

Radiólogas intervencionistas embarazadas, ¿y ahora cómo lo hago yo?

Pregnant interventional radiologists, how do I do it now?

Gallego Riol M¹, Guirola JA², Gregorio MA²

¹ Hospital Clínico Universitario de Valladolid, Valladolid, España

² Grupo de Investigación de Técnicas Mínimamente Invasivas (GITMI), Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

DOI

10.30454/2530-1209.2020.1.4

HISTORIA DEL ARTÍCULO

Recibido: 25 de septiembre de 2019

Aceptado: 23 de enero de 2020

Disponible *online*: 27 de marzo de 2020

PALABRAS CLAVE

Radioprotección

Embarazo

Feto

Dosis efectiva

Dosis equivalente

KEYWORDS

Radioprotection

Pregnancy

Fetus

Effective dose

Equivalent dose

RESUMEN

En octubre de 2019, el 26,6 % (n/n) de los miembros de la Sociedad Española de Radiología Vasculare e Intervencionista son mujeres, sin tener en cuenta las que hay en otros ámbitos como cardiología o cirugía vascular. Es una obligación de la trabajadora comunicar su embarazo para que las condiciones laborales resulten improbables que alcancen una dosis equivalente al feto de 1mSv. En nuestro país son muy pocas o ninguna las radiólogas intervencionistas que continúan ejerciendo como tales después de comunicar su embarazo, pasando a ocupar puestos en radiología general. A esto se le suma la falta de apoyo por parte de su entorno, con formación en radioprotección insuficiente que transmite su angustia a la trabajadora gestante. Por todo ello y para tomar una correcta decisión es muy importante conocer los efectos y las dosis de radiación en cada etapa del embarazo y las correctas medidas de radioprotección.

ABSTRACT

In October 2019, 26.6 % (n/n) of the members of the Spanish Society of Vascular and Interventional Radiology are women, without taking into account those in other areas such as cardiology or vascular surgery. It is an obligation of the worker to communicate her pregnancy so that working conditions are unlikely to reach a dose equivalent to the fetus of 1mSv. In our country, there are very few or no interventional radiologists who continue to practice as such after reporting their pregnancy, moving to positions in general radiology. Added to this is the lack of support from their environment, with insufficient training in radioprotection that transmits their anguish to the pregnant worker. For all this and to make a correct decision it is very important to know the effects and radiation doses at each stage of pregnancy and the correct radioprotection measures.

*Autor para correspondencia

Correo electrónico: martagriol@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En nuestra vida diaria hay radiaciones ionizantes de forma natural, producidas por materiales radiactivos presentes en la corteza terrestre, el agua, el suelo, los alimentos. y sobre todo procedentes del Sol y del resto del Universo, siendo el valor medio de las fuentes naturales de 2,4mSv/año (según el UNSCEAR -United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation-) y en España del orden de 1mSv/año (según el Consejo de Seguridad Nuclear). Además de estas fuentes naturales hemos sido capaces de desarrollar diferentes aparatos que utilizan las radiaciones no ionizantes, como el microondas, el móvil o radiaciones ionizantes como un aparato de rayos X.

En cuanto a la radiación se considera que hay dos tipos de riesgos:

Riesgo de contaminación: procedente del material radiactivo, no de las radiaciones ionizantes.

Riesgo de irradiación externa: procedente de material radiactivo y de las radiaciones ionizantes. Y cuyas dosis se pueden reducir aplicando los siguientes principios de radioprotección (Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes):

Distancia: la exposición disminuye en la misma proporción en que aumenta el cuadrado de la distancia.

Tiempo: se reduce la dosis disminuyendo el tiempo de exposición.

Blindaje: mediante la utilización de los delantales plomados, mamparas, gafas. se consigue eliminar completamente o reducir de manera significativa la dosis recibida. La falta de formación y conocimiento ante la protección de radiaciones ionizantes es la causa más importante de ansiedad, lo cual puede conllevar a tomar decisiones precipitadas y equivocadas en cuanto al papel laboral desempeñante. Es por tanto lo más importante para una profesional expuesta a radiaciones ionizantes, esté embarazada o no, estar bien informadas en las normas básicas de radioprotección, así como conocer los límites de dosis establecidos y los efectos potenciales que pueden producirse como consecuencia de la radiación.

LEGISLACIÓN ACTUAL SOBRE LA EXPOSICIÓN A RADIACIÓN

El único organismo competente en España encargado de la seguridad nuclear y de la protección radiológica es el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), teniendo como objetivo proteger a los trabajadores, la población y el medio ambiente¹. En España la legislación actual, Real Decreto 601/2019, de 18 de octubre², “sobre justificación y optimización de

las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas”, basada en la Directiva 2013/59/Euratom³, establece las normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes y los límites de dosis (Tabla 1).

En cuanto a la legislación vigente sobre el riesgo de profesionales embarazadas se establece: “Tan pronto como una mujer embarazada comunique su estado al titular de la práctica, la protección del feto deberá ser comparable a la de los miembros del público. Por ello, las condiciones de trabajo de la mujer embarazada serán tales que la dosis equivalente al feto sea tan baja como sea razonablemente posible, de forma que sea improbable que dicha dosis exceda de 1 mSv, al menos desde la comunicación de su estado hasta el final del embarazo⁴. Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, donde se detalla en el Título IV (“Principios fundamentales de protección operacional de los trabajadores expuestos, personas en formación y estudiantes para la ejecución de las prácticas”), las siguientes medidas de prevención a los trabajadores:

- Establecimiento, clasificación y requisitos de las zonas (artículos 16, 17 y 18).
- Límite de edad para trabajadores expuestos y clasificación de trabajadores expuestos (artículos 19 y 20).

Tabla 1. Dosis establecidas por Real Decreto 601/2019 (2), de 18 de octubre basada en la DIRECTIVA 2013/59/EURATOM DEL CONSEJO de 5 de diciembre de 2013 (3). DE: dosis equivalente DEF: dosis efectiva. Dosis equivalente: es la dosis absorbida, en el tejido u órgano, ponderada en función del tipo y la calidad de la radiación. Dosis efectiva: suma de las dosis equivalentes ponderadas en todos los tejidos y órganos del cuerpo procedentes de exposiciones internas y externas.

Límite trabajadores expuestos y personas en formación/estudiantes >18 años	DEF 20mSv/año, la autoridad competente podrá autorizar una DEF de hasta 50 mSv/año, siempre que el promedio anual de la dosis a lo largo de cinco años consecutivos cualesquiera, incluidos los años respecto de los cuales se ha superado el límite, no supere los 20 mSv. · cristalino DE 20mSv/año o 100 mSv/5 años, DEF máxima anual total de 50 mSv. · piel DE 500 mSv/año · manos, antebrazos, pies y tobillos DE 500 mSv/año · Feto 1mSv desde la comunicación hasta el final del embarazo.
Personas en formación/estudiantes entre 16-18 años	DEF 6 mSv/año · cristalino DE 15mSv/año · piel DE 150 mSv/año · manos, antebrazos, pies y tobillos DE 150 mSv/año
Público	DEF 1 mSv/año · cristalino DE 15mSv/año · piel DE 50 mSv/año

- Información y formación (artículo 21).
- Aplicación de las medidas de protección radiológica de los trabajadores expuestos (artículo 22).
- Servicios y Unidades Técnicas de Protección Radiológica (artículo 23).

| DOSIS Y EFECTOS DE LA RADIACIÓN DURANTE EL EMBARAZO

Según los datos actuales, octubre de 2019, en la Sociedad Española de Radiología Vasculare e Intervencionista (SERVEI), hay 426 socios de los cuales el 26,6 % son mujeres y según datos de diciembre de 2019, en el Grupo Español de Neurorradiólogos Intervencionistas (GENI) hay 23 mujeres de 149 socios (15,42 %). Siendo un porcentaje nada despreciable y teniendo en cuenta que solo se conocen los datos de la SERVEI y el GENI, sin obtener datos del número de trabajadoras expuestas en otros ámbitos como cardiología, cirugía vascular. Estas trabajadoras están clasificadas como categoría A (pueden recibir dosis efectiva $>6\text{mSv/año}$ o dosis equivalente $>3/10$ de alguno de los límites establecidos anteriormente), por lo que es necesario conocer cuáles son los efectos y dosis límites de las trabajadoras con posibilidades de embarazo. En las gestantes según establece el CSN "la trabajadora no podrá realizar actividades que supongan riesgo de exposición a radiaciones ionizantes cuando, de acuerdo con las conclusiones obtenidas en una evaluación de riesgos, pueda existir peligro para su seguridad, su salud, la del niño o la del feto (RD 298/2009 de 6 de marzo, por el que se modifica el RD 39/1997, de 17 de enero)". Por otra parte como se ha descrito anteriormente "la dosis equivalente al feto debe ser tan baja como sea razonablemente posible, de forma que sea improbable que exceda 1mSv , al menos desde la comunicación de su estado hasta el final del embarazo (artículo 10 del RD 783/2001, de 6 de julio)". Para lo cual en nuestros hospitales disponen de Servicios de Protección Radiológica (SPR) y las Unidades Técnicas de Protección Radiológica (UTPR) autorizadas por el CSN que trabajan en colaboración con los Servicios de Prevención de Riesgos Laborales para que se cumpla la normativa y no se sobrepasen las dosis establecidas. Las trabajadoras embarazadas tienen el derecho, y a modo de opinión personal la obligación, de conocer la magnitud y el tipo de efectos potenciales de las radiaciones sobre el feto para poder tomar la decisión correcta sobre su desempeño laboral. Cuando una mujer está o puede estar embarazada deben considerarse controles adicionales para proteger al feto y no superar la dosis establecida (1mSv). Dichos controles se basan en inspección de los lugares de

trabajo y de cómo se trabaja, además del uso de dosimetría adicional para estimar la dosis mensual al feto mediante la colocación de un dosímetro abdominal debajo del delantal plomado y en algunos centros por encima de dicho delantal. Los riesgos de la radiación están relacionados con la etapa del embarazo, siendo los más significativos durante la organogénesis y el desarrollo temprano y algo menores en el 2.º y 3.º trimestre. Si ocurre cuando el número de células es reducido y sin especialización el efecto más probable es un error en la implantación o la muerte del embrión, siendo las malformaciones improbables (Tabla 2).

| PEQUEÑOS GESTOS QUE DISMINUYEN LA DOSIS DE RADIACIÓN

- La distancia al haz de rayos X, la radiación disminuye inversamente proporcional al cuadrado de la distancia. Siendo la dosis a 1 m 1000 veces menos que la que recibe el paciente sin contar con los sistemas de blindaje ni protección.

Tabla 2. Riesgos de la radiación durante el embarazo. Datos publicados en el n.º 84 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP) (5). CI: cociente intelectual. Se define retraso mental $CI < 70$. 100mGy equivale aproximadamente a 10 tomografías computerizadas abdominopélvicas.

	Exposición a radiación	Sin exposición excepto radiación natural
Gónadas de los padres previa a la concepción	La irradiación, previa a la concepción, de las gónadas de cualquiera de los padres no ha mostrado originar un incremento de cáncer o de malformaciones en los hijos.	
Preimplantación	0-2.ª semana se produce letalidad en una dosis umbral $>200\text{mGy}$	-
Organogénesis	A partir de la 3.ª semana, se producen malformaciones con una dosis umbral de $100\text{-}200\text{mGy}$	-
SNC	Particularmente sensible de 8.ª-5.ª semana postconcepción -100mGy disminuye el CI -1000mGy retraso mental grave en el 40 % de los casos	En ausencia de exposición 3 % de la población $CI < 70$. Retraso mental severo (no son capaces de valerse por sí mismos 0,5 %)
Leucemia y cáncer infantil	Se asume que a lo largo de la mayor parte del embarazo, el embrión o el feto tiene aproximadamente el mismo riesgo de efectos carcinogénicos radioinducidos potenciales que los niños. Dosis fetal de alrededor de 10mGy hay un incremento del 40 % sobre el riesgo natural, la probabilidad individual de cáncer infantil debida a una irradiación en útero sería muy baja (alrededor del 0,3-0,4 %)	Periodo de edades entre 0 y 15 años, sin exposición es aproximadamente del 0,2-0,3 %

- Distancia foco-paciente la mayor posible y la menor distancia posible entre el paciente y el receptor de imagen para reducir la radiación dispersa.
- Colimar todo lo que sea posible, utilizar las lupas solo cuando sean necesarias.
- Angulación del arco. Cuando angulamos el arco la radiación procede principalmente del paciente, radiación dispersa, por tanto si podemos elegir la proyección angularemos con el intensificador más cerca de nosotros y el tubo lo más alejado posible.
- A mayor volumen de paciente irradiado, mayor cantidad de radiación dispersa y por tanto mayor dosis al trabajador. Por tanto, si oblicuamos el haz sobre el paciente indirectamente estamos aumentando su espesor y el volumen irradiado, con el mismo tamaño de campo. La calidad del estudio disminuye y aumentamos la dosis de radiación para mejorar la imagen.
- Uso de guantes plomados, controvertido ya que disminuyen la sensibilidad y por tanto aumentan el tiempo de escopia y un aumento de la dosis cuando se incluyen dentro del detector automático.
- Usar roadmap, capturas de pantalla. para reducir el número de imágenes adquiridas.
- Trabajar preferentemente en modos de escopia de baja dosis o pulsada. En la adquisición de secuencias de cine, la tasa de radiación dispersa puede aumentar de 2 hasta 20 mSv/h. La fluoroscopia pulsada comparado con la continua reduce la dosis un 54 %.
- Al utilizar modos de alto contraste, la tasa de radiación dispersa puede aumentar de 3 hasta 7 mSv/h.
- Utilización de todos medios de blindaje disponibles, reducen el 95 % de la radiación.
- Utilización de parrilla antidifusora aumenta la dosis de radiación, pudiendo prescindir de ella en procedimientos donde el espesor del tejido sea menor, como por ejemplo al realizar técnicas intervencionistas en extremidades o en niños.

| TENIENDO EN CUENTA QUE UN PROCEDIMIENTO GUIADO POR FLUOROSCOPIA PUEDE VARIAR DE 10-100MGY O MAYOR DEPENDIENDO DEL PROCEDIMIENTO Y SU DURACIÓN, ¿QUÉ MEDIDAS DE PROTECCIÓN DEBEMOS USAR PARA LAS TRABAJADORAS GESTANTES Y CUÁNTO REDUCEN ESTA RADIACIÓN?

El delantal plomado de dos piezas, con un grosor de 0,25 mmPb (siendo doble en la región anterior) se consigue más de un 90 % de la atenuación de la radiación.

Y un delantal de 0,35 mm de plomo atenúa el 98 % a 75 kV, según los datos aportados por el CSN. En algunos centros europeos, como Londres, las trabajadoras embarazadas usan un doble delantal plomado, no siendo esto necesario si la falda cubre todo el abdomen con doble capa anterior y el chaleco presenta las mismas características ya que se dispondría de 4 capas plomadas en la región abdominal. Además hay que tener en cuenta que la dosimetría abdominal nos aporta una dosis aproximada del feto. Por esta razón en la práctica se establece un límite suplementario de 2mSV en la superficie del abdomen debido a que feto le llegaría menor dosis por interposición y absorción de los tejidos. Elementos de blindaje siempre que sea posible, mampara, cortinas, disminuyendo la radiación dispersa en más del 90 %.

Por tanto, utilizando un delantal plomado, los sistemas de blindaje y teniendo las medidas anteriormente descritas para reducir la radiación, la dosimetría personal debajo del delantal presenta dosis tan bajas que se consideran radiación de fondo.

El CSN establece qué dosis fetales menores de 100mGy NO deberían considerarse una razón para la interrupción del embarazo, esto se aplica a pacientes gestantes ya que las trabajadoras no están expuestas a tal alta dosis de radiación. Para dosis al feto que excedan de 100mGy puede existir daño, cuyo tipo y magnitud dependen de la dosis y la etapa del embarazo. Por tanto todas las decisiones deberán basarse en las circunstancias individuales de cada caso.

El deber de las trabajadoras gestantes es la declaración formal del embarazo para así evaluar las condiciones laborales y los riesgos a los que esté expuesta, así como las limitaciones y restricciones aplicables a la exposición ocupacional:

- La condición de embarazo no presupone la retirada del trabajo, siendo esto no muy aplicable en nuestro país ya que en cuanto se comunica la gestación automáticamente se desplaza del puesto de trabajo que ocupan y se realizan actividades de Radiología diagnóstica, pero si aplicable en otros países europeos donde la trabajadora permanece desempeñando su trabajo de radióloga intervencionista.
- Las condiciones de trabajo serán tales que resulte improbable que la dosis equivalente al feto sea de 1mSv.
- Evitar actividades laborales que impliquen riesgo significativo de contaminación.
- Establecer restricciones de trabajo (si procede).

| DISCUSIÓN

Gran parte de la ansiedad y preocupación a la exposición de las radiaciones ionizantes se debe a la falta de formación y conocimiento en radioprotección por el personal que trabaja a diario en salas de radiología intervencionista. En nuestro país son muy pocas, o ninguna, las radiólogas intervencionistas que trabajan después de comunicar su embarazo y muchas de las veces es porque no se la da la opción de continuar desempeñando su labor y pasa a ocupar puestos en radiología general. A esto se le suma la falta de apoyo por parte de su entorno de trabajo que muchas veces no tiene la suficiente formación en radioprotección pero transmite su angustia a la gestante. Por todo esto, es muy importante conocer los límites de dosis establecidos y los efectos potenciales que pueden producirse como consecuencia de la radiación. Y sobre todo, como en otros países europeos, dar información detallada a la trabajadora sobre la exposición a las radiaciones ionizantes en el feto, sus valores dosímetros en los últimos años y realizar junto con el Servicio de Radioprotección y el Servicio de Riesgos Laborales un plan de control dosimétrico. Después de valorar y conocer todo esto la propia trabajadora deberá tomar una decisión si quiere continuar desempeñando su actividad intervencionista. Pero a pesar de toda la formación y el apoyo de su Servicio de Radiología, si fuera el caso, se suman los miedos e incertidumbres del propio embarazo, la presión social y la opinión de su entorno, tanto laboral como personal, los cuales desconocen los riesgos de la radiación. Por otro lado se añade la gran preocupación de la trabajadora por no ejercer la radiología intervencionista durante los 36-34 semanas de embarazo y las 16 de baja maternal lo que supone una disminución de sus capacidades manuales y en algunos casos el “rechazo” del equipo de trabajo al incorporarse después de tanto tiempo.

Por lo tanto, en nuestro país no solo nos enfrentamos a la ansiedad propia del embarazo si no al poco respaldo en la mayoría de las veces del personal que forma nuestro propio servicio y a las opiniones del entorno. El CSN establece que las dosis a partir de las cuales se producen efectos deterministas es superior a 100mGy muy por encima de la dosis límite de 1mSv durante todo el embarazo y muy superior a las dosis que muestran nuestros dosímetros por debajo del delantal plomado. Por lo tanto es muy importante conocer nuestra dosimetría y los efectos que se produciría si se alcanzarán dichas dosis en las diferentes etapas del embarazo. Otro dato preocupante es el aumento del riesgo de cáncer debido a la exposición a radiaciones ionizantes, se asume que a lo largo del embarazo tiene el mismo riesgo de efectos carcinogénicos radioinducidos potenciales que los niños, siendo la incidencia de cáncer infantil y leucemia, entre los 0-15 años de 0,2-0,3 % sin exposición adicional a la radiación natural de fondo. Dosis fetal de alrededor de 10 mGy hay un incremento del 40 % sobre el riesgo natural, la probabilidad individual de cáncer infantil debida a una irradiación en útero sería muy baja (alrededor del 0,3-0,4 %), datos publicados en ICRP^{5, 6}. Tras conocer toda esta información la trabajadora debería tomar una decisión sobre si continuar su trabajo de radiología intervencionista u ocupar puestos de radiología sin exposición a rayos X (incluyendo un gran número de procedimientos intervencionistas). Y tras la toma de la decisión y la comunicación a la institución se debería de respetar su decisión y realizar los controles pertinentes para no alcanzar las dosis límite de radiación así como aportar todas las medidas de blindaje necesarias para su protección.

| CONFLICTO DE INTERESES

El autor declara no tener ningún conflicto de intereses.

| BIBLIOGRAFÍA

1. Consejo de Seguridad Nuclear [Internet]. Madrid: Consejo de Seguridad Nuclear, c2019 [cited 2019 Dic 5]. Disponible en: <https://www.csn.es/radiacion-natural-y-artificial2>
2. Gobierno de España [Internet]. Madrid: Agencia Estatal Boletín Oficial del Estado, c2019 [cited 2019 Dic 5]. Disponible en: <https://www.boe.es/eli/es/rd/2019/10/18/601>
3. EUR-Lex [Internet]. Bruselas: Official Journal of the European Union, c2013 [cited 2019 Dic 5]. Disponible en: <http://data.europa.eu/eli/dir/2013/59/oj>
4. Consejo de Seguridad Nuclear [Internet]. Madrid: Consejo de Seguridad Nuclear, c2003-2016 [cited 2019 Dic 5]. Disponible en: <https://www.csn.es/documents/10182/914805/Protecci%C3%B3n%20de%20las%20trabajadoras%20gestantes%20expuestas%20a%20radiaciones%20ionizantes%20en%20el%20%C3%A1mbito%20sanitario>
5. Mettler FA, Brent RL, Streffer C, Wagner L. Embarazo e irradiación médica. Publicación ICPR-84 en 1999. Disponible en: http://www.icrp.org/docs/P084_Spanish.pdf
6. UNSCEAR (1993) Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation 1993. Disponible en: https://www.unscear.org/docs/publications/1993/UNSCEAR_1993_Report.pdf