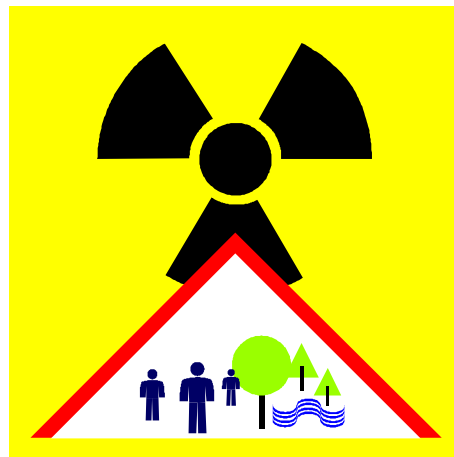


Protección radiológica 100



**Guía para la protección del feto
y los niños pequeños irradiados
debido a la exposición médica de
sus progenitores**



Comisión Europea

Comisión Europea

Protección radiológica 100

**Guía para la protección del feto y los niños pequeños
irradiados debido a la exposición médica de sus progenitores**

1999

Dirección General
Medio Ambiente, Seguridad Nuclear
y Protección Civil

Índice

PREFACIO	4
I. INTRODUCCIÓN	6
II. EFECTO BIOLÓGICO DE LA RADIACIÓN IONIZANTE EN EL FETO	8
III. OPCIONES DEL MÉDICO ANTE LAS PACIENTES	12
ANEXO I PREGUNTAS TÍPICAS (DE LA MADRE O DE LA FUTURA MADRE) Y RESPUESTAS A LAS MISMAS	20
ANEXO II MAGNITUDES DOSIMÉTRICAS	24
ANEXO III DOSIS TÍPICAS DE EXPOSICIONES MÉDICAS PARA EL FETO	25
MUJERES EN EDAD FÉRTIL - RESUMEN ESQUEMÁTICO	29
REFERENCIAS	30

PREFACIO

En toda la Unión Europea se ha desarrollado gradualmente un conocimiento general de la protección radiológica frente a las radiaciones ionizantes utilizadas en medicina, que se ha incluido en los diversos sectores de diagnóstico y tratamiento.

La Comisión Europea ha contribuido a esta evolución al establecer los requisitos jurídicos en materia de protección radiológica de las personas sometidas a exámenes o tratamientos médicos. Con el establecimiento de requisitos legales para la protección contra la radiación de personas sometidas a examen o tratamiento médico

La adopción de la Directiva 84/466/EURATOM por la que se establecen las medidas fundamentales relativas a la protección contra la radiación de las personas sometidas a exámenes y tratamientos médicos, denominada "Directiva del paciente" (PAD84), constituyó una de las iniciativas comunitarias más importantes en este ámbito.

Desde 1984, la utilización de las radiaciones ionizantes en medicina ha seguido desarrollándose, ha aumentado el número de instalaciones y se ha diversificado su aplicación. Todo ello, junto con los progresos científicos y técnicos, hizo necesario que la Comisión modificara la Directiva 84/466/EURATOM. El 30 de junio de 1997, el Consejo aprobó la Directiva modificada sobre exposiciones médicas (MED97) 97/43/EURATOM.

La protección de la descendencia de pacientes embarazadas y en periodo de lactancia requiere una especial atención por varias razones. El feto y los niños pequeños son especialmente vulnerables a la radiación ionizante. Junto con otros riesgos, el feto está expuesto a los riesgos de malformación y retraso mental, y la posibilidad de que éste o un niño pequeño contraiga un cáncer provocado por la radiación puede ser tres veces superior a la de la población en general (ICR91). En la mayoría de los casos, el tratamiento con radiaciones ionizantes, que es beneficioso para la madre, sólo lo es indirectamente para el feto, que se ve expuesto a un riesgo. No es, por tanto, la situación normal, en la que la persona, es decir el paciente, corre un riesgo, pero se beneficia del examen o tratamiento.

La Comisión publica la presente guía dirigida a los Estados miembros sobre las instrucciones y el tratamiento que precisan las mujeres embarazadas y en periodo de lactancia, que pueden considerarse como un subgrupo particular de pacientes.

Por esta razón, la Comisión consultó al grupo de expertos en materia de salud que se creó en virtud del artículo 31 del Tratado Euratom. Dicho grupo de expertos creó un grupo de trabajo con el mandato de elaborar una guía de este tipo para facilitar la aplicación de la MED.

En su reunión de los días 8 y 9 de junio de 1998, el grupo de expertos aprobó la guía que aquí se presenta teniendo en cuenta los comentarios del encuentro internacional sobre la aplicación de la MED, que se celebró en Madrid el 27 de abril de 1998.

La guía se dirige al personal médico prescriptor, a los especialistas responsables del diagnóstico o del tratamiento, al personal de enfermería, de física médica y demás profesionales que están en contacto con el paciente, por ejemplo comadronas y especialistas de ginecología. Además, el informe será de interés para las autoridades.

Por tanto, el alcance de la presente guía es limitado por definición y no pretende de ningún modo ser un informe científico exhaustivo que incluya todos los aspectos de la protección de la descendencia.

El documento se estructura del siguiente modo:

En un capítulo titulado ‘Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes para el feto y los niños pequeños’, se ofrece información general sobre los riesgos de exposición a la radiación ionizante y sobre cómo relativizarlos. En el segundo capítulo, titulado ‘Opciones del médico ante el tratamiento de mujeres’ se indica cómo pueden evitarse o minimizarse los daños para el feto y el lactante. Tres anexos y un resumen esquemático en los que se ofrece un panorama general de los distintos pasos que deben seguirse en caso de exposición de una mujer en edad fértil completan la presente guía. En el primer anexo se resumen algunas preguntas que suelen hacer las madres y futuras madres y se dan ejemplos de carteles informativos; en el segundo se presentan las magnitudes dosimétricas y en el tercero algunas dosis absorbidas típicas en el feto. Al final figura una lista de los documentos de referencia.

El presente documento se publica en todas las lenguas oficiales de la Unión Europea.

Suzanne FRIGREN
Directora de seguridad nuclear y
protección civil

I. INTRODUCCIÓN

(1) Dado que la MED obliga a la protección radiológica del feto (desde la concepción hasta el nacimiento) y que dicha protección es motivo de especial preocupación, las presentes recomendaciones tienen por objeto:

- Ayudar a los Estados miembros a aplicar la MED por vía legislativa y mediante reglamentos y disposiciones administrativas.
- Orientar a los médicos que solicitan procedimientos en los que se emplean radiaciones ionizantes, a los médicos responsables de dichos procedimientos y al personal que los pone en práctica a fin de que puedan aconsejar a las pacientes embarazadas en materia de protección radiológica.

(2) El artículo 1 de la MED señala que la directiva se aplicará a las siguientes exposiciones médicas:

- a) la exposición de pacientes para su diagnóstico o tratamiento médico;
- b) la exposición de personas en la vigilancia de la salud de los trabajadores;
- c) la exposición de personas en programas de cribado sanitario;
- d) la exposición de personas sanas o de pacientes que participan voluntariamente en programas de investigación médica o biomédica, de diagnóstico o terapia;
- e) la exposición de personas como parte de procedimientos médico-legales.

La Directiva se aplicará también a la exposición de personas que, habiendo sido informadas y habiendo dado su consentimiento, colaboran (de manera independiente de su profesión) en la ayuda y bienestar de personas que están sometidas a examen o tratamiento médico.

(3) El artículo 3 de la MED establece que todas las exposiciones médicas individuales serán justificadas antes, teniendo en cuenta los objetivos específicos de la exposición, la disponibilidad de información diagnóstica previa, si procede, y la eficacia y disponibilidad de técnicas alternativas. Se prestará especial atención a la justificación de las exposiciones médicas cuando no haya un beneficio directo para la salud de la persona que se somete a la exposición.

(4) Con respecto a la optimización, el apartado 1 del artículo 4 de la MED señala que todas las dosis debidas a exposiciones médicas con fines radiológicos se mantendrán tan bajas como razonablemente pueda alcanzarse, pero de modo que pueda obtenerse la información necesaria para el diagnóstico, teniendo en cuenta factores sociales y económicos. Para aplicaciones radioterapéuticas, todas las exposiciones del tejido diana se planificarán individualmente; las dosis de los tejidos fuera del blanco deberán ser tan bajas como razonablemente pueda alcanzarse, sin infraexponer al tejido diana.

(5) El apartado 1 del artículo 10 de la MED establece que si el embarazo no puede excluirse, dependiendo del tipo de exposiciones médicas, se prestará especial atención a la justificación, particularmente a la urgencia, y a la optimización de la exposición médica teniendo en cuenta la exposición tanto de la futura madre como del feto.

- (6) El apartado 2 del artículo 10 indica que, en caso de mujeres que estén amamantando, dependiendo del tipo de examen médico o tratamiento en medicina nuclear, se deberá prestar especial atención a la justificación, particularmente a la urgencia, y a la optimización de la exposición médica teniendo en cuenta la exposición tanto de la madre como del niño.
- (7) Si para el prescriptor y el profesional habilitado están justificados la exploración o el tratamiento, teniendo en cuenta el embarazo o la lactancia, la responsabilidad final de la decisión sobre la aplicación del tratamiento o el examen corresponde a la madre después de haber sido informada sobre las posibles consecuencias para el feto o el lactante.

II. EFECTO BIOLÓGICO DE LA RADIACIÓN IONIZANTE EN EL FETO

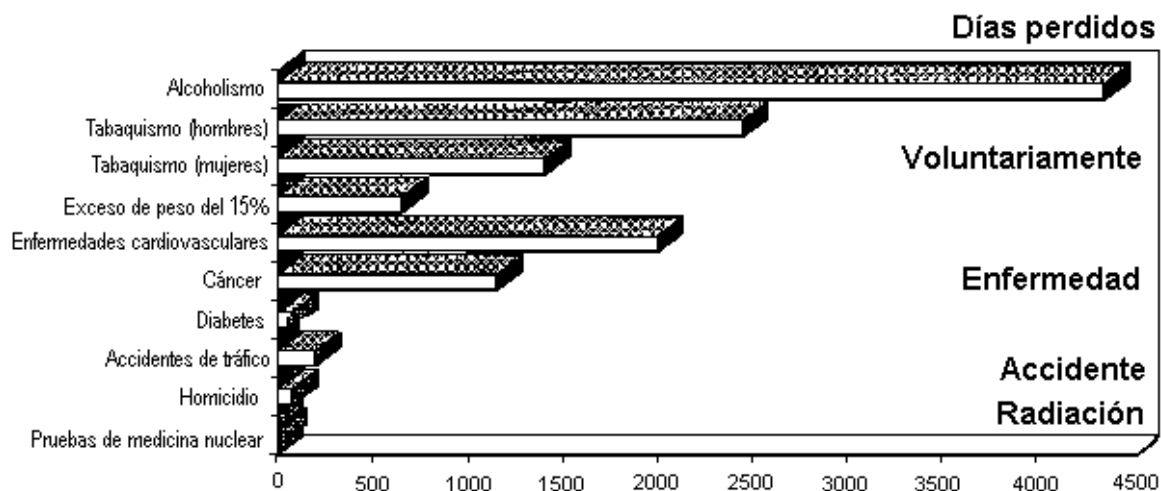
1. Aspectos generales

- (8) Hay dos categorías de efectos biológicos de la radiación ionizante: los efectos deterministas y los efectos estocásticos. Los efectos deterministas son los provocados por la disminución o la pérdida de una función orgánica por daño o muerte celular. Para dichos efectos existen dosis umbral: el funcionamiento de muchos órganos y tejidos no se ve afectado por una pequeña reducción del número de células sanas disponibles. Sólo una disminución lo suficientemente grande da lugar a efectos histopatológicos clínicamente percibibles.
- (9) Los efectos estocásticos se deben a cambios producidos por la radiación en células que conservan su capacidad de división. Esta modificación celular puede en ocasiones dar lugar a la transformación maligna de una célula y a la aparición de un clon maligno, que finalmente se convierte en un cáncer declarado. El periodo entre el inicio y la manifestación de la enfermedad oscila entre unos pocos años (por ejemplo la leucemia, el cáncer de tiroides) o de varias décadas (por ejemplo los cánceres de colon e hígado). Además, los efectos genéticos pueden tener su origen en la irradiación de células germinales.
- (10) Para los efectos estocásticos no hay ninguna dosis umbral establecida y se cree que su aparición es proporcional a la dosis (relación lineal dosis-efecto en la dosis baja, la gama de tasa baja de dosis). Por tanto, la probabilidad de su inducción debe reducirse manteniendo la dosis en niveles lo más bajos posible.
- (11) La probabilidad de que la radiación induzca un cáncer mortal se ha estimado (CIPR 91) en aproximadamente el 5% por ciento por sievert de dosis efectiva cuando se recibe una dosis baja o una tasa baja de dosis y el 1% en el caso de las enfermedades genéticas graves, para el conjunto de la población con la distribución normal por grupos de edad. También pueden inducirse cánceres curables, según el órgano afectado. En las personas mayores (de aproximadamente más de 60 años) la probabilidad parece ser entre 5 y 10 veces inferior, porque el tiempo de vida que les queda puede no ser suficiente para que se manifieste el cáncer y porque es improbable que transmitan daño genético a la descendencia. En el caso de los niños de menos de 10 años, la probabilidad de que se induzca un cáncer mortal puede ser entre 2 y 3 veces superior. En el de las mujeres embarazadas, el riesgo es el mismo que el de la población en general, pero se considera que el riesgo de que el feto desarrolle un cáncer mortal es igual que el de los niños pequeños: alrededor del 15% por sievert (CIPR 91).
- (12) Cuando los médicos comunican a los pacientes los riesgos a los que les expone la radiación ionizante, la explicación debe ser sencilla y darse en el contexto pertinente para que los pacientes puedan entenderla fácilmente. Así, por ejemplo, es preferible utilizar frases como “una de cada diez mil personas puede contraer un cáncer a causa de la radiación” que señalar que las estimaciones de riesgo son de 10^{-4} . Para ayudar al paciente a evaluar la cifra anterior, es preciso informarles sobre los riesgos a que está expuesto un adulto no irradiado en ese mismo momento (vid. Fig. 1). Otra posibilidad es utilizar los valores de referencia para los efectos genéticos graves y para los cánceres infantiles mortales. En el 6% de los recién

1 Ejemplo de dosis y efectos finales: si se expone a 100.000 personas a 1 mSv, es de esperar que 5 contraigan un cáncer mortal y, por consiguiente, si la exposición de esas 100.000 personas es de 5 mSv, cabe esperar que sean 25 las personas que contraerán un cáncer mortal.

nacidos se observan anomalías congénitas visibles (UNS 86) y en 1 de cada 1.000 casos aparece un cáncer mortal infantil entre el momento del nacimiento y los diez años de edad.

Cuadro 1. Pérdida de esperanza de vida: Comparación de riesgos (basada en Coh91)



2. Efectos en el feto

- (13) Se considera que durante todo el embarazo hay un riesgo estocástico de contraer un cáncer provocado por la radiación entre 2 y 3 veces superior al de la población en general.
- (14) El desarrollo del feto puede dividirse aproximadamente en tres fases principales:
- la fase de preimplantación, que va desde la concepción hasta la implantación;
 - la fase fundamental de organogénesis, que se extiende aproximadamente hasta la 8ª semana después de la ovulación.
 - la fase de desarrollo fetal, que dura aproximadamente desde la 9ª semana hasta el nacimiento, e incluye la fase principal de formación del sistema nervioso central desde la 8ª hasta la 15ª (25ª) semana (UNS93).

El tipo de efecto en el feto depende del periodo del embarazo en el que se aplica la radiación. Los tejidos con células en desarrollo son relativamente más sensibles a la radiación.

- (15) En el periodo precoz del embarazo, cuando el número de células es pequeño, la radiación puede tener por efecto la no implantación o la muerte del feto. No obstante, es difícil estudiar en los adultos lo que sucedió en la fase previa a la implantación. Sobre la base de los datos obtenidos con animales puede decirse que, cuando las dosis son relativamente altas, la no implantación es más probable que cualquier otro efecto de la radiación para el nacido, aunque no pueden descartarse totalmente los riesgos estocásticos de los efectos provocados por la radiación.

Teniendo en cuenta la frecuencia de la muerte del embrión y la baja probabilidad de que la radiación afecte al nacido, el periodo precoz del embarazo puede considerarse como un periodo con riesgos relativamente bajos debidos a la radiación.

- (16) En el periodo comprendido entre la 3ª y la 8ª semana hay un riesgo de malformación de los órganos, que depende del periodo de organogénesis en el momento de la irradiación y que

puede que sea especialmente alto durante la fase más activa de multiplicación celular y de diferenciación de las estructuras que se están desarrollando. Dado que los umbrales de dosis pueden aplicarse a dichos efectos, parecen tener un carácter determinista. Se han observado umbrales en los experimentos con animales y, sobre esta base, se ha estimado que el umbral para los seres humanos es de unos 100 mSv. En el ámbito diagnóstico, la dosis para el feto sólo en raras ocasiones sobrepasará este nivel, por lo que es muy poco probable que la exposición diagnóstica de la madre dé lugar a una malformación de los órganos. A efectos de comparación, puede considerarse que la incidencia espontánea de dichos efectos en los nacidos es de uno pocos por cien (CIPR92).

- (17) En algunos niños expuestos *in útero* en Hiroshima y Nagasaki, se registraron valores del coeficiente intelectual (CI) más bajos de lo esperado. Dichos datos corroboran la tendencia a la baja de los valores del CI a medida que aumenta la dosis, por lo que se considera que dicha disminución es proporcional a la dosis. La cifra de 30 puntos de CI por sievert se refiere a la dosis recibida por el feto en el periodo comprendido entre la 8ª y la 15ª semana después de la concepción. Sobre esta base, la pérdida de CI de una persona que ha recibido una dosis de 100 mSv no será superior a tres puntos de CI. Las disminuciones más pequeñas de CI no pueden detectarse clínicamente. Los efectos sobre el CI son menos acusados durante el periodo comprendido entre la 16ª y la 25ª semana después de la concepción y no se han observado efectos en otros periodos. Todas las observaciones relativas al CI se refieren a dosis altas y altas tasas de dosis (CIPR92).
- (18) Una segunda conclusión es el incremento, en función de la dosis, del número de niños con “grave retraso mental”. Esta cifra es baja, pero los datos indican un exceso de probabilidad de retraso mental grave de 0,4 por 1 sievert. El efecto se observó a raíz de exposiciones entre la 8ª y la 15ª semana después de la concepción y es menos acusado entre la 16ª y la 25ª semana. No se ha observado el efecto en otros periodos.
- (19) A efectos de comparación, puede considerarse que la proporción de casos de retraso mental grave en los nacidos es de 1 por 200 (CIPR92).
- (20) Sobre todo en la última fase del embarazo existe un riesgo de trastorno del crecimiento, sin malformación, en los niños irradiados *in útero*, aunque dicho riesgo puede darse en todas las fases del embarazo. No obstante, en el estado actual de los conocimientos puede decirse que el riesgo es pequeño, si bien no puede cuantificarse.
- (21) Se considera que el riesgo de contraer un cáncer en la niñez o en la vida adulta a raíz de la irradiación *in útero* durante todo el embarazo es el mismo que el de los niños menores de diez años, es decir que puede que el factor de riesgo sea entre dos y tres veces superior al de la población en general (véase la sección anterior).

3. Efectos en el neonato

- (22) Un neonato puede verse expuesto a la radiación ionizante si la madre ha sido sometida a un examen o tratamiento de medicina nuclear porque el radionuclido administrado permanecerá en el cuerpo de ésta durante cierto tiempo según el tipo de radionuclido y los factores biológicos. Si el radionuclido emite al mismo tiempo radiación penetrante, el neonato estará expuesto a la radiación externa procedente de la madre cuando esté cerca de ella, es decir, cuando lo alimente o abrace. La dosis dependerá del tiempo en que se mantenga al niño en los brazos, la distancia con respecto al cuerpo de la madre, etc.
- (23) La administración de algunos radiofármacos a una mujer que esté amamantando hará que se transfieran a la leche materna sustancias radiactivas. El recién nacido recibirá una dosis de

dicha leche contaminada radiactivamente. El nivel de la dosis depende de diversos factores, tales como el radiofármaco administrado, la cantidad de leche tomada y el tiempo transcurrido entre la administración del radiofármaco a la madre y el momento de la toma.

- (24) Los pacientes con sustancias radiactivas en su cuerpo pueden constituir una fuente de contaminación cuanto excretan radiactividad a través de la transpiración, la saliva, la respiración y la orina, que puede ser inhalada o ingerida por un recién nacido. Si se presta gran cuidado y atención a la higiene, la dosis recibida por el niño será pequeña.
- (25) El riesgo principal para un neonato expuesto a la radiación ionizante, que es la inducción de un cáncer, es el mismo que el de los niños pequeños, es decir entre dos y tres veces superior al de la población en general (véase la sección anterior).

III. OPCIONES DEL MÉDICO ANTE LAS PACIENTES

- (26) Según lo estipulado en el apartado 1 del artículo 5 de la MED, tanto el prescriptor como el profesional habilitado deberán involucrarse, tal como determinen los Estados miembros, en el proceso de justificación al nivel adecuado. Esto se aplica también en el caso de mujeres embarazadas y en periodo de lactancia con arreglo a lo dispuesto en el artículo 10.
- (27) La presente sección contiene orientaciones tanto para el prescriptor como para el profesional habilitado sobre el modo de evitar o minimizar los daños para el feto o el lactante. En cuanto a los aspectos específicos relativos a la justificación y optimización las exposiciones, véanse los artículos 3 y 4 de la MED.

A. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL FETO

- (28) Las recomendaciones de los apartados 28 a 48 se aplicarán a los tratamientos o exámenes que den lugar a una dosis importante (más de 10 mSv) para el feto.

Por lo tanto, no se aplicarán a los exámenes con dosis bajas, inferiores a 1 mSv de dosis equivalente para el feto. Esto incluye los exámenes con rayos X en que el útero no está expuesto al haz primario.

Además, las recomendaciones sólo son aplicables a las mujeres en edad fértil, desde la pubertad a la menopausia, normalmente mayores de 12 años y menores de 50. Puede asumirse que no están embarazadas las mujeres esterilizadas, que han sido sometidas a una histerectomía, que han tomado anticonceptivos orales de manera continua durante más de tres meses, que toman anticonceptivos *retard* o que se encuentran en los diez días siguientes a la hemorragia provocada por la retirada de una terapia con estrógenos, a no ser que ellas piensen lo contrario.

- (29) Teniendo en cuenta las excepciones del apartado 28, antes de una exploración o un tratamiento con radiación ionizante debe determinarse si la mujer está embarazada. Debe preguntársele explícitamente, en persona o por escrito, si puede estar en esta situación o si le ha faltado una menstruación. La letra a) del apartado 1 del artículo 10 de la MED señala: “En el caso de una mujer en edad de procrear, el prescriptor y el profesional habilitado deberán preguntar, si fuera pertinente, según lo especifiquen los Estados miembros, si está embarazada o en periodo de lactancia”. Estas preguntas pueden ser realizadas en nombre del prescriptor o del profesional habilitado por otros miembros del personal. Deberá quedar constancia de las respuestas al cuestionario y, además, deberá fijarse en sitio bien visible un cartel en el que se inste a las pacientes a informar al personal sobre una eventual situación de embarazo (véase el ejemplo del Anexo I).
- (30) Si la mujer contesta que tiene periodos regulares, que no le ha faltado una regla y si ni el prescriptor ni el profesional habilitado tienen motivo alguno para pensar que está embarazada, el examen o el tratamiento puede realizarse según lo previsto.

Debe hacerse hincapié en que la utilización de anticonceptivos, como la píldora o el DIU, no garantizan la no existencia de un embarazo.

- (31) La posibilidad de embarazo no debe excluirse si existen dudas por parte de la paciente, el prescriptor o el profesional habilitado, bien porque le haya faltado una regla, por la irregularidad de los periodos o por otras razones. En tal caso, la exposición prevista se

pospondrá hasta después de la próxima menstruación o hasta que pueda realizarse la prueba del embarazo.

Si hay dudas sobre la posibilidad de embarazo, en particular por el retraso de la menstruación, se considerará que la mujer está embarazada, de acuerdo con el apartado 32. No obstante, si es improbable que haya embarazo (por ejemplo por no haber tenido relaciones sexuales) o la dosis para el útero es pequeña, estas precauciones no son necesarias.

- (32) Cuando el prescriptor o el profesional habilitado sospeche que la paciente no dice la verdad sobre un posible embarazo, por la razón que sea, le explicará por qué hay que saberlo y le recordará, al mismo tiempo, su parte de responsabilidad en el procedimiento. En caso de duda, el profesional habilitado obrará de acuerdo con el dictado de su sentido común.
- (33) No es necesario aplicar siempre la denominada regla de los diez días (la exposición solamente durante los diez días posteriores al inicio del periodo). No obstante, si se prevé llevar a cabo una examen o tratamiento que implique una dosis elevada para el útero, se observará la regla de los diez días o se hará la prueba del embarazo.
- (34) Si se confirma el embarazo o si debe tratarse a la mujer como embarazada, se recomienda proceder de uno de los tres modos siguientes. No obstante, debe hacerse hincapié en que estos procedimientos son ejemplos de medidas que pueden ser adecuadas, pero que podría haber otros.
 - i) **Debe examinarse cuidadosamente la posibilidad de utilizar otros métodos de diagnóstico que impliquen dosis más bajas o ninguna dosis para el feto teniendo en cuenta sus desventajas potenciales.**
 - ii) **El examen o tratamiento se pospondrá hasta después del parto si se considera clínicamente posible, sopesando los riesgos y los beneficios para la madre y para el feto.**
 - iii) **Cuando el retraso del examen o tratamiento no sea médicamente posible, dicho examen o tratamiento se realizará prestando especial atención a la dosis de radiación para el feto. Se tendrán debidamente en cuenta las posibles consecuencias para la madre, tales como la reducción de la eficacia del examen o tratamiento. La dosis para el feto se estimará antes del examen o tratamiento y, si se considera pertinente, se volverá a evaluar cuando finalice.**
- (35) En la decisión se sopesarán debidamente los posibles riesgos de irradiación descritos en capítulos anteriores, tales como la no implantación o la muerte prematura del feto. Se tendrán en cuenta el alto riesgo de malformación causada por la radiación y la reducción del CI, sobre todo entre la octava y la decimoquinta semana de embarazo.
- (36) En casos de urgencia, si corre peligro la vida de la mujer o ésta ha perdido el conocimiento, se actuará inmediatamente sin que sea siempre posible seguir las recomendaciones anteriores. En tales casos, es especialmente importante que tras el examen o tratamiento se evalúe el riesgo para el feto a fin de disponer de una base apropiada para otras consideraciones. Para facilitar dicha evaluación se recomienda vivamente el registro de todos los parámetros técnicos.

- (37) A continuación se ofrecen para los diversos tipos de procedimientos médicos otras recomendaciones más detalladas sobre la forma de actuar cuando la paciente está embarazada o se la trata como tal.

1. Pruebas diagnósticas

- (38) La consideración de métodos alternativos tales como la obtención de imágenes mediante ultrasonidos o resonancia magnética constituirá el primer paso. En algunos casos, para obtener una información diagnóstica suficiente basta con aplicar dosis más bajas en los distintos tipos de técnicas de rayos X o medicina nuclear. En la elección de cada método se sopesan los beneficios médicos esperados y la dosis de radiación estimada para el feto.

Procedimientos de diagnóstico e intervencionistas con rayos X:

- (39) En el caso de los procedimientos diagnósticos e intervencionistas que afectan al bajo vientre o a la pelvis, debe actuarse como se señala a continuación si el examen no puede posponerse hasta después del parto.
- (40) La reducción de la dosis para el feto puede conseguirse de diversos modos, entre ellos: la reducción del número de imágenes tomadas, la selección de las proyecciones, la limitación del tiempo de radioscopia al mínimo, el apantallamiento y la colimación del haz de radiación. Debería llevarse un registro de los exámenes con rayos X del abdomen para asegurarse de que la dosis de radiación para el feto es tan baja como sea razonablemente posible, mientras se presta la debida atención al resultado para la paciente misma. Esto es especialmente importante en algunos procedimientos intervencionistas y exámenes con tomografía computarizada en que las dosis para el feto pueden ser importantes.

Exámenes de medicina nuclear:

- (41) La irradiación del feto se debe a que los radiofármacos atraviesan la barrera placentaria y se propagan por los tejidos fetales, y a la irradiación externa procedente de los radiofármacos presentes en los órganos (por ejemplo la vejiga) y tejidos de la madre. Las propiedades químicas y biológicas de los radiofármacos son factores determinantes para que pueda atravesarse la barrera placentaria y deben tenerse en cuenta para calcular las dosis para el feto. En la actualidad, dichos datos son limitados; en los exámenes para los que faltan datos deberían adoptarse medidas de precaución.
- (42) Entre los posibles medios de reducción de dosis podría estar, por ejemplo, la selección cuidadosa de radiofármacos y radionuclidos a fin de minimizar la dosis para el feto.
- (43) En medicina nuclear, a diferencia de los procedimientos con rayos X, la madre puede seguir siendo una fuente de radiación durante algún tiempo después del examen o tratamiento, por lo que, en algunos casos, debe desaconsejarse el embarazo durante un periodo de tiempo pertinente a partir de la administración de radionuclidos.
- (44) En las normas básicas de seguridad (BSS96) se indica que la protección del feto de trabajadoras expuestas será comparable a la del conjunto de la población y que debe ser muy improbable que la dosis sea superior a 1 mSv. Este valor se eligió como límite de dosis para el feto y puede considerarse como una base razonable para limitar las exposiciones médicas. En la mayoría de los procedimientos de diagnóstico no será necesario desaconsejar el embarazo a la mujer porque la dosis para el feto es inferior al valor mencionado. No obstante, en algunos casos la dosis para el feto puede ser superior a 1 mSv. En el cuadro 1 se ofrecen ejemplos de

dichos procedimientos junto con la indicación del periodo de tiempo durante el que debe evitarse el embarazo (datos de Tho98).

Cuadro 1: Exámenes de medicina nuclear en los que el embarazo durante el periodo de tiempo indicado puede dar lugar, desde el momento de la implantación a dosis de radiación para el feto superiores a 1 mSv (Tho98)

	Radiofármacos, investigaciones y actividades administradas	Evite el embarazo (meses)
Fe-59(iv)	metabolismo del hierro 0,4 MBq	6
Se-75	selenonorcolesterol: obtención de imágenes suprarrenales 8 MBq	12
I-131 MIBG:	obtención de imágenes de tumores 20 MBq	2
I-131 yodo:	metástasis tiroideas > 30 MBq	4

Nota 1: Los cálculos se basan en las dosis para el útero procedentes de radiación externa y, para los exámenes con Fe-59 y I-131, se ha tenido en cuenta también la posibilidad de que se atravesase la barrera placentaria.

Nota 2: Si la actividad administrada difiere considerablemente de los valores mencionados anteriormente, se pedirá consejo a un físico médico.

2. Radioterapia

- (45) Para minimizar el riesgo del tratamiento a pacientes en las que no puede excluirse un embarazo, la terapia con radiación se realizará, si es posible, durante los diez días siguientes al inicio de la menstruación.
- (46) Antes de adoptar una decisión sobre el tratamiento de la futura madre, se calculará cuidadosamente la dosis para el feto. Ésta será normalmente alta, pero por lo general prevalecerá el tratamiento de la madre sobre dicha dosis para el feto. En la discusión y la decisión sobre el tratamiento se tendrá en cuenta la decisión de la madre.
- (47) En la planificación dosimétrica individual, se minimizará la dosis para el feto sin perjuicio para el tratamiento de la futura madre si no es posible posponer el tratamiento hasta después del nacimiento. Si existe el riesgo de que la dosis produzca efectos deterministas graves para el feto o hay grandes posibilidades de daños estocásticos, se estudiará la pertinencia de interrumpir el embarazo.
- (48) Después del tratamiento con radiofármacos, se desaconsejará el embarazo durante el periodo de tiempo que se indica a continuación. Con ello se garantizará que la dosis para los gametos o para el feto no sobrepasará probablemente 1 mSv. En el cuadro 2 (Tho98) se ofrecen recomendaciones para algunos procedimientos usuales. Dado que podrían dañarse los espermatozoides, se aconsejará a los varones no engendrar durante los cuatro meses posteriores al tratamiento con I-131.

Cuadro 2: Periodo de tiempo posterior al tratamiento con radionuclidos durante el que debe evitarse el embarazo para asegurar que la dosis para el feto es inferior a 1 mSv (Tho98).

Nucleido y forma	Para el tratamiento de	Todas las actividades hasta (MBq)	Evite el embarazo (meses)
Au-198 coloide	Enfermedad maligna	10.000	1
I-131 yodo *	Tirotoxicosis	800	4
I-131 yodo *	Carcinoma tiroideo	5.000	4
I-131 MIBG *	Feocromocitoma	5.000	3
P-32 fosfato	Policitemia, etc.	200	3
Sr-89 cloruro	Metástasis óseas	150	24
Y-90 coloide	Artritis articulatorias	400	0
Y-90 coloide	Malignidad	4.000	1
Er-169 coloide	Artritis de las articulaciones	400	0

* Los cálculos se basan en las dosis para el útero procedentes de radiación externa, pero para los tratamientos con I-131 se ha tenido también en cuenta la posibilidad de que atraviese la barrera placentaria.

Nota: Debe hacerse hincapié en que la relación entre actividad y dosis para el feto no es lineal, por lo que debe pedirse asesoramiento a un físico médico sobre la dosis prevista cuando ésta es mucho más alta que las mencionadas en el cuadro 2.

3. Medidas que se adoptarán después del examen o tratamiento de embarazadas

- (49) Después de examinar o tratar a una mujer con radiación ionizante (bien como se indica en las presentes recomendaciones o cuando en el momento del examen o tratamiento se desconocía la existencia de embarazo), un experto en física médica o el propio médico responsable estimará la dosis para el feto. Si el útero no estuvo expuesto al haz de rayos X, o se considera que la dosis es inferior a 1 mSv, no será precisa dicha estimación.
- (50) Se tendrán en cuenta la dosis y el momento del embarazo en que tuvo lugar la exposición cuando se discutan con la paciente las medidas que se tomarán. Se discutirá con la futura madre el riesgo en la vida cotidiana en comparación con el riesgo debido a la exposición (véanse también los apartados 12 a 21).

Hay que hacer hincapié en que el aborto es una decisión muy drástica que no debería adoptarse sin razones muy serias. La posibilidad de abortar sólo por causa de la radiación no debería considerarse cuando la dosis sea inferior a 100 mSv (BIR73). Por encima de esta dosis, se tendrán en cuenta las circunstancias individuales. No obstante, incluso una dosis para

el feto tan alta como varios cientos de miligrays no puede en todos los casos llevar a aconsejar la interrupción del embarazo.

Con las dosis recibidas en los exámenes diagnósticos no habrá por tanto necesidad de abortar y esta posibilidad puede considerarse en los procedimientos terapéuticos.

B. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL LACTANTE

- (51) Si el procedimiento previsto para una mujer en edad fértil es un examen o terapia de medicina nuclear con radionuclidos, se le preguntará, oralmente o por escrito, si está amamantando a un niño. En la sala de espera se expondrá también en un lugar bien visible un cartel en el que se pida a las pacientes que informen al personal al respecto. Si la respuesta es afirmativa, se informará a la paciente sobre la necesidad de restringir el amamantamiento en función del procedimiento diagnóstico o terapéutico. Para los procedimientos diagnósticos con algunos de los radiofármacos más comunes, puede servir de orientación el cuadro 3. Con ello se garantizará que el bebé reciba una dosis efectiva inferior a 1 mSv, que es el límite de dosis para el conjunto de la población. En el caso de una terapia con radionucleidos no encapsulados, se interrumpirá normalmente la lactancia.
- (52) Si se continúa la lactancia después del procedimiento, se recomienda bombear leche materna varios días antes y almacenarla para dársela al niño después de la administración del radiofármaco. Una vez administrado el radiofármaco, la primera leche, una vez extraída, no se utilizará. El tiempo total recomendado antes de volver a amamantar figura en el cuadro 3. Durante este periodo se evitará el contacto estrecho con el niño.

Cuadro 3: Recomendaciones para la interrupción de la lactancia después de la administración de radiofármacos en el uso rutinario (Mou 97)

Fármaco	Recomendación	Categoría
Cr-51 EDTA99	Interrupción no esencial (depende de la actividad administrada; si no se indica la actividad, es normalmente mucho más grande que el máximo utilizado normalmente)	I
Tc-99 m DMSA		
Tc-99 m DTPA		
Tc-99 m difosfonatos		
Tc-99 m glucoheptonato		
Tc-99 m gluconato		
Tc-99 m HMPAO		
Tc-99 m MAG3 (100 MBq)		
Tc-99 m MIBI		
Tc-99 m coloide sulfúrico		
In-111 leucocitos (20 MBq)		
Tl-201 cloruro (80 MBq)		
Tc-99 m MAA (13 h: 100 MBq)		
Tc-99 m pertecnetato (47 h; 800 MBq : 25 h; 80 MBq)		
Tc-99 m eritrocitos	Interrupción con medida	III
Tc-99 m tecnegas		
Tc-99 m MAG3 (> 100 MBq)		
Tc-99 m microesferas		
Tc-99 m pirofosfato		
I-123 yodo		
I-123 MIBG		
I-123 hipurán		
P-32 fosfato de Sodio		
Ga-67 citrato		
I-123 HSA		
I-131 yodo		

Nota: El I-123 debe estar libre de I-124 y I-125

C. PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DE LOS NIÑOS PEQUEÑOS FRENTE A LA RADIACIÓN EXTERNA PROCEDENTE DE SUS PROGENITORES

- (53) La dosis de la radiación exterior procedente de exámenes diagnósticos de medicina nuclear a que se someta a la madre será normalmente baja. No obstante, incluso las posibles pequeñas dosis pueden evitarse si se evita el contacto estrecho prolongado entre la madre y el niño lactante durante las primeras horas después de la administración de radiofármacos. También se tendrá cuidado si se alimenta al niño con biberón. Se informará a la madre sobre los posibles riesgos de radiación para el niño.
- (54) Cuando se somete al paciente a radioterapia con radiofármacos, lo normal es limitar el contacto estrecho con los niños durante las primeras dos semanas posteriores a la administración. El médico responsable, tras consultar con el experto en física médica, dará los consejos pertinentes al paciente o a su representante legal. En la guía sobre protección radiológica a raíz de la terapia con yodo 131, se formulan recomendaciones más detalladas para el tratamiento con I-131 (Iod98).

Anexo I: Preguntas típicas (de la madre o de la futura madre) y respuestas a las mismas

Anexo II: Definición de magnitudes dosimétricas

Anexo III: Dosis típicas de exposiciones médicas para el feto

ANEXO I PREGUNTAS TÍPICAS (DE LA MADRE O DE LA FUTURA MADRE) Y RESPUESTAS A LAS MISMAS

Embarazo

- P.** *¿Qué sucede si no me hacen el examen?*
- R.** Que la madre esté bien es importante para la propia madre y para el bebé; por ello, su médico ha pedido que se le haga el examen.
- P.** *¿Qué daños sufrirá el bebé?*
- R.** La dosis de radiación que recibirán usted y el bebé es muy pequeña. De hecho, las variaciones de dosis de radiación natural de un punto a otro de un mismo país es incluso mayor. (En este servicio se permite trabajar a mujeres embarazadas y las dosis de radiación natural para los habitantes de algunos lugares del país son mayores).
- P.** *Me han dicho que con el examen de rayos X mi hijo puede recibir una dosis elevada. ¿Qué riesgo se corre en comparación con la frecuencia normal de deformidades?*
- R.** La frecuencia de las deformidades por causa natural oscila entre el 3% y el 6%. En el peor de los casos, la dosis para su hijo añadirá a este porcentaje de riesgo un X% (X = la dosis estimada para el feto en mSv es, de acuerdo con el cuadro 3 del Anexo III, de 0,042), un porcentaje muy inferior / un factor de 100 menor / menor que la mitad comparada con la incidencia natural.

Lactancia

- P.** *¿Por qué tengo que dejar de amamantar?*
- R.** Algunas de las sustancias que le hemos administrado pasan a la leche materna. Queremos estar seguros de que la dosis recibida por su hijo a través de la leche materna sea inferior a la que se absorbe en un año por la radiación natural.
- P.** *¿Qué hago con la leche bombeada durante el periodo de interrupción?*
- R.** La leche extraída antes del examen puede dársela al bebé en un biberón. En cambio, tire toda la leche bombeada durante el periodo de interrupción.
- P.** *¿Es seguro seguir amamantando después de transcurrido el periodo de interrupción recomendado?*
- R.** Sí. Los periodos recomendados se basan en informaciones recogidas en todo el mundo.
- P.** *¿Puedo coger en brazos o abrazar a mi hijo?*
- R.** Es muy importante que tenga en brazos a su hijo, pero intente no hacerlo durante periodos prolongados (más de una hora cada vez). No obstante, para mañana (examen diagnóstico con tecnecio) no necesita tomar precauciones. *Depende del procedimiento y del radiofármaco.*

² El riesgo más elevado es el de retraso mental grave si la radiación tiene lugar durante el periodo más desfavorable del embarazo

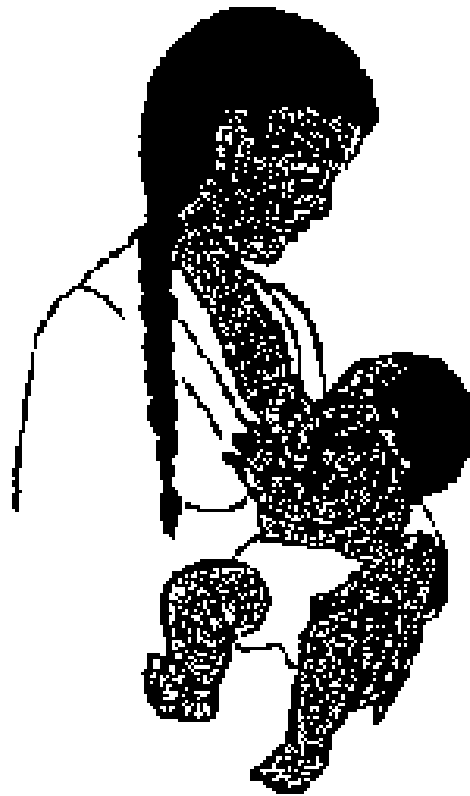
Hay aquí dos ejemplos de carteles informativos que pueden exponerse en hospitales y salas espera:

Pacientes, personal y familiares



**Por favor, informe al
personal si cree que
puede estar embarazada**

Pacientes



**Por favor, informe al
personal si amamanta
a su hijo**

ANEXO II MAGNITUDES DOSIMÉTRICAS

La magnitud física básica utilizada en protección radiológica es la **base absorbida**, D_T , promediada en un órgano o tejido determinado, T, donde D_T es la energía depositada en el órgano dividida por la masa de dicho órgano. La unidad de dosis absorbida se denomina gray (Gy).

Algunas radiaciones causan más efectos estocásticos que otras. Por ello se introduce otra magnitud de radiación, la denominada **dosis equivalente**, H_T , que es la dosis media absorbida por un órgano o tejido multiplicada por un factor adimensional de ponderación de la radiación, w_R . Para casi todas las radiaciones utilizadas en medicina, el factor de ponderación de la radiación es la unidad, con lo que la dosis absorbida y la dosis equivalente son numéricamente iguales. La excepción está constituida por las partículas alfa, para las que el factor de ponderación de radiación es 20, y los neutrones, cuyo factor de ponderación de radiación se sitúa entre 5 y 20, en función de la energía de los neutrones. Para evitar la confusión con la dosis absorbida, la unidad de la dosis equivalente se denomina sievert (Sv).

En este documento todas las dosis se expresan en dosis equivalentes.

En la exposición a la radiación de los diversos órganos y tejidos del organismo, se observan variaciones en el daño que éstos pueden recibir y en la gravedad de dicho daño. La combinación entre posibilidad de daño y gravedad del mismo se denomina en el presente texto “**detrimento**”, entendido como detrimento para la salud. A fin de reflejar el detrimento que en conjunto producen los efectos estocásticos en todos los órganos y tejidos del organismo, la dosis equivalente de cada órgano y tejido se multiplica por un **factor de ponderación del tejido**, W_T , y los resultados se extrapolan a todo el cuerpo para obtener la **dosis efectiva**, E . Es lo que expresa la fórmula siguiente

La unidad de dosis efectiva se denomina sievert (Sv).

Las relaciones entre las magnitudes aparecen en la figura 1.

Las dosis absorbidas por los órganos y las dosis efectivas no pueden medirse directamente, sino que se deriva de otras cantidades mensurables, que incluyen magnitudes simples, como la dosis absorbida por un material equivalente al tejido en un cuerpo o en un maniquí.

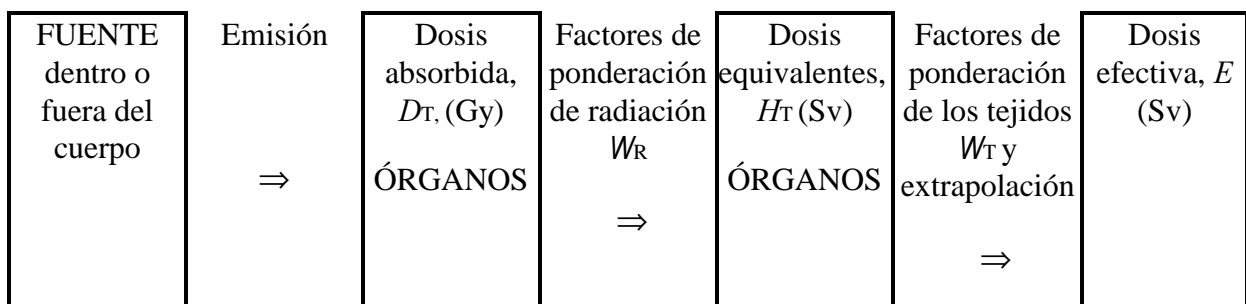


Fig. 1 Relación entre dosis absorbida, D_T , dosis equivalente, H_T , y dosis efectiva, E .

ANEXO III DOSIS TÍPICAS DE EXPOSICIONES MÉDICAS PARA EL FETO

En el cuadro siguiente figuran ejemplos de dosis absorbidas por el feto como consecuencia de procedimientos diagnósticos usuales obtenidos de estudios de procedimientos de radiología diagnóstica y de medicina nuclear de la NRPB (NRP98). Las dosis varían mucho en función de la fisiología y la patología del paciente, así como de la técnica y el procedimiento utilizados, por lo que las cifras son sólo una indicación aproximada de las dosis absorbidas.

Cuadro: Dosis en útero recibida a raíz de procedimientos diagnósticos usuales; extraídas de estudios de radiología diagnóstica y medicina nuclear de la NRPB (NRP98)

Examen	Dosis equivalente para el feto (mSv)	
	Media	Máxima
<i>Rayos X convencionales</i>		
Abdomen (AP solamente)	1,4	4,2
Enema de bario	6,8	24
Papilla baritada	1,1	5,8
Tórax	< 0,01	< 0,01
Urografía intravenosa	1,7	10
Columna lumbar	1,7	10
Pelvis	1,1	4
Cráneo	< 0,01	< 0,01
Columna dorsal	< 0,01	< 0,01
<i>Tomografía computarizada</i>		
Abdomen	8	49
Tórax	0,06	0,96
Cabeza	< 0,005	< 0,005
Pelvis	25	79
Pelvimetría	0,2	0,4
<i>Medicina nuclear</i>		
Exploración ósea (fosfato) con ^{99m} Tc	3,3	4,6
Perfusión pulmonar (MAA) con ^{99m} Tc	0,2	0,4
Ventilación pulmonar (aerosol) con ^{99m} Tc	0,3	1,2
Exploración renal (DTPA) con ^{99m} Tc	1,5	4,0
Exploración de tiroides (pertechnetato) con ^{99m} Tc	0,7	1,6
Exploración de la dinámica cardiaca (RBC) con ^{99m} Tc	3,4	3,7
Filtración glomerular (EDTA) con ⁵¹ Cr	< 0,01	0,01
Perfusión miocárdica (talio) con ²⁰¹ Tl	3,7	4,0
Exploración del cerebro (pertechnetato) con ^{99m} Tc	4,3	6,5
⁷⁵ Selenocolesterol	-	14,0
Tumores y abscesos con ⁶⁷ Ga	-	12,0
Metástasis de tiroides con ¹³¹ I	-	22,0

Cálculo de dosis debidas a exploraciones con rayos X

Será precisa la ayuda de un físico médico para calcular las dosis recibidas por el feto a causa de exploraciones con rayos X. No obstante, las cifras siguientes pueden utilizarse para calcular la dosis si se conoce la tensión del tubo (kV), y el producto corriente-tiempo (mAs).

Rayos X convencionales

Las cifras son una indicación aproximada y pueden aplicarse a una distancia foco-película de aproximadamente 1 m para las proyecciones AP/PA de colon, pelvis, columna vertebral, etc. cuando un feto se encuentra en el haz primario.

Tensión de lámpara (kV)	Producto corriente-tiempo (mAs)	Dosis equivalente para el feto (mSv)
70	1	0,04
90	1	0,1
110	1	0,2

La dosis absorbida aumentará proporcionalmente en relación con producto corriente-tiempo.

Si no se conoce el producto corriente-tiempo debido a la utilización de un control automático de exposición, dicho producto puede calcularse con una tabla de exposición si se conoce la sensibilidad del sistema de cartulina-película.

Las cifras son también válidas para la radioscopia si el tiempo transcurrido se convierte de minutos a segundos.

Exploración de TAC

Las cifras siguientes son una indicación aproximada y se aplican a las exploraciones de TAC consecutivas o superpuestas en las que el feto se encuentra en el haz primario. La dosis absorbida es un valor medio de diferentes modelos y tipos de escáneres. La mayoría de los exámenes se realizan con una tensión del tubo de rayos X en el rango indicado.

Tensión del tubo (kV)	Producto corriente- tiempo (mAs)	Dosis absorbida para el feto en una exploración (360°) (mSv)
120-130	1	0,1

La dosis absorbida aumentará proporcionalmente al producto corriente-tiempo en una determinada tensión del tubo; los valores de mAs oscilan normalmente entre 100 y 300, lo que supondrá para el feto una dosis aproximada de varias decenas de mSv.

Mujeres en edad fértil

Resumen esquemático



REFERENCIAS

- BIR73 BIR Diagnostic Radiology in early pregnancy and grounds for recommending abortion. Statement of Radiation Protection committee, BIR London, 1973.
- BSS96 *Directiva 96/29/EURATOM del Consejo, de 13 de mayo de 1996 por la que se establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes.* Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 159, p. 1-28, 1996.
- Coh91 COHEN B L; *Catalog of risks extended and updated.* Health Phys. 61: 317-335, 1991.
- CIPR91 Comisión internacional de protección radiológica.
1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, ICRP.Publication 60. Oxford: Pérgamon Press, 1991
- CIPR92 Comisión internacional de protección radiológica.
Radiological Protection in Biomedical Research, ICRP Publication 62. Oxford: Pérgamon Press, 1992
- CIPR96 Comisión internacional de la protección radiológica.
Radiological Protection and Safety in Medicine, ICRP Publication 73. Oxford: Pérgamon Press, 1996
- Yod98 Comisión Europea; Protección radiológica después de la terapia con Yodo-131 (exposiciones debidas al contacto con pacientes ambulatorios o dados de alta).
Protección radiológica 97, 1998 - OPOCE Luxemburgo
- MED97 Directiva 97/43/Euratom del Consejo de 30 de junio de 1997 relativa a la protección de la salud frente a los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes en exposiciones médicas, por la que se deroga la Directiva 84/466/Euratom. Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 180, 22-27, 1997.
- Mou97 Mountford PJ; *Evaluación del riesgo del paciente de medicina nuclear .* Br J Radiol 70 (1997), 671-684
- NRP98 National Radiological Protection Board. *In utero advice document.*
- PAD84 Directiva 84/466/Euratom del Consejo, de 3 de septiembre de 1984, por la que se establecen las medidas fundamentales relativas a la protección radiológica de las personas sometidas a exámenes y tratamientos médicos. Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 265, 1-3, 1984.
- Tho98 Thomson WH; *Private communication* 1998
- UNS86 United Nations. *Ionising radiation: Genetic and Somatic Effects of Ionizing Radiation.* United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1986. Report to the General Assembly, with annexes. United Nations sales publication E.86.IX.9. United Nations, New York, 1986.
- UNS93 United Nations. *Sources and Effects of Ionizing Radiation.* United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation, 1993. Report to the General Assembly, with annexes. United Nations sales publication E.94.IX.2. United Nations, New York, 1993.

RESUMEN

La Directiva sobre exposiciones médicas (97/43/EURATOM) requiere que se preste especial atención a la protección de la descendencia de pacientes embarazadas y en periodo de lactancia expuestas a la radiación ionizante por motivos médicos. El prescriptor de la exposición y el profesional habilitado deben preguntar a la mujer en edad fértil si es posible que esté embarazada o si le ha faltado una regla. Esta guía incluye un resumen esquemático del procedimiento que debe seguirse en tales situaciones, informa sobre los riesgos de exposición para el feto y el niño pequeño y señala también el modo de evitar o minimizar los posibles daños para ellos. Con tres anexos prácticos se pretende ayudar al médico a responder de manera más adecuada a las preguntas típicas de las mujeres embarazadas y en periodo de lactancia a partir del conocimiento de las magnitudes dosimétricas y las dosis típicas para el feto procedentes de exámenes y tratamientos usuales. Al final figura una lista de documentos de referencia.