

# RADIOLOGIA Y EMBARAZO, UNA SITUACIÓN DELICADA SIEMPRE PRESENTE

**Tipo:** Presentación Electrónica Educativa

**Autores:** Elisa Cuartero Martínez, Ana Rodríguez Molina, Laura Domínguez Gómez, Laura Peñuela I  
Ana Tapia Guerrero, Maria José Regaña Feijoo

## Objetivos Docentes

- \* Conocer el efecto de la radiación ionizante en el embrión-feto según la edad gestacional y la dosis recibida.
- \* Concienciar sobre la importancia del papel del radiólogo y su responsabilidad en la elección de la técnica de imagen a realizar en el estudio de la mujer embarazada.

## Revisión del tema

### EFFECTOS DE LA RADIACIÓN INTRAÚTERO

La radiación ionizante tiene un efecto conocido sobre las estructuras biológicas, siendo el feto en desarrollo el paciente vulnerable a estos efectos. El efecto de la radiación ionizante en el embrión va a depender de la edad gestacional y de la dosis recibida. A lo largo del proceso de maduración del feto la radiación irá provocando efectos.

- **EDAD GESTACIONAL:** Como todo teratógeno, su efecto es dependiente del período de la gestación en el que el feto es expuesto. Se ha estudiado en modelos animales el efecto de la exposición a radiación y se ha estimado la dosis mínima necesaria para producir estos efectos.
  - **En el período pre-implantación** (0 a 15 días post concepción), los efectos se han descrito como “nada”, con muerte del embrión o sin consecuencia alguna. Se ha planteado que frente a la aparición de una anomalía celular, el resto de las células, totipotenciales en esta etapa, se harían cargo de la reparación, lo que le daría cierto grado de indemnidad.
  - **El período de organogénesis** (semana 2 a 8ª post concepción), por el contrario, es extremadamente sensible al efecto teratogénico especialmente el sistema nervioso central, el que mantiene una intensa actividad mitótica hasta la semana 15.
  - **Desde la semana 16 a la 25**, se va reduciendo la radiosensibilidad.
  - **Desde la semana 26** se considera poco probable la producción de malformaciones mayores.
- **DOSIS RECIBIDA:**
  - Se ha determinado, en base a la experiencia en Hiroshima y Nagasaki, que se requieren niveles de dosis muy altos para producir efectos.

Gy), para producir efectos de tipo determinísticos, que se caracterizan en general por retardo de crecimiento, y retardo mental con o sin microcefalia. Se ha visto que la asociación con retardo severo, requiere una exposición del rango de 200 – 400 mGy entre las semanas 8 y 15, con una caída del CI de entre 25-29 puntos por cada Gy (103 mGy). En base a estudios observacionales y modelos animales, se ha determinado que no existe evidencia de que la exposición a menos de 100 mGy se asocie a un aumento de malformaciones congénitas.

- [Fig. 1](#)

**EFFECTOS DE LA DOSIS DE RADIACIÓN DE ACUERDO A LA EDAD GESTACIONAL**

PERIODO	EFEECTO	DOSIS LIMITE ESTIMADA
0 – 2 semanas	Ninguno o muerte del embrión	50 – 100 mGy
2 – 8 semanas	Anomalías congénitas, retardo de crecimiento	200-250 mGy
8 – 15 semanas	Retardo mental severo, microcefalia	60 – 310 mGy
16 – 25 semanas	Retraso mental severo	250 - 280 mGy

En relación a los tumores pediátricos, la publicación de los datos de Hiroshima y Nagasaki demostró un efecto significativo dosis-dependiente en la incidencia de tumores pediátricos en supervivientes expuestos "in útero". Estimaciones recientes de riesgo absoluto de cáncer, en edades comprendidas entre los 0-15 años, debido a irradiación en útero parecen estar en el rango de 600 por cada 10.000 personas expuestas a 1.000 mGy (es decir, 0,06% para 10 mGy). Este valor es esencialmente equivalente al riesgo de una muerte por cáncer por cada 100 niños expuestos en útero a 10mGy. Los datos hasta el momento indican que el riesgo es máximo hasta los primeros años y que luego este exceso de riesgo tiende a disminuir. No existen evidencias claras acerca de una relación de cáncer radioinducido y edad gestacional. En cuanto a lo anteriormente mencionado, me gustaría destacar que la probabilidad de que un niño de edad comprendida entre 0 y 19 años pueda nacer con malformación o desarrollar cáncer radioinducido, es sumamente baja, despreciable frente a otros riesgos, ya que la frecuencia de malformaciones congénitas en recién nacidos en nuestra población es de 2-3%, de las cuales el 20-25% son de origen genético, 65-70% son de origen desconocido y sólo el 1% pueden ser atribuidas a fármacos, sustancias químicas, radiación e hipertermia.

#### Cálculo de la dosis fetal recibida.

En general se asume que la dosis fetal es la misma que la dosis uterina. Sin embargo el tamaño del útero cambia con la edad gestacional. Para describir el tamaño del útero, como referencia fetal, se deben tomar unos puntos de referencia, fundus, sínfisis púbica, ombligo.... Destacar que existe una pequeña diferencia en tamaño entre la no gestante y la embarazada de menos de 4 semanas. Entre la 6 y la 8 hay un obvio incremento del tamaño del útero. [Fig. 2](#)

La [Tbl. 3](#) muestra la dosis uterina de la mujer no gestante y la dosis fetal en diferente edad gestacional para exámenes radiológicos. La dosis fetal es la misma que la dosis uterina a 0 edad gestacional y progresivamente mayor que la dosis uterina después de las 6 semanas. La dosis fetal aumenta con el aumento del tamaño del útero porque ambos aumentan.

### **DOSIS DE PRUEBAS RADIOLÓGICAS**

La mayoría de los estudios de imágenes requeridos en la embarazada contabilizan dosis menores a las que se consideran como umbral en todas las etapas de la gestación y son en general menores de 50 mGy. El National Council on Radiation Protection and Measurements (NCRP) recomienda una dosis máxima de 50 mGy para la embarazada durante el embarazo.

Radiation Protection and Measurement ha considerado como insignificante el riesgo de anomalías de exposiciones de hasta 50 mGy cuando es comparado con otros riesgos durante el embarazo. Esto incluye, ejemplo, 3% de riesgo de defectos congénitos espontáneos, 15% riesgo de aborto espontáneo, 4% riesgo prematuridad y retardo del crecimiento, y 1% de riesgo de retardo.

Los estudios de radiografía simple, fluoroscopia y TAC de zonas del cuerpo que no incluyen abdomen y implican una radiación fetal por debajo de 1 mSv.

Los que incluyen estas zonas, podrían representar dosis moderadas para el feto, pudiéndose llegar a dosis 50 mSv si el procedimiento no se optimiza adecuadamente. [Tbl. 4](#) [Tbl. 5](#).

Dosis media estimada para estudios RX convencional.		Dosis estimada para estudios TC		
TIPO DE ESTUDIO	DOSIS MEDIA UTERO	TIPO DE ESTUDIO	DOSIS MEDIA EN UTERO	DOSIS MÁXIMA
Pelvis	2,5 mSv	TC craneo	<0.005mGy Dm	<0.005mGy DM
Abdomen simple	2 a 5 mSv	TC tórax	0.06 mGy Dm	1 mGy DM
Cadera y fémur proximal	5 mSv	TC abdomen	8 mGy Dm	49 mGy DM
Columna lumbosacra	4 a 7 mSv	TC pelvis	25 mGy Dm	79 mGy DM
Urografa excretor	6 a 8 mSv			
Colon por enema	9 mSv			
HSG	12 mSv			
Pelvimetría obstétrica	Hasta 40 mSv			

En caso de requerirse un estudio de TAC que incluya la pelvis o el abdomen se hace necesario optimizar parámetros de adquisición (espesor de corte y pitch), de forma que si se realizan de forma adecuada, rara la dosis de 25 mGy siendo el riesgo absoluto de efectos nocivos fetales insignificante en dosis inferiores.

## **ACTITUD FRENTE A PACIENTE POTENCIALMENTE EMBARAZADA**

Señalamos dos puntos importantes:

1. Es prudente considerar como embarazada a cualquier mujer en edad de procrear, sobre todo si cabe que menstrual se encuentre ausente o retrasado.

Como en radiodiagnóstico las dosis son habitualmente inferiores a 50mGy, las pruebas de embarazo según ICPR-84 (publicación 84 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica), no se requieren norma que debido a este mismo organismo: “Las dosis prenatales, debidas a la mayoría de procedimientos diagnósticos llevados a cabo de manera adecuada no presentan apreciable riesgo de muerte, malformación o deterioro. Sin embargo, a efectos prácticos y de la actual medicina defensiva, siempre debería hacerse un test de embarazo antes de realizar cualquier estudio radiológico.”

2. Casi siempre, el riesgo para la madre, si no se realiza el procedimiento radiodiagnóstico, es mayor que potencial para el feto.

Algoritmo diagnóstico:

Frente a la necesidad de diagnóstico radiológico en la embarazada existen algunos elementos esenciales a considerar:

- Justificación del examen.
- Anticipación de la dosis aproximada de radiación fetal.
- Informar de la dosis la paciente y al médico tratante antes de la exploración.
- Optimizar la dosis de radiación.

- Emplear en primer lugar estudios que no utilizan radiaciones ionizantes (Eco y RM).
- Si éstos no son concluyentes o no se encuentran disponibles (como puede ser el caso de los estudios de ultrasonido y RM) y se precisa de más pruebas de imagen para orientar el diagnóstico, se podrían utilizar técnicas que...

radiaciones ionizantes (habitualmente TAC) tras una valoración individualizada de la relación riesgo-ben optimizando el procedimiento con objeto de que la dosis fetal recibida sea la menor posible.

## **PRUEBAS RADIOLÓGICAS Y CONTRASTES EN MUJER GESTANTE**

**\*Ecografía:** No se conocen efectos adversos fetales relacionados con esta técnica de imagen si bien se ac con cautela del modo Doppler.

**\*RM:** Según el Comité de Seguridad de la Sociedad de Imagen por Resonancia Magnética la RM es una imagen que puede ser utilizada en la gestante siempre y cuando otras técnicas de imagen no ionizantes no adecuadas y tras una correcta evaluación del riesgo-beneficio para cada caso en particular. No se conocer nocivos fetales derivados de su uso, si bien la mayor experiencia con la que contamos a día de hoy es la r con estudios realizados con equipos de intensidad de campo magnético no superior a 1.5 T.

Algunas organizaciones internaciones recomiendan ser prudentes en el primer trimestre del embarazo, au evidencia de riesgo fetal.

**\*RX simple y TC:** Según hemos visto anteriormente, la exposición a la radiación estimada es baja si el fuera del territorio explorado y la técnica se realiza adecuadamente. En algunas situaciones clínicas podrí necesaria la realización de estudios que incluyan la región abdomino-pélvica, como sería el caso de la ex: patología abdominal aguda con estudio ecográfico no concluyente. Estos estudios se realizarían tras una : valoración particular de los riesgos-beneficios minimizando en lo posible la dosis fetal.

**\*Contrastes yodados:** El contraste yodado atraviesa la barrera placentaria. La Food and Drug Administrat clasifica los contrastes iodados con un nivel de seguridad "B" en la gestante, lo que quiere decir que en l experimentales con animales no se han objetivado efectos nocivos en el feto. No existen estudios con mu gestantes y se admite su uso siempre que sea necesario para llegar a un diagnóstico definitivo.

**\*Contraste paramagnético (gadolinio):** No se conocen efectos adversos en fetos humanos con las dosis us habitualmente por lo que sería posible usarlos en las dosis habituales con cierto margen de seguridad en e demorables, tras una correcta evaluación del riesgo-beneficio para cada caso. Estudios con fetos animales 2 a 7 veces mayores a las habitualmente empleadas en los estudios con humanos con resultado de retraso crecimiento y anomalías congénitas.

## **LEGALIDAD**

El Real Decreto (RD) 815/2001 sobre la justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protecc radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas, en su artículo 5, establece la necesidad especial atención a la justificación de la realización de pruebas de imagen con radiación ionizante en las i edad de procrear en las que no sea posible descartar un embarazo, en especial en aquellos casos en los qu incluya la región abdominal o pélvica.

En estos casos recomiendan valorar el tipo de examen, la urgencia del mismo y la optimización de la téc teniendo en cuenta la exposición de la futura madre y en especial la del feto.

El artículo 6 del mismo RD señala a el/la radiólogo/a como responsable de valorar la correcta indicación procedimiento radiológico así como de definir alternativas al mismo que impliquen menor riesgo radioló; carezcan del mismo.

## **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Además de los campos obligatorios comunes a cualquier documento de CI, en los modelos específicos pa se debería incluir:

- Información de los posibles efectos estocásticos y deterministas de la radiación ionizante en cada uno de éstos últimos agrupados según la edad gestacional tal y como se hace referencia en el manuscrito I y en la adaptación de los mismos según se trate de un CI para estudio de baja o de alta dosis.
- Datos de edad gestacional. Pudiendo tener un apartado para la valoración ginecológica, si procede, valorará EG y el estado fetal.
- Tipo de estudio que se ha realizado y parámetros técnicos (kilovoltaje y miliamperaje).
- Medidas de optimización de dosis (criterios ALARA) y radioprotección utilizadas.
- Apartado reservado para el Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica (SRFPR) para anotar riesgo fetal estimado, si fuese necesario.

Se plantea el uso de dos modelos de CI a utilizar en función de que la dosis fetal previsible para el estudio en cuestión sea menor o mayor de 1 mGy:

\*CI para estudios de “baja dosis”, que son aquellos en que la dosis fetal previsible es menor de 1 mGy, en los que se incluyen todos los estudios de radiología simple (cráneo, tórax, columna cervical y dorsal, extremidades, mamografía, exploraciones complejas (EGD) y TC en los que el territorio explorado no incluye el abdomen y la pelvis (como es cabeza, cuello, tórax y extremidades) en los que el feto queda fuera del mismo.

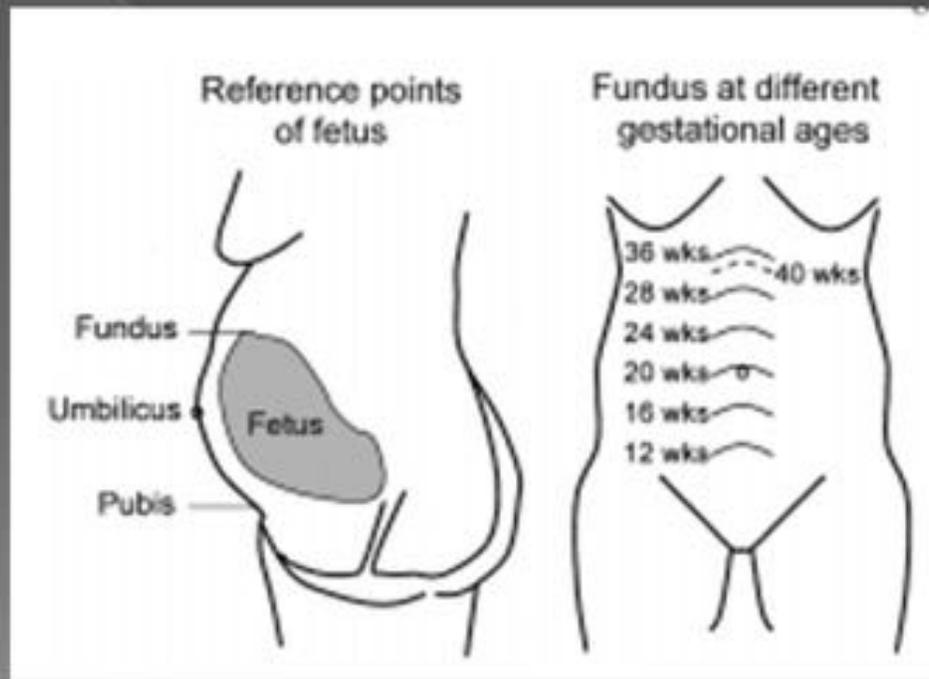
\* CI para estudios de “alta dosis”, aquellos en los que la dosis fetal previsible es mayor de 1 mGy en los que habitualmente el abdomen y la pelvis quedan dentro del territorio explorado, como son: estudios de radiografía de abdomen y pelvis, columna lumbar, enema opaco, urografía intravenosa (UIV), y TC de la región abdominal y pélvica. **Imágenes en esta sección:**

## EFFECTOS DE LA DOSIS DE RADIACIÓN DE ACUERDO A LA EDAD GESTACIONAL

PERIODO	EFFECTO	DOSIS LIMITE ESTIMADA
0 – 2 semanas	Ninguno o muerte del embrión	50 – 100 mGy
2 – 8 semanas	Anomalías congénitas, retardo de crecimiento	200-250 mGy
8 – 15 semanas	Retardo mental severo, microcefalia	60 – 310 mGy
16 – 25 semanas	Retraso mental severo	250 - 280 mGy

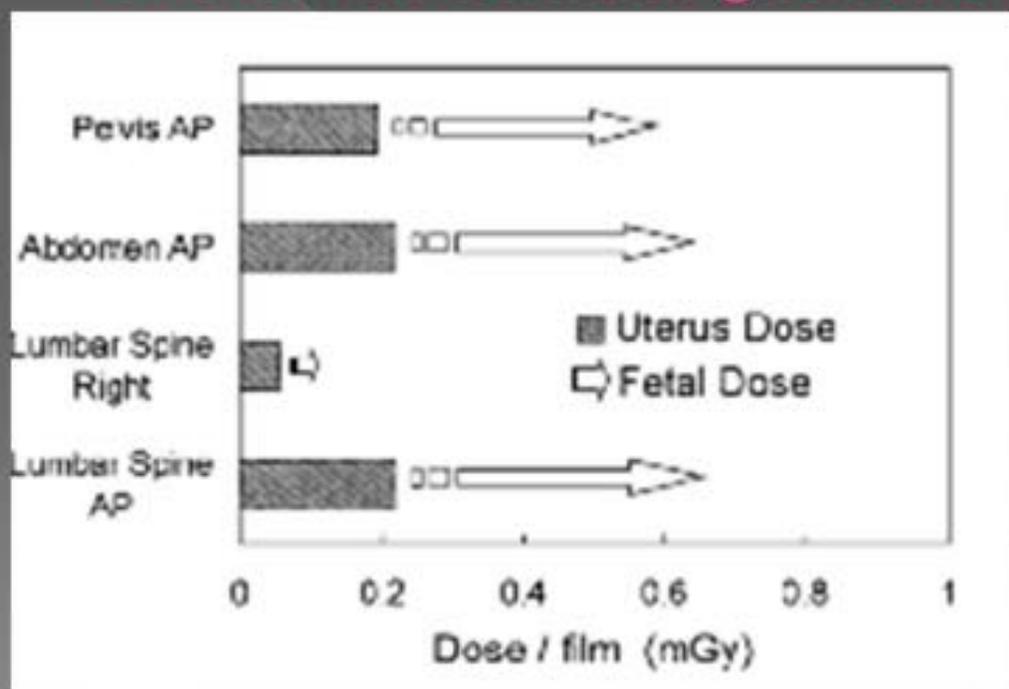
**Fig. 1:** Efectos de la dosis de radiación según la edad gestacional.

# Tamaño uterino según edad gestacional



**Fig. 2:** Tamaño uterino según edad gestacional.

## Dosis uterina para la mujer no gestante y la dosis fetal para diferentes edades gestacionales



**Tbl. 3:** Tabla 1. Esquema de dosis uterina para la mujer no gestante ( barras grises) y la dosis fetal para diferentes edades gestacionales (Flechas) para algunos exámenes radiológicos. La dosis fetal es la misma que la dosis en la edad gestacional cero y progresivamente es mayor que la dosis uterina después de la sexta semana gestacional.

## Dosis media estimada para estudios RX convencional.

TIPO DE ESTUDIO	DOSIS MEDIA UTERO
Pelvis	2,5 mSv
Abdomen simple	2 a 5 mSv
Cadera y fémur proximal	5 mSv
Columna lumbosacra	4 a 7 mSv
Urograma excretor	6 a 8 mSv
Colon por enema	9 mSv
HSG	12 mSv
Pelvimetría obstétrica	Hasta 40 mSv

**Tbl. 4:** Dosis media estimada para estudios RX convencional.

## Dosis estimada para estudios TC

TIPO DE ESTUDIO	DOSIS MEDIA EN UTERO	DOSIS MÁXIMA
TC cráneo	<0.005mGy Dm	<0.005mGy DM
TC tórax	0.06 mGy Dm	1 mGy DM
TC abdomen	8 mGy Dm	49 mGy DM
TC pelvis	25 mGy Dm	79 mGy DM

**Tbl. 5:** Dosis estimada para estudios TC.

### Conclusiones

- \* La realización de exploraciones de imagen con radiación ionizante en gestantes precisa de una correcta justificación individualizada de su indicación, y siempre optimizando lo mejor posible la dosis utilizada.
- \* Los exámenes de radiodiagnóstico, apropiadamente ejecutados, son seguros para el paciente en general problema de mayor riesgo por irradiación se presenta en los estudios de TC.
- \* El radiólogo es el responsable legal de valorar la correcta indicación del procedimiento radiológico así definir aquellas alternativas al mismo que impliquen menor riesgo radiológico fetal.

### Bibliografía / Referencias

- International Commission On Radiological Protection. Pregnancy and Medical Radiation, Annals of Publication 84, Pergamon Press, Oxford (2000).
- Página web de la IAEA sobre protección radiológica de los pacientes.  
[https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/SpecialGroups/1\\_PregnantWomen/PregnancyAndRa](https://rpop.iaea.org/RPOP/RPoP/Content-es/SpecialGroups/1_PregnantWomen/PregnancyAndRa)
- Ortega X. Silva F. Radiología diagnóstica en la embarazada: consideraciones sobre exposición a riesgo del feto. REV. MED. CLIN. CONDES -2008; 19(3) 298 – 303.
- Vergara M. Dosis al feto en radiodiagnóstico. Rev Chil Radiol 2005; 11: 30-31.
- Pirez M.R., Di Trano, L., Gisone P.: “Exposición prenatal a radiaciones ionizantes: mitos y verdades”