

Concepto actual del uso de radiaciones ionizantes durante el embarazo

**Curso de Actualización en Protección Radiológica
Noviembre 2013**

Dra. Silvia Zunino
Instituto de Radioterapia- Fundación Marie Curie

Evidencia y Mito

Sugerencia estándar 
Radioterapia después del parto

**Concepto NO BASADO en el
conocimiento científico de riesgo**

International Commission on Radiological Protection

Ann ICPR 30: 3, 7-70, 2000

Contraindicaciones para Tratamiento Conservador

1. Multicentricidad o microcalcificaciones difusas
2. RT previa por otra enfermedad
3. Embarazo
4. Persistencia de márgenes +
5. Algunas colagenopatias

Fuente de información

**University Medical Centre,
Utrecht, and Department of
Radiotherapy, Medical Centre
Haaglanden, The Hague
Netherlands
Review**

The Lancet Oncology. Vol 6 (5), 2005

Comisión Internacional de Protección Radiológica

Información extraída de la
Publicación 84 de la ICRP

Disponible en www.icrp.org

Grupo de Trabajo: R. Brent, F. Mettler, L. Wagner, C.
Streffer, M. Berry, S. He, T. Kusama

Versión en español revisada en mayo 2008 por: E. Vano, L. Pinillos, P. Ortiz. Ha colaborado R. Ramos de la Plaza

Riesgo de Irradiación Fetal

- Hay **riesgos** asociados a la irradiación a lo largo de la gestación que están relacionados con el **estadio del embarazo** y la **dosis absorbida**.
- Los riesgos debidos a la radiación son mayores durante la órgano-génesis y en la primera etapa fetal , algo menores en el 2º trimestre y mínimos en el 3º trimestre.

Riesgo
más
alto



→
Riesgo
menor



→
Riesgo
mínimo



Malformaciones inducidas por la radiación

- Las malformaciones tienen un **umbral de 100-200 mGy o superior** y se relacionan de manera característica con problemas del sistema nervioso central.
- Las dosis fetales de 100 mGy no se alcanzan ni siquiera con 3 TAC pélvicos o con 20 estudios convencionales de rayos X.
- Estos niveles **pueden** alcanzarse en procedimientos pélvicos de radiología intervencionista con fluoroscopia y en radioterapia.

Efectos en el Sistema Nervioso Central

- Durante las 8-25 semanas post-concepción el SNC es especialmente sensible a la radiación.
- Dosis recibidas por el feto superiores a 100 mGy pueden inducir alguna disminución en el IQ (coeficiente de inteligencia).
- Dosis recibidas por el feto del orden de 1000 mGy pueden producir retraso mental severo y microcefalia, especialmente durante las semanas 8 a 15 y en menor medida, en las semanas 16-25.

Probabilidad de tener niños sanos en relación a la dosis debida a la exposición a radiación

Dosis al feto (mGy) por encima de fondo natural	Probabilidad de no malformación	Probabilidad de no tener cáncer (0-19 años)
0	97	99.7
1	97	99.7
5	97	99.7
10	97	99.6
50	97	99.4
100	97	99.1
>100	Posible, ver texto	Superior

Incidencia de Cáncer y Embarazo

1 en 1.000

Pavlidis. Oncologist 2002;7:279-87

Mama 1 en 3.000 a 10.000

Riesgo ↑ con edad al 1er. embarazo

Hodgkin 1 en 1.000 a 6.000

Cuello Uterino 1- 2 en 10.000

Melanoma, Leucemia

Cerebro – Cabeza y Cuello

menor incidencia

Diagnóstico de Cáncer y Embarazo

Conflicto entre madre y feto

Madre con cáncer




riesgo de muerte

Feto a riesgo de daño por



tratamiento

Recomendaciones NO BASADAS en el conocimiento científico:

- 1- Mujer con cáncer de mama** 
RT después del parto
- 2- Kaufmann: biopsia de centinela NO
DEBERÍA indicarse**
- 3- INTERRUMPIR embarazo si feto
recibe dosis $> 0.05- 0.10$ Gy**

Kaufmann. Eur J Cancer 2004; 2: 22-23

Brent. Clin Obstet Gynecol 1983; 26- 484-510

Protección Radiológica

Datos de 2 informes:

“International Commission on Radiological Protection”

- ❑ Estudios animales
- ❑ Sobrevivientes a explosiones nucleares
- ❑ Niños in utero en Chernobyl
- ❑ Niños in útero durante diagnóstico radiológico

Ann Oncol 15: 9, 1348-51, 2004 - MEDLINE

Efecto esperado de la radiación:

Letalidad

Malformaciones

Retardo mental

Cáncer inducido

Daño vs Tiempo de embarazo

Efecto determinístico

1ra. semana : Embrión de pocas células →

falla de implante → muerte

2- 8 semanas: Organogénesis →

Malformaciones

Dosis umbral 0.1 a 0.2 Gy

8-15 semanas: SNC muy sensible

Dosis umbral 0.06 Gy

Daño vs Tiempo de embarazo

16-25 semanas:

Dosis umbral para SNC 0.25 Gy

CI medido en niños de 10 a 11 años:

↓ 21 puntos x cada 1 Gy

Dosis = 1 Gy alto riesgo (40%) de retardo mental

Después de 25 semanas menor efecto de la radiación

Riesgo de Cáncer y Leucemia

Efecto estocástico mayor riesgo
todo el embarazo

Incidencia espontánea 2-3 x 1.000

dosis fetal 0.01 Gy

↑ frecuencia 3- 4 x 1.000 (40%)

Estimado riesgo de cáncer

radioinducido → 0.06% para

0.01 Gy en toda la vida

**Cuando hay indicación de
Diagnóstico Radiológico
el riesgo de **NO HACERLO**
es mayor que la probabilidad
de daño al feto**

Diagnóstico Radiológico

Dosis fetal

- ❑ RX convencional < 0.01 Gy
- ❑ TAC pelvis y abdomen $\cong 0.01-0.04$ Gy

Se puede estudiar **solo** el área de interés (o usar RMI o ecografía)

Dosis fetal más baja que dosis umbral (determinístico)

☐ Centellograma con Tecnecio-99

Dosis fetal < 0.01 Gy

☐ Biopsia de Ganglio Centinela:

Conferencia de Consenso

Filadelfia 2001 concluyen:

Falta de información del

comportamiento linfático durante

el embarazo

Cancer 94: 10,2542-51, 2002

Biopsia de Ganglio Centinela

Medida de dosis durante el estudio con Tc 99

Mama con cáncer \cong 0.0022 Gy

Mama contralateral \cong 0.0009

Abdomen \cong 0.00045 Gy

The Lancet Oncology. Vol 6 (5), 2005

Gentilini et al: Biopsia centinela

Seguridad radiológica

26 premenopausicas NO embarazadas

12 MBq de Tc 99

Mediciones con contador gamma y TLD

Resultados: dosis medida absorbida muy baja. No significaría riesgo para malformación, retardo mental o muerte fetal.

Ann Oncol 15: 9, 1348-51, 2004 - MEDLINE

La seguridad depende del isótopo radiactivo y/o la técnica radiológica

Ejemplos:

Iodo atraviesa placenta, no se puede usar durante embarazo

Colon por enema dosis > 0.01 Gy

Durante Radioterapia dosis recibida por el feto proviene:

- Dispersión interna**
- Filtración desde el cabezal**
- Dispersión desde el colimador y protecciones**

Cáncer de mama y embarazo

Volumen o pared

Feto expuesto a 0.1 – 0.3% de la
dosis total = 0.05- 0.15 Gy para 50 Gy

Van der Giessen estimó dosis fetal en
función del tiempo de embarazo

Semana 8 — 0.03 Gy

24 — 0.20 Gy

36 — 1,43 Gy

Radiother Oncol 1997; 42: 257-264.

Publicaciones

Paciente embarazo 24 semanas

Dosis fetal 0.16 Gy para 50 Gy

con protección (SIN pantalla dosis probable 0.28 Gy)

Radiotherapy and Oncology 42:257-64, 1997

Paciente tercer trimestre 50 Gy

Dosis fetal 0.14 - 0.18 Gy (con protección)

Australas Radiol 1992

The Lancet Oncology. Vol 6 (5), 2005



Figure 1: Irradiation of a pregnant woman after breast conserving treatment. Shielding of leakage radiation is done with a mobile lead screen usually used for shielding of personnel in the brachytherapy room.

**The Lancet Oncology.
Vol 6 (5), 2005**

Linfoma Hodgkin

Campo localizado a cuello o axila

Dosis fetal < 0.1 Gy (dosis tumor 40 Gy)

Dosis fetal depende de:

- Areas irradiadas**
- Distancia desde el isocentro del campo al embrión**
- Dosis tumor**

Uso de RT durante embarazo numerosas publicaciones

Woo. Int J Radiat Oncol Biol Phys 1992; 23: 407-12

Spitzer. Gynecol Oncol 1991; 43:309-12

Cygler. Med Dosim 1997; 22;135-37

Rincón. Radiation Protection Dosimetry, 2002

**2 Informes de “International Commission on
Radiological Protection”:**

Ann ICPR 30: 3, 7-70, 2000 – Ann ICPR 33: 1-2,5 206, 2003

49 Ref. en The Lancet Oncology. Vol 6 (5), 2005

Seguimiento a largo tiempo

Nisce et al

Hodgkin supradiaphragmático

Dosis 15- 20 Gy

2do. / 3er. trimestre de embarazo

Dosis fetal de 0.02 a 0.50 Gy

Niños sanos a 6 y 11 años

Ann J Clin Oncol 1986; 9:146-51

Tumores de Cerebro y Cabeza y Cuello

Dosis fetal estimada de acuerdo a:

- ❑ Ubicación del tumor
- ❑ Dosis total
- ❑ Tiempo de embarazo
- ❑ Equipo / uso de protecciones

Dosis tumoral > 60 Gy



Exposición fetal < 0.1 Gy

Maternal dose (Gy)	Fetal dose (Gy)	Pregnancy trimester	n	Delivery	Ref
Breast carcinoma*					
50	0.160	3	1	Healthy boy	27
50	0.14-0.18	3	1		28
46	0.039	1	1	Healthy boy	29
Hodgkin's disease*					
35-40	0.014-0.055 (6 MV) 0.100-0.136 (cobalt)	1-3	16	Healthy babies/ no malignant disease	25
19	0.09-0.42, head 0.114	3	1	Healthy child at age 8 years	33
15-20	0.020-0.50	2-3	7	Healthy children at age 6-11 years	34
			16	Healthy babies	36
35	<0.1	2	1	Healthy child	37
Brain tumours, head and neck cancer†					
64	0.027-0.086	2	1	Healthy baby	33
45	0.020	1	1		41
25	0.0015-0.0031	3	1		42
30	0.003	2	1	Healthy boy at age 3 years	43
68	0.06	3	1	Healthy girl at age 2.5 years	44
78.2	0.030	3	1	Healthy girl at age 1.5 years	44
66	0.033-0.086*	3	1		45

*With shielding. †Without shielding.

Table 2: Total dose, fetal dose and outcome of pregnant patients undergoing radiotherapy

Carcinoma de cuello y embarazo

Irradiación antes de la concepción

- No hay evidencia de que la irradiación de las gónadas de cualquiera de los dos progenitores antes de la concepción, produzca un aumento en el riesgo de cáncer o malformaciones en niños.
- Esta afirmación procede de los estudios científicos minuciosos realizados en los supervivientes de las bombas atómicas y de los realizados en pacientes que han sido tratados con radioterapia cuando eran niños.

Procedimientos con irradiación por causas médicas

- Todas las actuaciones médicas (relacionadas con exposiciones profesionales y de pacientes) deben estar justificadas (beneficio superior al riesgo).
- Las exposiciones médicas deben estar justificadas en cada paciente antes de llevar a cabo el procedimiento.
- Tras la decisión de una exposición por causa médica, debe procurarse la reducción de la dosis fetal manteniendo la calidad de la información diagnóstica necesaria.

Consentimiento informado e información fehaciente

- La paciente o trabajadora embarazadas tienen derecho a conocer la importancia y tipo de los posibles efectos de la radiación que pueden surgir como consecuencia de la exposición intra-útero.
- La información debe mostrar los niveles de riesgo. Es correcto informar que el riesgo es prácticamente nulo en el caso de procedimientos con dosis muy bajas (<1 mGy de dosis fetal)
- En el caso de impartirse dosis al feto superiores a 1 mGy, debe aportarse información mas detallada.

Interrupción del Embarazo

Dosis fetal menor **0.2 Gy** no hay indicación médica (dosis total fraccionada)

Dosis fetal **> 0.2 Gy** puede ocurrir

embarazo no conocido

exposición accidental

Probabilidad de daño fetal según tiempo de embarazo

Dosis > 0.5 Gy en semanas 8 a 15

alto riesgo de retardo de

crecimiento, daño del SNC,

reducción del cociente intelectual

La paciente debe ser informada

con “rigor científico”

Cada caso discutido en **Comité de**

Bioética integrado por expertos

Conclusiones:

- ❑ Los estudios radiológicos no están rutinariamente contraindicados en el embarazo**
- ❑ Biopsia de ganglio centinela segura desde el punto de vista radiológico**

Conclusiones

El embarazo no es contraindicación para radioterapia en:

- ❑ Cáncer de mama
- ❑ Hodgkin supradiaphragmático
- ❑ Tumores cerebrales
- ❑ Cáncer de cabeza y cuello
- ❑ Cualquier tumor alejado de pelvis / abdomen

Uso de protección disminuye dosis al feto

Conclusiones

**Riesgo de efecto estocástico
para cáncer y leucemia**

**algo mayor a la incidencia
espontánea**

Riesgo relativo 1.4 para 0.01 Gy

Gracias