de los Rayos X por Röntgen en 1895, se han usado ampliamente en diagnóstico, pero también se han constatado sus efectos negativos.
- Ya en 1902 se observó la asociación a tumores.
- En 1928, se crea la COMISIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA (ICRP).



Congress *EuroSafe Imaging 2017: ICRP activities on Medical Imaging.*

IRCP es una organización internacional que ha desarrollado, mantenido y elaborado un sistema internacional de protección radiológica basado en el conocimiento actual de la ciencia sobre exposición a la radiación y sus efectos, y emite recomendaciones sobre los principios y práctica de la protección radiológica, que tienen en cuenta expectativas sociales, éticas, y la experiencia acumulada. Sus publicaciones son ampliamente seguidas internacionalmente. [5]

Sobre los principios básicos de la **justificación** y la **optimización**, describe consejos sobre radiología convencional, fluoroscopia, y TC.

JUSTIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN

Justificación:

¿Está la prueba indicada?
¿Resolverá la duda diagnóstica?
¿Existe una alternativa que no implique radiación -RM, Ecografía- ?

La seguridad radiológica se basa en que el beneficio deberá superar al riesgo. [6]

- ¿La información clínica es suficiente?
- ¿Hay estudios previos?
- ¿Es realmente necesaria?
- ¿Se necesita en este momento?

seram 34

Sociedad Española de Radiología Médica

Congreso Nacional

PAMPLONA 24 MAYO
27 2018

Palacio de Congresos Baluarte

23 mayo Cursos Precongreso

JUSTIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN



Radiólogo: es el responsable de controlar la realización de la exploración; de observar la adecuación de la prueba (y rechazarla si no está indicada), y determinar las técnicas a utilizar en casa caso.

JUSTIFICACIÓN Y OPTIMIZACIÓN

Optimización:

- ¿Cómo podemos reducir la dosis?
Criterios ALARA: *As Low As reasonably Achievable*.
- Reduciendo número de adquisiciones: innecesarias (Recomendaciones de No hacer), o repetidas (se requiere colaboración del paciente, o adecuadas medidas de inmovilización).
- Ajustando parámetros del equipo
- Colimación adecuada: incluir la zona de interés a explorar, ni más ni menos.
- Colocación de protectores en zonas radiosensibles.
- Aumentando el factor de desplazamiento de corte o Pitch

PROTECCIÓN EN TÉCNICAS ESPECÍFICAS

La *ICRP PUBLICATION 121* recoge varias recomendaciones en modalidades específicas, enfatizando la importancia de una justificación rigurosa de los procedimientos radiológicos, y que el uso de modalidades de imagen no ionizante debe ser siempre considerado. [5]

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN RADIOLOGÍA CONVENCIONAL

La Rx convencional (CR) sigue siendo una exploración ampliamente utilizada.

- **Evitar repetir exploraciones y usar proyecciones adecuadas:** no realizar estudios comparativos por rutina; proyecciones laterales de tórax no de forma sistemática; proyección PA en niñas para disminuir la dosis en mamas en exploraciones de tórax o columna; Rx de cráneo PA disminuye la dosis sobre el cristalino.
- **Colimación:** Disminuye la radiación dispersa, aumentando la calidad de imagen. La posibilidad de la colimación electrónica tras la adquisición, implica dos inconvenientes principales: el campo original debería haber sido más pequeño (por lo que el niño ha sido sometido a radiación innecesaria), y además podemos estar perdiendo información importante. [7]
- **Exposición:** Asimismo, para evitar el ruido de la exploración, puede que se esté sobreexponiendo al paciente y en el postproceso esté siendo corregido. Usar tiempos cortos de exposición. Familiarizarse con los factores de exposición para evitar la sobreexposición. [8]
- El **ajuste automático** aumenta la dosis absorbida si se interponen objetos radiopacos.
- **Inmovilización adecuada:** permite una mejor colimación y un mayor control de factores de exposición, disminuyendo la necesidad de repetición de pruebas.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN CT

El TC es la fuente principal de dosis de radiación efectiva artificial recibida. Por ello, los protocolos de TC deben ser optimizados. [1]

Es deseable un equipo de TC pediátrico dedicado, técnico y humano.

- Radiólogos: aumento de concienciación en radioprotección; se prefiere uso de US; mejor entrenamiento en RM, uso de protocolos de baja dosis; rotaciones específicas de radiología pediátrica.
- Pediatras: CT excepcional; confianza en US; herramienta útil para toma de decisiones quirúrgicas urgentes.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN CT

Métodos para reducir la dosis: [8, 9]

“Estudios a medida”, uso de protocolos específicos:

- Reducción del miliamperaje por segundo (mAs) según tamaño corporal y edad del paciente,
- Disminución del kilovoltaje (disminuciones de 120 a 80 kV no afecta significativamente al diagnóstico); programas de selección automática si disponible.
- Sistema de modulación automática de la dosis
- Aumento del factor de paso o Pitch por encima de 1
- Inmovilización, centrado y cobertura
- Procesamiento de imágenes por reconstrucción iterativa parcial (RI) si disponible: Útil para reducir el ruido producido al disminuir el mAs. Inconveniente: mayor tiempo de procesamiento y algunos artefactos por sobresuavizado.
- Evitar estudios multifásicos en los TC con contraste, salvo en casos muy concretos.
- Protección selectiva de órganos (bismuto); atenúa el haz de radiación 20-50 %.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN FLUOROSCOPIA

Los procedimientos intervencionistas y de telemando deben ser llevados a cabo por personal con experiencia en radiología pediátrica; es deseable un nivel específico de entrenamiento en protección radiológica. [9]

- Uso de contraste de baja osmolaridad.
- Colimación y protección.
- Fluoroscopia pulsada o captura de imagen de pantalla
- Estudios ajustados a patología
- Optimizar el protocolo en la CUMS; La mejor estrategia es sustituirlos por técnicas que no empleen radiaciones ionizantes: sonocistografía.

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN RADIOLOGÍA INTERVENCIONISTA

- **Antes de la exploración:** preguntar por radiaciones previas; resolver dudas sobre seguridad radiológica.
- **Durante el procedimiento:** comunicación adecuada entre el personal; usar US si es posible; optimizar posición para evitar pases inapropiados o repetidos; “step lightly”: minimizar el tiempo de fluoroscopia; disminuir la dosis al nivel más bajo que produzca adecuadas imágenes; distancia suficiente tubo-mesa; evitar áreas radiosensibles.
- **Después del procedimiento:** revisar dosis.
- **Educación:** Entrenamiento en física de la radiación, efectos biológicos y seguridad; auditar dosis de radiación de operadores.
- Establecer un **registro de dosis de radiación** de pacientes y procedimientos.
- **Minimizar la dosis acumulada** a lo largo del tiempo para todos: disminuir la dosis del paciente, también reduce la dosis para el personal; equipo protector individual; usar bomba inyectora para el contraste; recordar la ley del inverso del cuadrado de la distancia.

ALGUNAS ALTERNATIVAS

- La ecografía es la técnica de elección para estudio de partes blandas.
- Uso de ecografía con contraste sonográfico; sustitución de la CUMS por la urosonografía
- Favorecer uso de la RM sobre la TC*.
- Sustitución del tránsito intestinal por ecografía o entero-RM.

*Limitaciones de RM: disponibilidad, coste, sedación (anestésista).

MATERIAL DE RADIOPROTECCIÓN

- La utilización de material de protección en las exploraciones de radiodiagnóstico debe estar justificada basándose en el beneficio que se obtiene en la reducción de dosis en determinados órganos, pero siempre que no afecte a la calidad diagnóstica del procedimiento. [10]
- El uso de protectores gonadales en niñas en exploraciones de región pélvica, se considera no recomendable (posicionamiento inadecuado, pérdida de información, aumento de dosis por control automático de exposición de equipos). [10]



NORMATIVA

- **Real Decreto 1976/1999**, de 23 de Diciembre, por el que se establecen los Criterios de Calidad en Radiodiagnóstico.
- **Real Decreto 815/2001**, de 13 de julio, sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas.
- **Directiva 2013/59/Euratom** del consejo europeo, que regula las normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes. Se pone de relieve la necesidad de justificar la exposición médica, incluida la de personas asintomáticas, y propone requisitos más estrictos en cuanto a la información que debe proporcionarse a los pacientes, el registro y la notificación de las dosis de los procedimientos médicos, el uso de niveles de referencia para diagnóstico y la disponibilidad de dispositivos indicadores de dosis. [11]

CONCLUSIONES

1. El paciente pediátrico es especialmente sensible a las radiaciones ionizantes, y es nuestra responsabilidad conocer como disminuir la dosis necesaria para cada exploración.
2. Las cambiantes tecnologías y legislación aplicable, hacen necesario una actualización periódica del radiólogo en el campo de la radioprotección.
3. Es importante potenciar el papel de la Eco de alta resolución y RM, así como la renovación de equipos.
4. El uso responsable de la radiación médica en diagnóstico presenta una relación beneficio / riesgo favorable.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sanchez R, Khong PL, Ringertz H. Radiologic protection in pediatric radiology: ICRP recommendations. *Pediatr Radiol*. 2013 Aug;43(8):920-1
2. United Nations Scientific Committee of Effects of Atomic Radiation Sources, effects and risks of ionizing radiation [Internet]. Vol II. New York: United Nations Publications; 2013. [actualizado 26 Jun 2016; citado 26 Feb 2018]. Disponible en: http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2013_2.html
3. Mathews JD, Byrnes GB, Forsythe AV, Brady Z, Butler MW, Goergen SK, et al. Cancer risk in 680,000 people exposed to computed tomography scans in childhood or adolescence: data linkage study of 11 million Australians. *BMJ* [Internet]. 2013[citado 6 Feb 2018]; 346:f2360. Disponible en: <http://www.bmj.com/content/bmj/346/bmj.f2360.full.pdf>
4. <http://www.imagegently.org/> Imagegently.org [Internet]. Image Gently® and SPR; 2014 [citado 6 Mar 2018]. Disponible en: <http://www.imagegently.org/>
5. ICRP, 2013. Radiological protection in paediatric diagnostic and interventional radiology. ICRP Publication 121. *Ann. ICRP* 42(2)
6. Sociedad Española de Radiología Médica. Recomendaciones SERAM de no hacer para médicos prescriptores, radiólogos y pacientes [Internet]. SERAM; 2014. [Actualizado 11 Mar 2015; citado el 1 Feb 2018] Disponible en: <http://seram.es/modules.php?name=documentos&lang=ES&iddocument=397&op=getDocument2014>
7. Bomer JI, Wiersma-Deijl L, Holscher HC. Electronic collimation and radiation protection in paediatric digital radiography: revival of the silver lining. *Insights Imaging*. 2013 Oct;4(5):723-7
8. Lancharro Zapata ÁM, Rodríguez CM. Radioprotección y uso de contrastes en pediatría: qué, cómo y cuándo. *Radiología*. 2016 May;58 (Suppl 2):92-103
9. ICRP activities on Medical Imaging. Congress: EuroSafe Imaging 2017
10. Nota técnica de la Sociedad Española de Protección Radiológica y la Sociedad Española de Radiología Pediátrica sobre la utilización de material de protección en exploraciones simples en radiodiagnóstico pediátrico [Internet]. SERAM; 2014. [Citado 15 Oct 2015]. Disponible en: <http://seram.es/modules.php?name=webstructure&lang=ES&idwebstructure=3272014>
11. Directiva 2013/59/Euratom del Consejo, de 5 de diciembre de 2013, por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes. *Diario Oficial de la Unión Europea*, 5 de Diciembre del 2013, L13, pp.1-73
12. The gentle way. The art of paediatric imaging. [Internet]. Vienna: European Society of Radiology; 2015 [Citado 26 Feb 2018]. Disponible en: https://www.internationaldayofradiology.com/app/uploads/2017/09/IDoR2015_Paediatric-Imaging-Book_FINAL.pdf

