

# **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](http://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
<b>Breast carcinoma*</b>					
50	0.160	3	1	Healthy boy	27
50	0.14-0.18	3	1		28
46	0.039	1	1	Healthy boy	29
<b>Hodgkin's disease*</b>					
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
<b>Brain tumours, head and neck cancer†</b>					
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**