

ACTUALIZACIÓN

Radiación ocupacional y embarazo: realidad o desinformación. Revisión en la literatura y actualización según guías clínicas vigentes

S. Lojo Lendoiro^{a,*} y T. Moreno Sánchez^b^a Departamento de Radiología, Sección de Radiología Vascular Intervencionista, Hospital Ribera POVISA, Vigo, Pontevedra, España^b Departamento de Radiología, Sección de Radiología Vascular Intervencionista, Hospital Universitario Juan Ramón Jiménez, Huelva, España

Recibido el 22 de julio de 2021; aceptado el 26 de noviembre de 2021

Disponible en Internet el 6 de enero de 2022

PALABRAS CLAVE

Radiología
intervencionista;
Efectos derivados de
la radiación;
Riesgos de la
gestación;
Mujer;
Disparidad de género;
Trabajadora
embarazada;
Exposición a
radiación;
Seguridad en
exposición radiactiva;
Daño ocupacional

Resumen La exposición a radiaciones ionizantes es un factor condicionante a la hora de elegir radiología vascular intervencionista, lo que justifica el bajo porcentaje de radiólogas dedicadas a ello y el elevado número de bajas en trabajadoras embarazadas de servicios de radiodiagnóstico sin patología gestacional.

Las recomendaciones y actual legislación sobre embarazo y manejo de radiaciones ionizantes de las diferentes instituciones nacionales no se ajustan a evidencias científicas, estableciendo medidas de protección basadas en desinformación y una protección injustificada al feto cuya validez no se ha demostrado científicamente. El desconocimiento y falta de información basada en evidencias podría ser una causa de esta disparidad laboral relacionada con el género de los trabajadores.

Se realiza una revisión en la base de datos PubMed de los artículos y guías de práctica clínica más relevantes, con especial atención a los publicados en los últimos 5 años (2015-2020), y se describen los resultados de una encuesta *online* realizada a trabajadores sanitarios expuestos.

© 2021 SERAM. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

KEYWORDS

Interventional
radiologist;
Effects of radiation;
Risks in pregnancy;
Woman;

Occupational radiation and pregnancy: reality or disinformation? A review of the literature and summary of current clinical guidelines

Abstract Exposure to ionizing radiation is a decisive factor in women's choice of entering the field of interventional radiology. This issue explains the low percentage of women in interventional radiology and the high number of women who take leave from work when they are pregnant even though they have no problems with their pregnancy.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: sara.lojo.lendoiro@gmail.com (S. Lojo Lendoiro).

Gender disparity;
Pregnant worker;
Exposure to
radiation;
Safety in exposure to
radiation;
Occupational hazard

The current guidelines and legal framework regarding pregnancy and ionizing radiation from different national institutions are not in line with the scientific evidence. They establish recommendations based on disinformation and a need to protect the fetus that has not been scientifically validated. Lack of knowledge and lack of evidence-based information could contribute to gender-based inequality at work.

This article reviews the evidence from the articles and clinical guidelines in PubMed, paying special attention to publications from the last five years (2015-2020). Additionally, it reports the results of an online survey of healthcare professionals exposed to radiation in their work.
© 2021 SERAM. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

A pesar de la creciente incorporación de la mujer a la profesión médica y a la radiología [50,44% de los miembros de la Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM) en el año 2016] (fig. 1) el número de radiólogas dedicadas a la radiología vascular intervencionista (RVI) supone únicamente el 28% de los miembros de la Sociedad Española de Radiología Vascular e Intervencionista (SERVEI)¹ y menos del 12% en los EE. UU. y en la mayoría de los países europeos miembros del Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe (CIRSE)²⁻⁵.

Dentro de la exposición ocupacional a radiaciones ionizantes, en el ámbito médico, se encuentran especialidades muy diversas en las que el uso de la radiación como instrumento diario es condición *sine qua non*: fundamentalmente la RVI, pero también la cirugía vascular, la hemodinámica cardíaca o la traumatología. En nuestro país, el control de la dosimetría recibida se realiza de manera mensual mediante dispositivos de medición personales para cada profesional y está reglamentado por el artículo 27 del RD 783/2001 del 6 de julio⁶. Este control individual debe ser realizado por servicios de dosimetría autorizados por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

La radiación es energía liberada por los átomos que viaja en forma de ondas o partículas de alta velocidad. Se divide en radiación ionizante y no ionizante. El 80% de la dosis anual de radiación de fondo que recibe una persona procede de fuentes de radiación naturales, terrestres y cósmicas. Hoy en día, las fuentes artificiales de radiación ionizante más comunes son los dispositivos médicos, como los aparatos de rayos X o los arcos de fluoroscopia. Existe un consenso en la literatura médica respecto a los diferentes riesgos asociados a la radiación para el feto⁷. Para todos estos riesgos se han establecido unos umbrales (tabla 1). Se dividen en:

- **Riesgos preconcepcionales:** relacionados con las mutaciones genéticas. No se ha demostrado que la irradiación gonadal previa a la concepción de los padres origine incremento de cáncer o malformaciones en la descendencia⁸. La esterilidad es un efecto determinístico, siendo la dosis

para producirla en mujeres (2,5-6 Gy) inferior a la de los varones (3,5-6 Gy) estando ambas muy alejadas de la dosis recibida en gónadas por trabajadores en salas de intervencionismo⁷.

- **Periodo de implantación:** existe mayor riesgo de muerte embrionaria (periodo de organogénesis), pero una vez el embrión se ha implantado suele desarrollarse sin incidencias. Cabe destacar en esta etapa la alta prevalencia de abortos espontáneos (30-50%) sin relación con la radiación⁷.
- **Riesgos perinatales:** son determinísticos y dependen del periodo de gestación en el que nos encontremos: retraso en el crecimiento (4-8 semanas), malformaciones mayores (4-8 semanas), microcefalia (8-15 semanas) o desarrollo mental (>16 semanas, si la gestante está expuesta a dosis altas), entre otras. Los riesgos estocásticos se traducen en un incremento de cáncer en la infancia⁷.

La justificación de la disparidad de género existente puede respaldarse en diferentes factores, siendo uno de ellos la creencia social de que toda radiación constituye un riesgo sobre el feto. Estas situaciones se producen no solamente entre las médicas, sino también entre otras trabajadoras sanitarias (enfermeras y técnicos), dando lugar a una discriminación negativa (no realizar contratos a mujeres en edad gestacional, afectando también a la clasificación profesional, los programas de formación o la promoción profesional) o bien convirtiéndose en una discriminación positiva (bajas injustificadas) por el hecho de ser mujer gestante, discriminación positiva que puede traducirse en una discriminación inversa (discriminación contra miembros de un grupo mayoritario a favor de miembros de una minoría).

Las actuales normativas (nacionales, autonómicas o locales), útiles en el pasado, deben adaptarse a la evidencia científica actual, siendo hoy en día la dosis media de radiación de los trabajadores de salas con fluoroscopia inferior a la dosis considerada potencialmente lesiva para el feto⁸⁻¹¹, por lo que se precisa una revisión y adaptación de la legislación a las guías de práctica clínica de las sociedades científicas europeas y norteamericanas y a las evidencias científicas existentes.

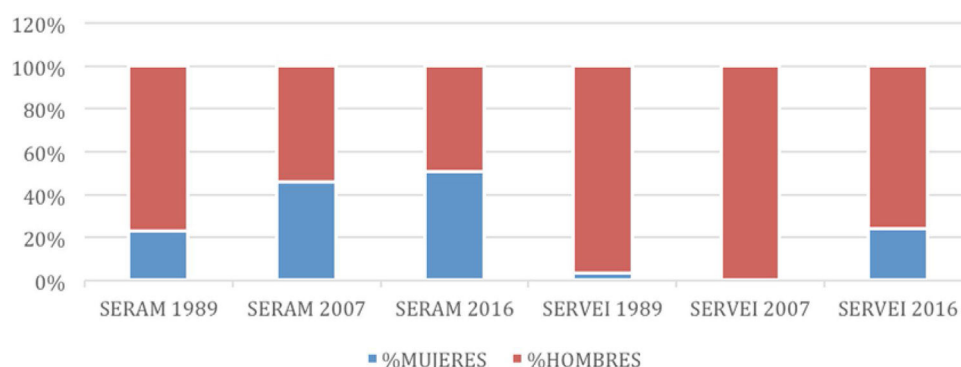


Figura 1 Distribución por sexo de radiólogos y de radiólogos intervencionistas (bases de datos de la SERAM y la SERVEI).

Tabla 1 Dosis umbral y efectos derivados de la radiación en los diferentes periodos de la gestación. Guía SEGO-INSS

Periodo de la gestación	Dosis umbral (mGy)	Efecto derivado de la radiación
3-4 semanas	100-200 mGy	Muerte embrionaria
4-8 semanas	250-500 mGy	Malformaciones mayores
4-8 semanas	200-500 mGy	Retraso en el crecimiento
8-15 semanas	250-500 mGy	Retraso global del crecimiento corporal
8-15 semanas	60-500 mGy	Retraso mental severo
Más allá de las 16 semanas	Más de 1500 mGy	Retraso mental severo
8-15 semanas	Más de 20.000 mGy	Microcefalia
Más allá de las 16 semanas	Mayor de 100 mGy	Cociente intelectual bajo

Tabla 2 Normativa y legislación española y europea en los últimos 10 años

Normativa y legislación vigente		
Real Decreto 783/2001 Euratom	26 de julio del 2001 Año 2013	Dosis efectiva anual 1 mSv (100 mrem) Dosis equivalente para el feto tan baja como sea razonablemente posible e improbable que dicha dosis supere 1 mSv al menos durante el resto del embarazo
CSN	Año 2016	Dosis máxima en feto de 1 mSv Límite suplementario de dosis de 2 mSv en abdomen en gestantes
Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones	Año 2019	Dosis máxima permisible para mujeres embarazadas de 1 mSv/gestación/feto

Material y método

Normativa, legislación y revisión en la literatura

Se ha realizado una revisión y búsqueda de la normativa y legislación española y europea de los últimos 10 años referente a la exposición a radiaciones ionizantes de los trabajadores expuestos y los riesgos que conlleva para el embrión, feto o futura descendencia ([tabla 2](#)) con el objetivo de conocer la evidencia científica existente publicada en la actualidad.

Se han buscado trabajos publicados bajo los criterios "Radiation exposure AND pregnancy" en el buscador PubMed y de manera específica los trabajos más relevantes (revisiones sistemáticas, estudios clínicos y/o metaanálisis)

de los últimos 5 años. De los 595 artículos encontrados, se ajustaban a la temática de nuestro artículo 17, desestimándose 1 al no poderse encontrar el artículo a texto completo ([tabla 3](#)).

Encuesta a profesionales expuestos

A través de las diferentes sociedades científicas [SERVEI, Asociación Española de Técnicos en Radiodiagnóstico (AETR) y Sociedad Española de Radiología Intervencionista en Enfermería (SERIE)] se realizó una encuesta anónima *online* para valorar el grado de conocimiento sobre radiaciones ionizantes y sus riesgos asociados a trabajadores sanitarios expuestos a radiaciones ionizantes pertenecientes a unidades de RVI y servicios de radiodiagnóstico entre el 23 de

Tabla 3 Revisión bibliográfica realizada en la base de datos PubMed sobre normativa y legislación vigente

Título	Año de publicación	Tipo de publicación
Hojreh et al. Radiologe. 2015;55:663-72	2015	Revisión
Bey et al. Rev Prat. 2015;65:86-7	2015	Revisión
Dauer et al. J Vasc Interv Radiol. 2015;26:171-81	2015	Guía clínica
Ozbayrak et al. Korean J Radiol. 2015;16:1276-82	2015	Revisión
Scharwächter et al. Rofo. 2015;187:338-46	2015	Revisión
Brent RL. Health Phys. 2015;108:242-74	2015	Revisión
Ghatan et al. J Vasc Interv Radiol. 2016;27:1013-20.e3	2016	Estudio clínico
Rimawi et al. Clin Obstet Gynecol. 2016;59:412-8	2016	Revisión
Eriksson et al. Behav Brain Res. 2016;304:11-9	2016	Estudio clínico
Sreetharan et al. Radiat Res. 2017;187:647-58	2017	Revisión
Chu et al. Phys Med. 2017;43:186-9	2017	Revisión
Marx MV. Tech Vasc Interv Radiol. 2018;21:32-6	2018	Revisión
Wah TM, Belli AM. Cardiovasc Intervent Radiol. 2018;41:1241-53.	2018	Estudio clínico
Guilbaud et al. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol. 2019;232:18-21	2019	Estudio clínico
Kumar et al. Indian J Med Res. 2019;150:532-45	2019	Estudio clínico
Chen SH, Brunet MC. J Neurointerv Surg. 2020;12:1014-7	2020	Estudio clínico

septiembre y el 3 de noviembre de 2020. La encuesta se envió a médicos especialistas en radiodiagnóstico, diplomados y graduados en enfermería y técnicos superiores en imagen para el diagnóstico (TSID), miembros de las tres sociedades mencionadas.

La encuesta consta de nueve preguntas de respuesta múltiple y una pregunta de respuesta libre en la que los encuestados podían dejar sus comentarios de manera anónima o decidir no contestar.

Siete de las preguntas de las respuestas múltiples correspondían a variables demográficas y dos en relación con radiaciones ionizantes y embarazo ([Anexo 1](#)), con el objetivo de dilucidar el conocimiento real de los encuestados sobre el riesgo de la exposición ocupacional durante la gestación.

Resultados

Revisión de la legislación y normativa vigente

En lo referente a los posibles riesgos potenciales para el embrión o feto, la normativa y legislación actual fija como límite que la dosis efectiva anual para un miembro del público sea igual a 1 mSv (100 mrem)⁶, siendo la misma dosis máxima admitida a recibir por el feto durante todo el periodo gestacional. La legislación no determina límite de dosis mensual máxima a recibir por el feto. Esta dosis máxima es referenciada por el CSN en su última edición del año 2016¹², indicando que una mujer gestante podrá mantener su puesto de trabajo siempre y cuando resulte improbable que la dosis equivalente al feto exceda de 1 mSv. La aplicación práctica de este valor se corresponde con un límite suplementario de dosis equivalente de 2 mSv en la superficie del abdomen durante el embarazo^{3,12}.

En lo referente al trabajo en salas con fluoroscopia, tanto el CSN¹² como la guía ministerial creada con la participación de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO)¹³ indican que "En este tipo de salas y procedimientos se registran las dosis más altas debidas a la exposición a rayos X siendo clasificadas como áreas controladas de

permanencia limitada. Por lo tanto, la trabajadora expuesta gestante no debería trabajar en el interior de dichas salas, pudiendo hacerlo en los puestos de control, los cuales son zonas vigiladas". Sin embargo, estas mismas guías y normativas obligan al empresario¹⁴, una vez conocida la situación del estado de embarazo, a aplicar todas las medidas de protección que la actual legislación española describe, para asegurar que la radiación percibida por el trabajador sea siempre inferior al máximo permitido (utilización de dosímetro de abdomen y seguimiento mensual de las radiaciones recibidas por la trabajadora embarazada). Siempre que la trabajadora gestante manifieste de forma expresa su voluntad de continuar en esa actividad laboral podría permanecer en su puesto de trabajo, por lo que con carácter excepcional, se podrá permitir el trabajo de mujeres gestantes expuestas en los siguientes casos: equipos de fluoroscopia (telemandos), radioquirúrgicos y rayos X portátiles¹².

La directiva europea 2013/59¹⁵ no modifica sustancialmente lo ya previsto en la legislación española.

Revisión en la literatura, guías de práctica clínica

En el año 2015, dos sociedades científicas, Cardiovascular and Interventional Radiology (CVIR) y Society of Interventional Radiology (SIR), realizaron unas guías conjuntas⁹ sobre el manejo de las radiaciones ionizantes durante el embarazo.

Las conclusiones de este grupo de expertos fueron las siguientes:

- Las mujeres embarazadas no expuestas a radiaciones están, sin embargo, expuestas a la radiación ambiente, siendo esta entre 0,75-1 mSv durante toda la gestación¹⁶.
- Dosis inferiores a 5 mSv durante el periodo de embarazo no se asocian a un aumento en el riesgo de muerte prenatal, malformaciones o deterioro en el desarrollo mental¹⁷.
- Exposiciones inferiores a 50 mSv (5 rads) no se han asociado a incremento en anomalías fetales o abortos¹⁸⁻²⁰ y por ello dosis recibidas por el feto inferiores a 100 mSv

no deben considerarse una indicación para finalizar un embarazo^{17,21-24}.

- La exclusión de las trabajadoras embarazadas de puestos de trabajo con fluoroscopia basándose en el riesgo de irradiación al feto no pueden sustentarse bajo bases científicas⁹.
- Con las medidas de protección apropiadas, los datos actuales no justifican que una trabajadora gestante sea separada de su trabajo guiado por fluoroscopia o tomografía computarizada⁹.

La nueva guía ministerial de 2019¹³ recoge la mayoría de las recomendaciones realizadas por el CSN y la normativa Euratom, indicando una dosis máxima de radiación recibida por mujeres gestantes de 2 mSv/año, siendo de 1 mSv por gestación. En las mismas guías se indica que "La trabajadora no debería realizar exploraciones con equipos de rayos X móviles de grafía, equipos quirúrgicos de escopia y salas con radiología intervencionista (hemodinámica)" sin justificar esta afirmación en bases o evidencias científicas. Sin embargo y en contraposición a lo anterior, la guía, en las páginas 60 y 64, considera que la condición de embarazo en una trabajadora expuesta a radiaciones ionizantes no presupone que deba ser separada de su puesto de trabajo, ya que la interposición de barreras adecuadas entre la zona expuesta y la fuente de radiación es una medida eficaz para controlar el riesgo. Además, dicha guía, en su página 22 y refiriéndose a los defectos congénitos, hace referencia a que el 80% son de causa desconocida y solamente en un 18-20% es posible establecer una causa-efecto clara. De estos, solamente el 5-10% son atribuibles a causas ambientales correspondiendo el 1% a agentes físicos (tabla 3).

Resultados de la encuesta

El número total de sujetos encuestados fue de 337, pero completaron la totalidad de la encuesta 179, correspondiendo un 59,8% a enfermería y un 38,5% a médicos radiólogos, con solamente un 1,7% de participación de TSID. Entre los sesgos existentes se consideró que la encuesta había sido realizada mayoritariamente por mujeres y en edad fértil, ya que son las principales afectadas (64,8% de mujeres, siendo un 65% de ellas menores de 45 años).

La mayoría de los encuestados viven en pareja (82,1%) y un 69,8% de estos tienen hijos, desempeñando la mayoría su trabajo en la sanidad pública (73,7%).

Se realizó la pregunta "¿Considera adecuado que una trabajadora embarazada expuesta a radiaciones ionizantes cambie de puesto de trabajo o actividad o se encuentre en situación de baja desde el inicio de la gestación?" antes y después de la lectura de un resumen del artículo "Occupational Radiation Protection of Pregnant or Potentially Pregnant Workers in IR: A Joint Guideline of the Society of Interventional Radiology and the Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe"⁹, obteniendo los siguientes resultados:

- El 18,4% de los encuestados consideró que la trabajadora puede mantener su puesto de trabajo con la protección adecuada (antes el 12,3%), mientras que hasta el 29,1% indicaba que "puede mantenerse en su puesto de trabajo,

incluyendo la realización de guardias, pero evitando las situaciones con mayor exposición a las radiaciones ionizantes" (antes el 20,1%).

- Solamente un 38,5% de los encuestados indicaba que la trabajadora debería cambiar de puesto de trabajo (antes un 51,4%) y un 10,6% que debería ser baja laboral desde el momento de conocerse la situación de embarazo (antes un 15,1%).

A la pregunta de respuesta libre, mayoritariamente se indicó que la decisión debe recaer en la trabajadora gestante, siendo necesario y obligatorio el tomar las medidas de protección adecuadas y recomendadas por el CSN y pudiendo mantenerse el trabajo en salas de RVI si se evitan los procedimientos de mayor radiación.

Discusión

Con el paso de los años, la incorporación de la mujer al trabajo y la evolución social, cada vez son más las que optan por desarrollar una actividad laboral en especialidades médico-quirúrgicas o quirúrgicas, pero cohabitando con grandes diferencias en cuanto a género. La discrepancia se acentúa en especialidades con uso de radiación ionizante, en las cuales la existencia de profesionales mujeres es minoritaria^{10,25-30}.

Se describe ampliamente en la literatura el hecho de que a pesar de que la gran mayoría de personas adscritas a las facultades de medicina son mujeres, es un porcentaje muy pequeño el que elige especialidades como la RVI^{10,25,26,28,29}. Esta brecha de género se produce por diversos factores entre los que no podemos obviar el hecho de que el deseo gestacional y el uso de radiación ionizante han supuesto históricamente una desventaja, donde en muchos casos el desarrollo profesional de la mujer posterga la decisión de la maternidad o esta maternidad no llega a tener lugar²⁹.

Estas situaciones se producen no solamente entre las profesionales médicas, sino también entre trabajadoras sanitarias de enfermería, incluyendo a las graduadas en enfermería con dedicación al área de radiodiagnóstico y las TSID, que ven su trabajo influenciado por las radiaciones.

Las razones alegadas para una baja representación en la RVI van desde las dificultades de conciliación, la introducción en una profesión dominada por redes laborales masculinas³¹, a falsos consejos sobre el peligro de las radiaciones ionizantes²⁸.

A esta baja presencia femenina en el intervencionismo radiológico se suma el impedimento al acceso a la sala, reubicación en otros puestos de trabajo no habituales y la realización de guardias de diagnóstico en lugar de las propias de la subespecialidad por las intervencionistas embarazadas, lo que conlleva un aumento de ansiedad y estrés en la mujer gestante y favorece una situación de desigualdad laboral^{27,28}.

El hecho de que socialmente se crea que el desarrollo de un trabajo con radiaciones es incompatible con la gestación puede estar fundamentado básicamente en el desconocimiento, dando lugar a una sobreprotección, creando leyes y normativas que, sobre la base de proteger la salud de la mujer gestante y el feto, conllevan una clara discriminación al originar bajas prolongadas no justificadas

que apartan a la trabajadora de su puesto de trabajo y retrasan sus posibilidades de crecimiento profesional, limitando sus posibilidades laborales al desincentivar el empleo femenino en estas áreas. Se puede mantener una dosis inferior al 1 mSv sobre el feto (3 mSv según legislación de EE. UU.)^{9,26,27} implantando las normas de protección radiológica existentes y excluyendo a la mujer gestante de los procedimientos programados de mayor dosis de radiación y tiempo de exposición, lo cual no es incompatible con la realización de guardias localizadas.

La exclusión de las trabajadoras embarazadas basándose en el riesgo de la radiación no se ha demostrado científicamente³² y puede condicionar las decisiones de las trabajadoras femeninas a la hora de escoger RVI como especialidad, fomentando la discriminación, el rechazo y la culpabilización en caso de decidir continuar en su trabajo habitual. Esta falsa percepción social y laboral puede originar que las mujeres intervencionistas vean la maternidad como un obstáculo en su carrera profesional, viéndose forzadas a elegir entre el trabajo y su deseo de ser madres³³. Esta posibilidad se ve reflejada por los resultados de nuestra encuesta, especialmente significativos en el grupo de mujeres radiólogas, donde un 51,6% no tienen hijos frente al 13,6% de los varones.

Las recomendaciones, aplicables muy frecuentemente al grupo de trabajadoras TSID, pueden dar lugar, por un lado, a una discriminación negativa (no realizar contratos a mujeres en edad gestacional, afectando también a la clasificación profesional, los programas de formación o la promoción profesional) o bien traducirse en una discriminación positiva (bajas injustificadas) por el solo hecho de ser gestante y pudiendo traducirse dicha discriminación positiva en una discriminación inversa.

La legislación laboral en referencia a la protección de las mujeres trabajadoras y de la maternidad se inició en España con la Ley de marzo de 1900³⁴ sobre condiciones de trabajo de mujeres y niños, que aunque con un cierto contenido moral e ideológico, se basaban en argumentos claramente natalistas y económicos³⁵. Leyes posteriores, tanto a nivel internacional (basadas inicialmente en la I Conferencia Internacional del Trabajo celebrada el 28 octubre de 1919 en Washington y recientemente, a nivel europeo, en la Directiva europea sobre trabajadoras embarazadas [92/86/EEC]) como nacional (Ley de 9 de septiembre de 1931; Ley 56/1961 de 22 de julio sobre derechos políticos, profesionales y de trabajo de la mujer; Ley 16/1976 de 8 de abril, de Relaciones Laborales; Constitución española de 1978) basaban muchas de sus normativas en la problemática de la baja natalidad y en la protección de la salud de las trabajadoras embarazadas y de los fetos.

Varios autores dentro del campo de la legislación^{33,35,36} consideran que la gran mayoría de estas leyes dieron lugar a una sobreprotección de la maternidad e iban en contra de los propios intereses de la mujer, dada la consideración social de que la maternidad y sus consecuencias son un asunto exclusivamente femenino, convirtiéndose en el principal enemigo de la igualdad de las mujeres en la esfera pública.

Aunque en la actual legislación y en la mayoría de las guías de práctica clínica¹³ se permite el trabajo en salas con fluoroscopia, este solamente puede realizarse bajo el expreso deseo de la trabajadora^{12,37}, implicando una ausencia de responsabilidad del empleador y recayendo

sobre la trabajadora gestante toda la responsabilidad, aunque la evidencia científica concluye que mientras la dosis se mantenga por debajo de los niveles recomendados, no existe riesgo incrementado para el feto²⁹. En un estudio publicado en enero de 2020 que comparaba la exposición a la radiación en una neurointervencionista embarazada²⁶ con un periodo de tiempo similar previo, y tomando las medidas oportunas, no se demostró radiación sobre el feto, por lo que no resultó en detrimento de la actividad asistencial de la gestante.

Según lo descrito por el CSN¹², la condición de embarazo no presupone la retirada del trabajo, siendo la mayoría de trabajadoras gestantes en salas con escopia reubicadas en otros puestos de diagnóstico o desplazadas a actividades que no incluyan el uso de radiación ionizante. Sin embargo, en nuestra encuesta, la mayoría de las respuestas (60%) de los encuestados en relación con este aspecto (respuestas 8 y 9) consideraban que la trabajadora debería modificar su actividad y evitar las radiaciones.

Debe considerarse que esta retirada del puesto habitual de trabajo se traduce también en las guardias, estando exentas de ellas o incorporándose a las guardias generales de radiodiagnóstico, mermando la retribución salarial o aumentando la ansiedad ante la incorporación a una función y responsabilidad que llevan años sin ejercer y en la que no están especializadas. En cuanto a las trabajadoras no médicas, se ven desplazadas de su lugar y unidad de trabajo o bien a una baja no justificada desde el momento del conocimiento de su embarazo.

La mayor limitación a nuestro estudio es la falta de investigaciones a nivel nacional e internacional para conocer la dosis real recibida sobre abdomen en trabajadores expuestos a radiaciones, especialmente en salas con fluoroscopia. El CSN emite informes sectoriales anuales sobre el resultado de la vigilancia de los trabajadores controlados mediante dosimetría individual, publicando sus últimos informes al respecto en los años 2015 y 2016. Dichos informes no segmentan las poblaciones entre trabajadores y trabajadoras ni disciernen entre las gestantes y no gestantes en este último grupo. La recogida de datos mensual y anual podrá dar una idea real de la radiación recibida en abdomen por una trabajadora gestante en las mismas condiciones de trabajo (tipo de procedimientos y tiempo trabajado) y permitirá tener mayores evidencias científicas.

Es necesario también la realización de futuras investigaciones que valoren los efectos (ansiedad, discriminación en ámbito laboral, sensación de culpa, etc.) que sobre la mujer trabajadora tienen las actuales restricciones laborales basadas en la protección a la mujer embarazada.

Conclusiones

La evidencia científica existente no justifica que mujeres intervencionistas (médicas, enfermeras y TSID) sean apartadas de la sala de fluoroscopia si pueden seguir trabajando correctamente protegidas y cumpliendo la normativa legal actual.

Tras la declaración de un embarazo, la mujer ha de estar totalmente informada de los riesgos que existen en su puesto de trabajo y los límites de dosis que es necesario aplicar, proporcionándole en todo momento asesoramiento y

asistencia que permita mantener su desarrollo y crecimiento laboral.

La formación en materia de protección radiológica tanto entre trabajadores como gestores y administradores de los servicios de radiodiagnóstico es fundamental para mejorar la situación actual.

Otras conclusiones relevantes obtenidas tras la revisión bibliográfica descrita fueron las siguientes:

- Dosis ocupacional inferior a 0,1 Gy/100 mGy no genera efectos en el feto ni en la mujer gestante^{9,38-41}.
- Siempre se ha de trabajar con la menor dosis de radiación posible, en periodo de gestación y fuera de él^{9,10,26}.
- El asesoramiento, conocimiento de la evidencia científica, la capacidad de decidir en libertad y un entorno laboral de apoyo son indispensables para la integración de la maternidad como elemento de derecho de cada una de las profesionales^{9,10,25-27}.

La situación existente, por desconocimiento o proteccionismo no justificado, determina la necesidad de revisión de las guías de práctica clínica con los datos que se poseen actualmente, por parte de las sociedades médicas, con el objetivo de generar nueva evidencia científica clara y real sobre los riesgos asociados a la radiación sobre el feto y la mujer gestante.

Autoría

1. Responsables de la integridad del manuscrito: SLL y TMS.
2. Concepción del manuscrito: SLL y TMS.
3. Diseño del manuscrito: SLL y TMS.
4. Obtención de los datos: SLL y TMS.
5. Análisis e interpretación de los datos: N/A.
6. Tratamiento estadístico: N/A.
7. Búsqueda bibliográfica: SLL y TMS.
8. Redacción del trabajo: SLL y TMS.
9. Revisión crítica del manuscrito con aportaciones intelectualmente relevantes SLL y TMS.
10. Aprobación de la versión final: SLL y TMS.

Conflicto de intereses

Las autoras declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Anexo. Material adicional

Se puede consultar material adicional a este artículo en su versión electrónica disponible en [doi:10.1016/j.rx.2021.11.004](https://doi.org/10.1016/j.rx.2021.11.004).

Bibliografía

1. De Gregorio MA, Urbano J. SERVEI – 30 años después. Zaragoza: Watson Editorial; 2017.
2. Royal College of Radiologists. 2015 Clinical Radiology UK Workforce Census. Disponible en: <https://www.rcr.ac.uk/clinical-radiology/service-delivery/rcr-workforce-census>.
3. SDB-04.02 La protección de las trabajadoras gestantes expuestas a radiaciones ionizantes en el ámbito sanitario. CSN, actualización 2016.
4. Higgins MCSS, Hwang WT, Richard C, Chapman CH, Laporte A, Both S, et al. Underrepresentation of Women and Minorities in the United States IR Academic Physician Workforce. *J Vasc Interv Radiol*. 2016;27:1837–44, e2.
5. Access O. Interventional radiology in European radiology departments: a joint survey from the European Society of Radiology (ESR) and the Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe (CIRSE). *Insights Imaging*. 2019;10:1–9.
6. España. Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. *Boletín Oficial del Estado*, 26 de julio de 2001, núm. 178, págs. 27284-393.
7. Espana ML, Prieto C, Lopez Franco P. Riesgos durante el embarazo asociados a exposición a rayos X con fines de diagnóstico médico. *Radiologia*. 1999;41:397–402.
8. Gallego M, Guírola JA, Gregorio MA. Radiólogas intervencionistas embarazadas ¿y ahora cómo lo hago yo? *Intervencionismo*. 2020;20:33–7.
9. Dauer LT, Miller DL, Schueler B, Silberzweig J, Balter S, Bartal G, et al. Occupational radiation protection of pregnant or potentially pregnant workers in IR: A joint guideline of the Society of Interventional Radiology and the Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe. *J Vasc Interv Radiol*. 2015;26:171–81.
10. Marx MV. Baby on Board: Managing Occupational Radiation Exposure During Pregnancy. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2018;21:32–6.
11. Miller DL, Vañó E, Bartal G, Balter S, Dixon R, Padovani R, et al. Occupational radiation protection in interventional radiology: A joint guideline of the Cardiovascular and Interventional Radiology Society of Europe and the Society of Interventional Radiology. *Cardiovasc Intervent Radiol*. 2010;33:230–9.
12. Consejo de Seguridad Nuclear (España). Protección de las trabajadoras gestantes expuestas a radiaciones ionizantes en el ámbito sanitario. Madrid: Consejo de Seguridad Nuclear; 2016. 38 p. Disponible en: <https://www.csn.es/documents/10182/914805/Protecci%C3%B3n+de+las+trabajadoras+gestantes+expuestas+a+radiaciones+ionizantes+en+el+%C3%A1mbito+sanitario>.
13. Guía para la valoración del riesgo laboral durante el embarazo. Ministerio de Inclusión, Seguridad Social y Migraciones. INSS; 2019. Disponible en: https://www.seg-social.es/wps/wcm/connect/wss/e91e61c5-7559-4ce9-9440-a4bfe80e1df2/RIESGO+EMBARAZO_online.pdf?MOD=AJPERES&CVID.
14. España. Real Decreto 298/2009, de 6 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de Ene, por el que se aprueba el reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con la aplicación de medidas para promover la mejora de la seguridad y de la salud en el trabajo de la trabajadora embarazada, que haya dado a luz o en período de lactancia. *Boletín Oficial del Estado*, 7 de marzo de 2009, núm. 57, págs. 23288-92.
15. Unión Europea. Directiva (UE) 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, y se derogan otras Directivas. *Diario Oficial de la Unión Europea* L 13/1, 17 de enero de 2014.
16. Jankowski CB. Radiation and pregnancy. Putting the risks in proportion. *Am J Nurs*. 1986;86:260–5.
17. ICRP, 2000. Pregnancy and Medical Radiation. ICRP Publication 84. Ann. ICRP 30(1).
18. Brent RL. Saving lives and changing family histories: appropriate counseling of pregnant women and men and women of

- reproductive age, concerning the risk of diagnostic radiation exposures during and before pregnancy. *Am J Obs Gynecol.* 2009;200:4–24.
19. Brent RL. The effects of ionizing radiation, microwaves, and ultrasound on the developing embryo: Clinical interpretations and applications of the data. *Curr Probl Pediatr.* 1984;14:8–87.
 20. Guidelines for diagnostic imaging during pregnancy and lactation. Vol. 130. *Obstetrics and Gynecology.* Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2017. p. e210–6.
 21. Brent RL. Counseling patients exposed to ionizing radiation during pregnancy. *Rev Panam Salud Publica/Pan Am J Public Heal.* 2006;20:198–204.
 22. Protection of Pregnant Patients during Diagnostic Medical Exposures to Ionising Radiation. Health Protection Agency. 2009.
 23. Jain C. ACOG Committee Opinion No 723 Guidelines for Diagnostic Imaging during Pregnancy and Lactation Vol. 133 *Obstetrics and Gynecology.* Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2019. p. 186.
 24. Ries LAG, Eisner MP, Kosary CL, Hankey BF, Miller BA, Clegg L, eds. SEER Cancer Statistics Review, 1975–2002. National Cancer Institute. Bethesda, MD. Disponible en: <https://seer.cancer.gov/csr/1975.2002/>. Based on November 2004 SEER data submission, posted to the SEER web site 2005.
 25. Ghatan CE, Fassiotto M, Jacobsen JP, Sze DY, Kothary N. Occupational Radiation Exposure during Pregnancy: A Survey of Attitudes and Practices among Interventional Radiologists. *J Vasc Interv Radiol.* 2016;27:1013–20, e3.
 26. Chen SH, Brunet MC. Fetal radiation exposure risk in the pregnant neurointerventionalist. *J Neurointerv Surg.* 2020;12:1014–7.
 27. Chu B, Miodownik D, Williamson MJ, Gao Y, Germain St, Dauer JLT. Radiological protection for pregnant women at a large academic medical Cancer Center. *Phys Medica.* 2017;43:186–9.
 28. Wah TM, Belli AM. The Interventional Radiology (IR) Gender Gap: A Prospective Online Survey by the Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe (CIRSE). *Cardiovasc Intervent Radiol.* 2018;41:1241–53.
 29. Englander MJ, O'Horo SK. Women in interventional radiology: How are we doing? *Am J Roentgenol.* 2018;211:724–9.
 30. Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe (CIRSE). Interventional radiology in European radiology departments: a joint survey from the European Society of Radiology (ESR) and the Cardiovascular and Interventional Radiological Society of Europe (CIRSE). *Insights Imaging.* 2019;10:16.
 31. Wang M, Laguna B, Koethe Y, Lehrman E, Kumar V, Kohi MP. Bridging the Gender Gap in the Society of IR: A Benchmark Study. *J Vasc Interv Radiol.* 2019;30:584–8, e2.
 32. Liu JJ, Freedman DM, Little MP, Doody MM, Alexander BH, Kitahara CM, et al. Work history and mortality risks in 90 268 US radiological technologists. *Occup Environ Med.* 2014;71:819–35.
 33. Caamaño Rojo E. Los efectos de la protección a la maternidad para la concreción de la igualdad de trato entre hombres y mujeres en el trabajo. *Rev Derecho, Pontif Univ Católica Valparaíso.* 2009;33:175–214.
 34. España. Ley de 13 de marzo de 1900 acerca del trabajo de mujeres y niños. *Gaceta de Madrid*, 14 de marzo 1900, núm. 73, tomo I, págs. 875–6. Disponible: <https://www.boe.es/datos/pdfs/BOE/1900/073/A00875-00876.pdf>.
 35. Igareda González N. De la protección de la maternidad a una legislación sobre el cuidado. Tesis Doctoral. Universidad Autónoma de Barcelona; 2010.
 36. Barrantes Valverde K, Cubero Cubero M. La Maternidad como un constructo social determinante. *Rev Wimb lu.* 2014;9:29–42.
 37. Arenas Sardá M, Díaz Espejo T. Protección de la maternidad en el trabajo con respecto a los factores de riesgo de la higiene industrial. *Rev FREMAP.* 2016;61:1–67. Disponible: https://www.udc.es/export/sites/udc/prl/_galeria_down/vixilancia/Protec_Mat_Hix.pdf.2063069239.pdf.
 38. Guilbaud L, Beghin D, Dhombres F, Blondiaux E, Friszer S, Ducou Le Pointe H, et al. Pregnancy outcome after first trimester exposure to ionizing radiations. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2019;232:18–21.
 39. Scharwächter C, Röser A, Schwartz CA, Haage P. Prenatal radiation exposure: Dose calculation. *Rofo.* 2015;187:338–46.
 40. Madhusudhan KS, Srivastava DN, Sharma S, Sharma S. Interventional radiology in India. *Am J Roentgenol.* 2018;211:730–5.
 41. Brent RL. Protection of the gametes embryo/fetus from prenatal radiation exposure. *Health Phys.* 2015;108:242–74.