

Protección Radiológica en pacientes embarazadas

Adrián Marín Rodríguez, Maria Carmen Leiva Vera, Eva García Carrasco,
Elisa Cuartero Martínez, Leire Romero López, Juan Antonio Martos Fornieles
Hospital Clínico Universitario Virgen de la Victoria, Málaga

Índice de la Presentación



01

Principios de Radioprotección

Fundamentos teóricos, justificación, optimización (ALARA) y limitación de dosis en el embarazo.

Diapositivas 3 - 11



02

Comunicación con la Paciente

Estrategias de comunicación empática, explicación de riesgos y toma de decisiones compartida.

Diapositivas 12 - 15



03

Documentación y Trazabilidad

Consentimiento informado, registro de parámetros técnicos, estimación de dosis y normativa.

Diapositivas 16 - 20

¿Por qué es importante en el embarazo?

El Equilibrio Vital

La exposición a radiaciones ionizantes requiere una valoración rigurosa: **priorizar la seguridad fetal sin comprometer el diagnóstico materno imprescindible.**

El manejo radiológico de la paciente embarazada representa uno de los desafíos éticos y clínicos más importantes en la práctica diaria, debido a la ansiedad materna y la necesidad de precisión diagnóstica.



Variabilidad del Riesgo

Depende críticamente del tipo de prueba (RX vs TC), la dosis absorbida y el trimestre de gestación (organogénesis vs maduración).



Dilema Clínico

El riesgo de no diagnosticar una patología grave en la madre suele ser mayor que el riesgo teórico de la radiación fetal.

Objetivos de Aprendizaje



Aplicar los 3 principios de radioprotección: Justificación, Optimización y Limitación.



Comunicar riesgos y beneficios de forma clara, empática y basada en evidencia.



Documentar y trazar adecuadamente cada decisión clínica y dosis impartida.



Conocer las alternativas diagnósticas (Eco/RM) según el escenario clínico.

Principios fundamentales

El sistema de protección radiológica se basa en tres pilares esenciales que deben aplicarse rigurosamente en la práctica clínica con pacientes embarazadas.



01

JUSTIFICACIÓN

La exposición médica solo debe realizarse si proporciona un beneficio neto suficiente para la paciente o el feto, superando el riesgo potencial.

¿Es imprescindible?



02

OPTIMIZACIÓN (ALARA)

As Low As Reasonably Achievable.

La dosis debe mantenerse tan baja como sea razonablemente posible sin comprometer la calidad diagnóstica necesaria.

Mínima dosis eficaz



03

LIMITACIÓN DE DOSIS

Aunque no hay límites de dosis estrictos para pacientes en diagnóstico, se deben usar **Niveles de Referencia Diagnósticos (NRD)** y evitar exposiciones que no contribuyan al objetivo clínico.

Control y Referencia

Principio de Justificación



Definición

Solo se realiza el estudio si el beneficio diagnóstico **supera el riesgo** de la exposición.

- ✓ Confirmar indicación clínica
- ✓ Evaluar necesidad real del estudio
- ✓ Consultar con el médico solicitante
- ✓ Valorar urgencia del diagnóstico

Optimización (ALARA): Estrategias Clave

El principio ALARA (As Low As Reasonably Achievable) exige reducir la dosis sin perder la capacidad diagnóstica, aplicando ajustes técnicos específicos.



Protocolos Específicos

Implementar protocolos dedicados para pacientes embarazadas. Validar siempre la indicación y evitar fases o proyecciones redundantes.



Ajustes Técnicos (Rayos X)

Optimizar la relación kVp/mAs. Usar colimación estricta al área de interés y Control Automático de Exposición (AEC) calibrado.



Tomografía Computarizada (TC)

Modulación automática de corriente, reducción de kVp (100-120), aumento del pitch y uso de reconstrucción iterativa para reducir ruido.



Fluoroscopia / Intervencionismo

Usar fluoroscopia pulsada de baja frecuencia, minimizar tiempo de escopia, evitar magnificación y usar "última imagen retenida".



Medicina Nuclear

Reducir la actividad del radiofármaco al mínimo efectivo. Fomentar hidratación y vaciado vesical frecuente para reducir dosis pélvica.



Recuerda

La optimización no significa simplemente "bajar la dosis", sino ajustarla para obtener una imagen diagnóstica válida con la menor exposición posible.

Limitación y Valores de Referencia

Sin Límites Regulatorios

A diferencia del personal ocupacional, **no existen límites de dosis legales** para pacientes. Se aplica el principio de NRD (Niveles de Referencia Diagnósticos).

El objetivo fundamental es minimizar la dosis materna y fetal manteniendo siempre la calidad diagnóstica necesaria para la toma de decisiones clínicas.

Parámetros a Registrar y Monitorizar:



Tomografía Computarizada (TC)

CTDIvol (mGy) y DLP (mGy·cm). Esenciales para estimar dosis útero.



Fluoroscopia

DAP (Gy·cm²) y Tiempo de escopia. Controlar magnificación y pulso.

Umbrales Orientativos (ICRP)

< 50
mGy

Efectos improbables

Los efectos deterministas (malformaciones, retraso mental) se consideran despreciables. Nivel de seguridad alto.

> 100
mGy

Umbral de alerta

Se recomienda asesoramiento especializado y cálculo dosimétrico preciso. El riesgo de malformación aumenta ligeramente por encima de este valor.

Técnicas Alternativas por Trimestre

Selección de la modalidad diagnóstica basada en la etapa gestacional, priorizando siempre métodos sin radiación ionizante.

Ecografía: Primera Elección



Inocua, en tiempo real y accesible. Debe ser siempre la primera modalidad diagnóstica explorada en cualquier trimestre.



RM: Opción Segura

Segura en 1.5T/3T. **Evitar Gadolinio** (atraviesa placenta) salvo riesgo materno vital. Alternativa superior al TC.

Primer Trimestre

Organogénesis (< 12 sem)

- ✓ **Prioridad:** Ecografía (abdominal o transvaginal).
- ⚠ **Riesgo:** Periodo de mayor sensibilidad fetal a la radiación (teratogénesis).
- ⊘ **Evitar TC:** Salvo urgencia vital materna indiscutible.

RM solo si Eco no es concluyente

Segundo Trimestre

Desarrollo (13 - 26 sem)

- ✓ **Ecografía:** Alta sensibilidad para patología abdominal.
- 📖 **RM:** Excelente para apendicitis compleja o masas anexiales.
- 🛡 **Protección:** Si se requiere Rx/TC, colimación estricta es vital.

Mejor visualización anatómica

Tercer Trimestre

Maduración (> 27 sem)

- 🚫 **Limitación Eco:** Gas intestinal o hueso fetal pueden dificultar visión.
- ★ **RM:** Resolución superior para pelvis materna y dolor abdominal.
- 🛏 **Confort:** Evitar decúbito supino prolongado (síndrome hipotensión).

Considerar posicionamiento materno

Protocolos de Baja Dosis: Ejemplos Prácticos

Estrategia ALARA

La optimización no es solo reducir dosis, es **ajustar técnicamente** cada parámetro para obtener la calidad diagnóstica necesaria con la mínima exposición posible.



Radiografía Convencional

- **Proyección PA:** Reduce dosis en tejidos sensibles (mama/tiroides) y aleja el feto si es posible.
- **Colimación Estricta:** Irradiar solo el área de interés clínico.
- **Evitar Repeticiones:** Asegurar técnica e inmovilización.



Medicina Nuclear

- **Actividad:** Reducir dosis administrada al mínimo viable.
- **Planificación:** Posponer estudios electivos post-parto.
- **Hidratación:** Fomentar diuresis frecuente para eliminar el radiofármaco.

⚠ Modalidades de Mayor Exposición

📺 TC Abdomen / Pelvis

- **Ajuste de kVp:** Usar 100-120 kVp adaptado al IMC materno.
- **Modulación de Corriente:** Activar control automático de exposición (AEC/Smart mA).
- **Reconstrucción Iterativa:** Permite reducir ruido con menor dosis.
- **Rango Z (Cobertura):** Escanear estrictamente lo necesario, sin márgenes excesivos.

📺 Fluoroscopia / Intervencionismo

- **Tiempo:** Minimizar tiempo de escopia ("pie fuera del pedal").
- **Tasa de Pulsos:** Usar modos de bajo pulso (ej. 3-4 fps).
- **Colimación Dinámica:** Ajustar colimadores sin radiación.
- **Magnificación:** Evitar el uso de zoom electrónico, aumenta la dosis.



Medidas de Protección Física y Técnica

Implementación práctica de barreras y ajustes técnicos para minimizar la exposición fetal directa y dispersa.



TÉCNICA

COLIMACIÓN ESTRICTA

Limitar el haz de radiación estrictamente al área de interés clínico. Mejora la calidad de imagen y reduce drásticamente la dosis integral.



TÉCNICA

MINIMIZAR TIEMPO

En fluoroscopia, reducir el tiempo de escopia es la medida más eficaz. Usar modos pulsados y retención de imagen en lugar de exposición continua.



TÉCNICA

PROYECCIONES PA

Preferir proyecciones Postero-Anteriores (PA) cuando sea posible (ej. columna, cráneo) para usar el cuerpo materno como blindaje natural para el feto.



PROTECCIÓN

BLINDAJES EXTERNOS

Usar delantales plomados solo si no interfieren con el área de interés ni alteran el Control Automático de Exposición (AEC).



PROTECCIÓN

POSICIONAMIENTO

En extremidades o tórax, alejar físicamente el útero del haz primario. Usar posicionamiento lateral o angulación del tubo si beneficia.



GESTIÓN

COORDINACIÓN

Explicar el procedimiento claramente a la paciente para asegurar su cooperación, evitar movimientos y **eliminar la necesidad de repeticiones.**

Comunicación: Principios Esenciales

Una comunicación efectiva reduce la ansiedad y garantiza la seguridad del paciente. Se basa en cuatro pilares fundamentales para lograr un entorno de confianza.



Claridad

Explicar el propósito del estudio y los pasos a seguir utilizando un lenguaje sencillo, evitando tecnicismos médicos complejos.



Empatía

Validar las preocupaciones de la paciente, escuchar activamente sus miedos y ofrecer apoyo emocional durante todo el proceso.



Evidencia Científica

Informar sobre riesgos absolutos y no solo relativos. Utilizar datos concretos de guías clínicas para desmitificar creencias erróneas.



Participación Activa

Fomentar que la paciente haga preguntas, exprese sus dudas e involucrarla en una toma de decisiones compartida e informada.



Verificación (Teach-back)

Confirmar que la paciente ha comprendido la información solicitándole que explique con sus propias palabras lo acordado.



Recuerda

Una buena comunicación reduce drásticamente la percepción de riesgo y evita el rechazo injustificado a pruebas diagnósticas necesarias.

Explicar Riesgos de Forma Comprensible

Evitar el Alarmismo

La ansiedad materna ("radiofobia") suele representar un riesgo mayor para el embarazo que la propia radiación diagnóstica. **La mayoría de estudios diagnósticos implican dosis fetales muy bajas (<50 mGy).**



Cifras Absolutas vs. Relativas

Evitar: "El riesgo se duplica".

Preferir: "El riesgo pasa de 1 en 1000 a 2 en 1000". Las cifras relativas pueden magnificar innecesariamente la percepción de peligro.



Contextualización con Ejemplos

Comparar la dosis con la radiación natural de fondo.

Ejemplo: "Esta prueba equivale a unos 6 meses de radiación natural ambiental".

Estrategia de Comunicación

Contextualizar: Usar comparaciones cotidianas (vuelos, radiación natural) para dar perspectiva a la dosis estimada.

Plan de Protección: Explicar las medidas activas (blindaje, dosis baja) para demostrar control y cuidado.

Abordar Incertidumbre: Ser honesto sobre los límites del conocimiento científico sin generar miedo infundado.

Teach-Back: Confirmar comprensión pidiendo a la paciente que explique con sus palabras lo entendido.

Medidas y Alternativas: Decisión Informada

Plan de Protección Personalizado

Describir proactivamente las acciones de seguridad:
"Utilizaremos la mínima dosis posible y ajustaremos la técnica específicamente para su embarazo."



Ajustes Técnicos y Posicionamiento

Explicar el uso de colimación estricta, reducción de kVp/mAs y posicionamiento para alejar el útero del haz directo de radiación.



Presentación de Alternativas

Comparar pros y contras de opciones sin radiación (Ecografía/RM) frente a la necesidad diagnóstica de la prueba actual.

Integración de la Paciente



Integrar valores y preferencias personales en la decisión final compartida.



Entregar hoja informativa escrita con lenguaje claro y accesible.



Facilitar contacto directo (radiólogo/físico) para resolver dudas posteriores.



Empoderar a la paciente validando su participación activa en el proceso.



Consentimiento Informado

El proceso de consentimiento garantiza que la paciente comprende los riesgos y participa activamente en la decisión clínica.

! Recomendado / Obligatorio

 TC de Abdomen y Pelvis (Alta dosis potencial en zona fetal)

 Procedimientos Intervencionistas y Fluoroscopia prolongada

 Medicina Nuclear (Terapia o Diagnóstico)

 Cualquier estudio donde el beneficio sea marginal o el riesgo supere el umbral habitual

Elementos Imprescindibles del Documento

✓ Propósito y Naturaleza

Explicación clara de por qué se necesita el estudio.

✓ Beneficios Esperados

Valor diagnóstico para la salud materna.

✓ Resolución de Dudas

Confirmación de que la paciente ha podido preguntar.

✓ Riesgos (Materno/Fetal)

Estimación de dosis y posibles efectos (sin alarmismo).

✓ Alternativas

Mención de opciones sin radiación (Eco/RM) descartadas.

✓ Validación

Firma de la paciente y del médico responsable, con fecha.

 1. Diálogo Clínico →  2. Registro en HC →  3. Copia a Paciente

Documentación Clínica Obligatoria

El registro detallado garantiza la trazabilidad del estudio, la seguridad legal y la continuidad asistencial.

REGISTRO RADIOLÓGICO

CONFIDENCIAL

Indicación y Estado Gestacional

Justificación: Motivo clínico explícito y urgencia.

Alternativas: Razón de descarte de Eco/RM.

FUM: Fecha última menstruación registrada.

Estado: Semanas de gestación (Trimestre).

Consentimiento

Registro de la aceptación informada de la paciente.

Documento Firmado

Técnica y Parámetros Dosimétricos

Registrar obligatoriamente según modalidad:

TC / Rayos X

kVp / mAs

CTDIvol (mGy)

DLP (mGy-cm)

Fluoro / MN

Tiempo escopia

DAP (Gy-cm²)

Actividad (mCi/MBq)

Protección y Dosis Fetal

Medidas: Blindajes, colimación, reducción técnica.

Cálculo: Estimación de dosis fetal (si procede).

Trazabilidad y Registro de Dosis

Flujo continuo de datos desde la adquisición de la imagen hasta el análisis de calidad y seguridad.



Integración y Captura

Registro automático de parámetros técnicos y dosimétricos en el historial digital de la paciente.

RIS/PACS

RDSR

Monitorización

Comparación automática con Niveles de Referencia Diagnóstica (NRD) y detección de desviaciones.

Alertas

Outliers

Dosimetría Fetal

Intervención del **Físico Médico** para el cálculo específico de dosis en útero si se supera el umbral.

Cálculo

Informe

Mejora Continua

Auditorías periódicas de protocolos y análisis de incidentes para optimizar futuras prácticas.

Auditoría

Calidad



Garantía de Calidad

La trazabilidad permite responder ante revisiones clínicas y asegura el cumplimiento legal.



Archivo Permanente

Formación del Equipo y Responsabilidades

La seguridad es un esfuerzo multidisciplinar:



Radiólogo/a

Responsable final de la **justificación** del estudio, la comunicación clínica con el médico peticionario y la supervisión directa del procedimiento.



Físico Médico

Encargado de la **optimización** de protocolos, control de calidad de equipos, cálculo de dosis fetal estimada y asesoría en casos complejos.



Técnico/a (TSID)

Ejecución segura del protocolo, verificación de identidad y **cribado de embarazo** previo a la exposición.



Enfermería y Administración

Apoyo emocional a la paciente, gestión de materiales informativos y registro administrativo correcto.



Mejora Continua: Es fundamental realizar una actualización anual de protocolos y simulacros de flujo de trabajo para mantener la competencia del equipo.

Conclusiones y Mensajes Clave

Síntesis de los pilares para una práctica radiológica segura, ética y responsable durante el embarazo.



PRÁCTICA CLÍNICA

- ✓ **Justificación Rigurosa:** El beneficio debe superar claramente el riesgo.
- ✓ **Optimización (ALARA):** Dosis mínima necesaria para el diagnóstico.
- ✓ **Limitación:** Uso estricto de NRD y blindajes cuando aplique.



FACTOR HUMANO

- ✓ **Claridad:** Lenguaje adaptado y comprensible, sin tecnicismos.
- ✓ **Empatía:** Validar el miedo y ofrecer seguridad basada en datos.
- ✓ **Evidencia:** Información veraz sobre riesgos reales vs. percibidos.



SEGURIDAD LEGAL

- ✓ **Precisión:** Registro exacto de parámetros técnicos y dosis.
- ✓ **Trazabilidad:** Seguimiento del proceso desde la orden hasta el informe.
- ✓ **Calidad:** Respaldo ante auditorías y seguridad asistencial.



OBJETIVO FINAL

"Proteger la salud fetal sin comprometer el diagnóstico materno necesario."

Referencias y Recursos

Bibliografía Clave

- 1 **ICRP Publication 84:** Pregnancy and Medical Radiation (2000)
- 2 **ICRP Publication 103:** The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection
- 3 **ACR Manual on Contrast Media** v10.3
- 4 **OMS:** Protección radiológica en medicina (2014)
- 5 **SERAM:** Guía de radioprotección en embarazo

Recursos Adicionales



ICRP INTERNACIONAL
www.icrp.org



SOCIEDAD ESPAÑOLA (SERAM)
www.seram.es



OMS RADIACIÓN
www.who.int/ionizing_radiation