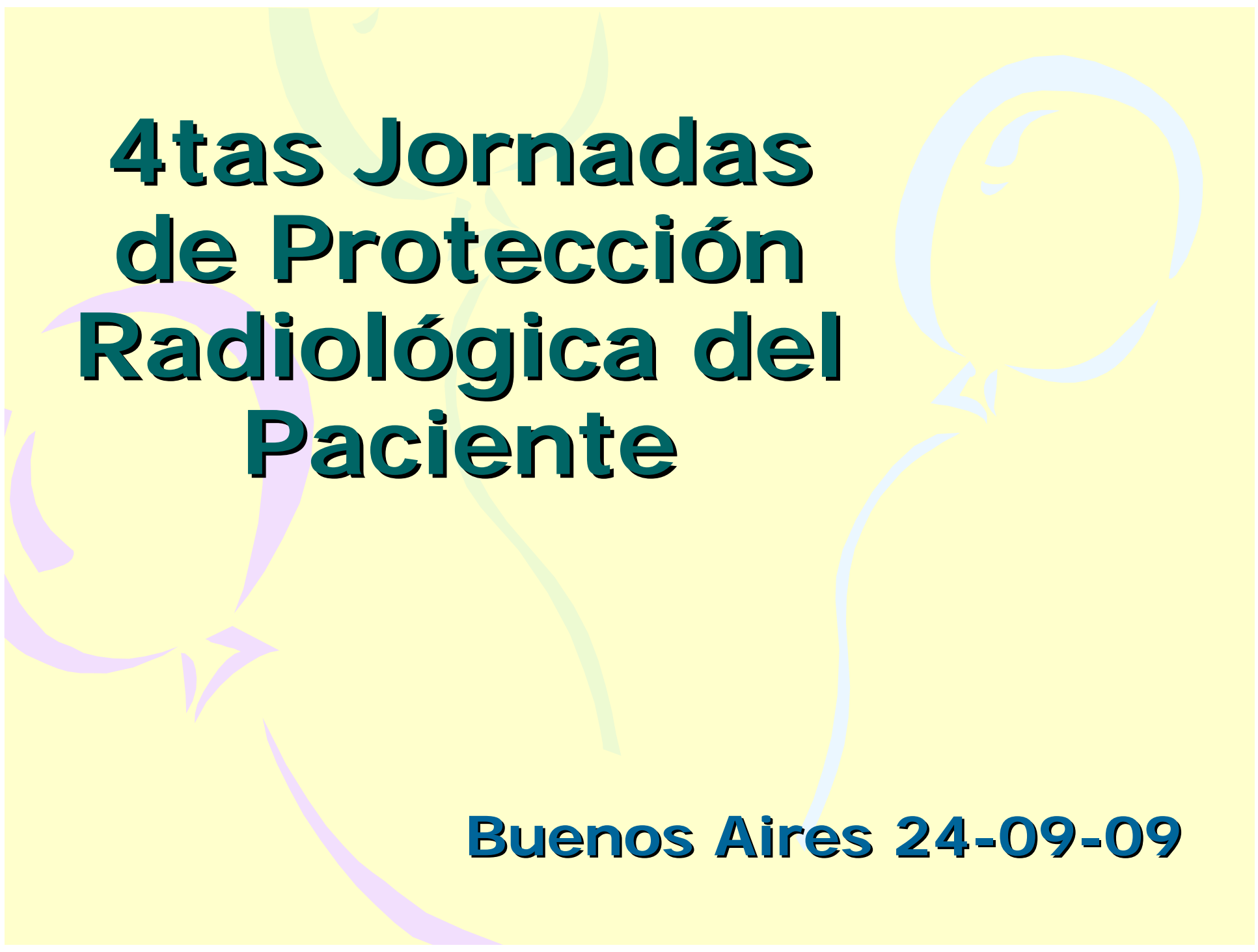


# **Protección Radiológica en el uso de RX**

**Nuevas temáticas en la  
protección ocupacional y  
del paciente**

**Dra. Susana Blanco  
CONICET-FCEyN (UBA)**

A stylized human figure is depicted in the background, rendered in light blue and purple tones. The figure is shown from the waist up, with internal organs like the heart and lungs visible in a simplified, graphic style. The figure is positioned on the right side of the slide, facing left.

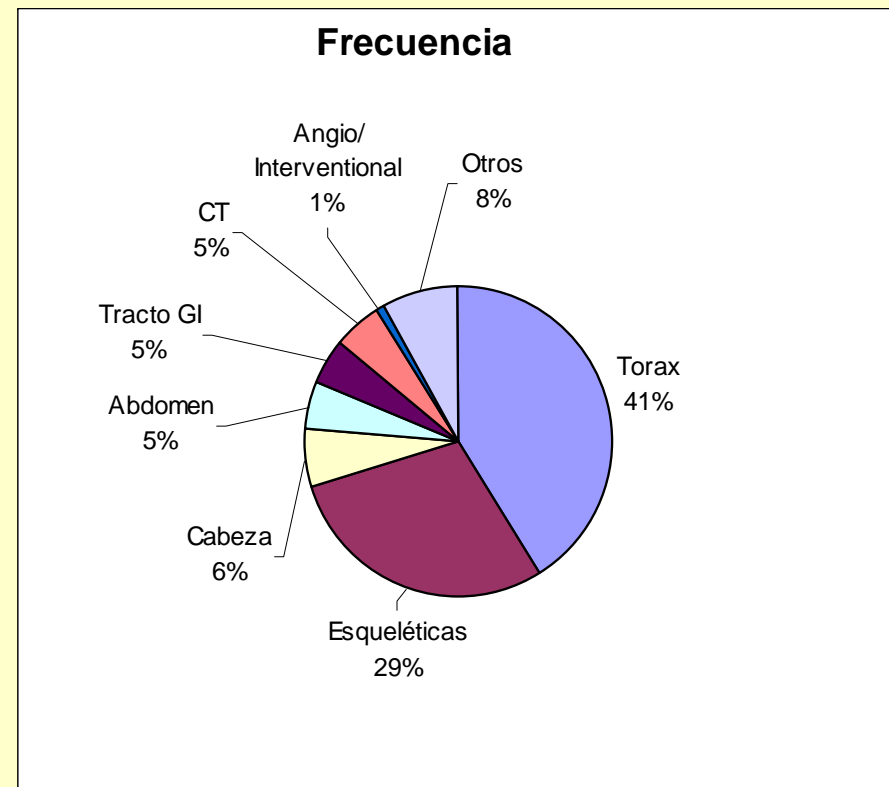
# **4tas Jornadas de Protección Radiológica del Paciente**

**Buenos Aires 24-09-09**

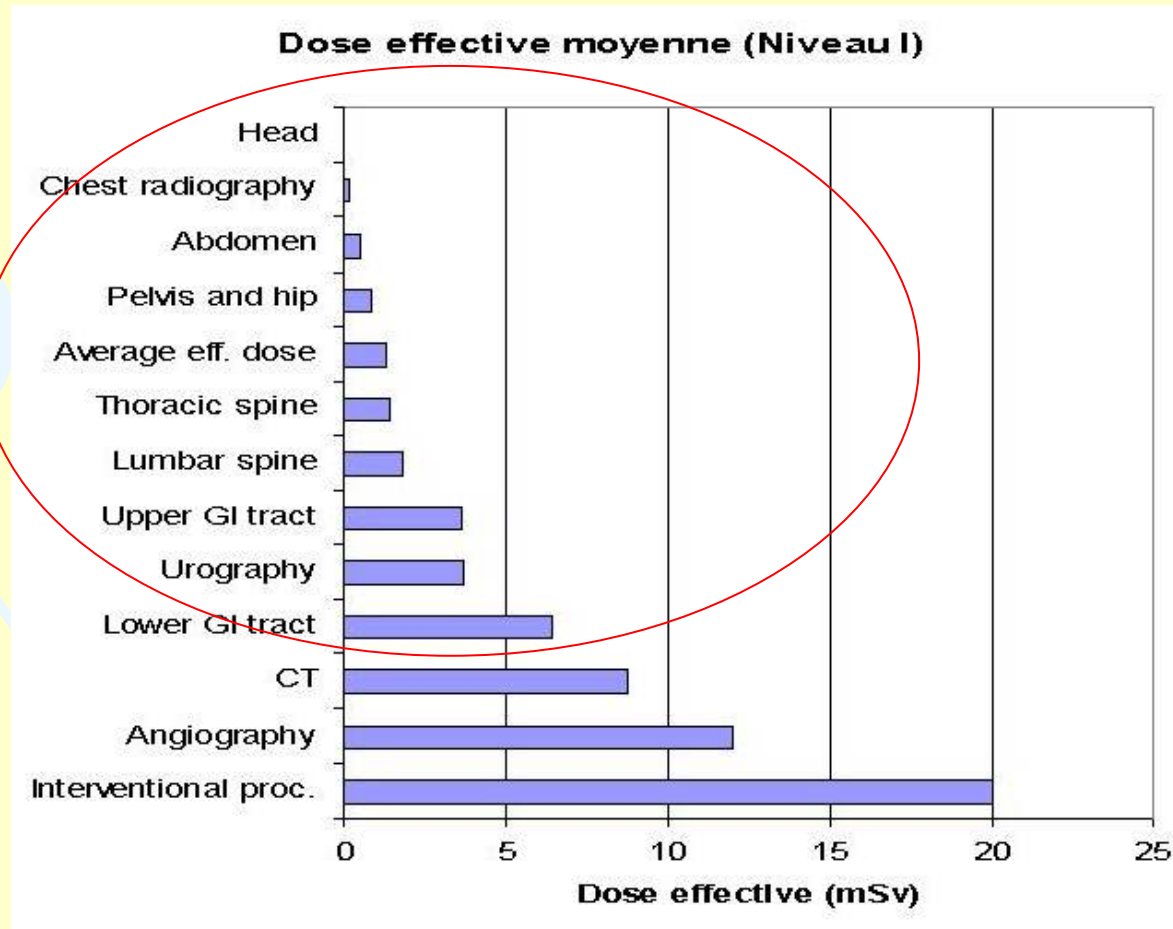
- ✓ Los RX son el instrumento más antiguo para el diagnóstico por imágenes.
- ✓ En los últimos años la tecnología evolucionó muy rápidamente. (Nuevas tecnologías con aparentemente similares procedimientos).
- ✓ La radiología pediátrica aumentó notablemente su aplicación.

# Estadísticas

Los procedimientos anuales superan los 2000 millones utilizando RX



# Dosis efectiva en exploraciones diagnósticas [UNSCEAR 2000, Tabla 30]



**Para asegurar la  
protección y  
controlar la dosis  
entregada y la  
calidad de la  
imagen...**

**Debemos tener en cuenta  
muchos factores**

# Matriz de riesgo

**Riesgo Inherente (RI):** Se evalúa considerando probabilidad de un impacto adverso (Se gradúa).

**La calidad de los procesos de gestión de riesgo (CG):** se evalúa como fuerte, aceptable o débil.

**Ecuación para un riesgo dado**

**RI - (mitigado por) CG = Riesgo Neto**

# Factores de riesgo inherentes a la práctica de RX

- Los equipos (factores endógenos y exógenos)
- Los controles de calidad
- Los suministros y el cuarto oscuro
- Las instalaciones
- El operador
- La modalidad
- La calidad de la imagen



# Equipos (Factores endógenos)

- El tubo de RX
- La consola de operación
  - Controles de tensión
  - mAs timer
  - Tiempos automáticos de exposición
- El generador de alto voltaje
  - bifásico, trifásico

# ***Restricciones del haz de RX***

El área expuesta debería ser limitada a la de interés clínico a la menor dosis.

Un beneficio adicional es lograr menos scatter

- Apertura del diafragma
- Conos
- Colimador de apertura variable

## ***La grilla***

- Uso de diferentes grillas para reducir la radiación dispersada.

Reduce la cantidad de scatter que alcanza el detector.

Crece la dosis en el paciente. Típicamente 2-5 veces:

"Bucky factor" or grid ratio.

# Equipo (Factores exógenos)

- Ubicación geográfica y física.
- Existencia de generadores independientes de la red.
- Presupuesto.

# Factores de riesgo inherentes a la práctica de RX

- Los equipos (factores endógenos y exógenos)
- Los controles de calidad

# Controles de calidad

- Posibilidad.
- Periodicidad.
- Completitud (Equipo e instalaciones)
- Capacidad de respuesta institucional

# Factores de riesgo inherentes a la práctica de RX

- Los equipos (factores endógenos y exógenos)
- Los controles de calidad
- Los suministros y el cuarto oscuro

# Los suministros

- ✓ Film adecuado
- ✓ Elementos de revelado
- ✓ Dosímetros que sean leídos con la regularidad necesaria



# Factores de riesgo inherentes a la práctica de RX

- Los equipos (factores endógenos y exógenos)
- Los controles de calidad
- Los suministros y el cuarto oscuro
- Las instalaciones

# Las Instalaciones

- ✓ Apropriadas instalaciones para la realización de los estudios
- ✓ Apropriadas instalaciones para el revelado
- ✓ Apropriadas instalaciones para el almacenamiento de películas y reveladores (Luz, temperatura...).

# Factores de riesgo inherentes a la práctica de RX

- Los equipos (factores endógenos y exógenos)
- Los controles de calidad
- Los suministros y el cuarto oscuro
- Las instalaciones
- El operador

# El operador

- ✓ Cumplir la reglamentación aconsejada respecto a los procedimientos durante la toma de estudios.
- ✓ Cumplir la reglamentación durante embarazo o posible embarazo.
- ✓ Uso del dosímetro.
- ✓ Capacitación y actualización.

# ***Factores de exposición***

- mAs
- kVp
- Distancia
- Colimación
- Filtrado
- Uso de grillas

Tendrán en cuenta: las características del tejido, del paciente, del equipo, del film....

Buscará obtener la mejor calidad de imagen con la Menor Dosis posible (criterio ALARA).

# Factores de riesgo inherentes a la práctica de RX

- Los equipos (factores endógenos y exógenos)
- Los controles de calidad
- Los suministros y el cuarto oscuro
- Las instalaciones
- El operador
- **La modalidad**

# La modalidad

- ✓ Equipo tradicional
- ✓ Equipo móvil
- ✓ Equipo digital
- ✓ Otros

## ***Equipos móviles de RX***

- ✓ Protección del paciente
- ✓ Protección del operador
- ✓ Protección del entorno

Los casos más críticos se producen en las salas de cuidados intensivos de neonatología pero hay otros.....



# ***Radiología Digital***

- ✓ La radiología digital obtiene imágenes en el formato digital sin pasar previamente por el analógico de la placa radiográfica.
- ✓ Los sistemas de radiografía digital existentes utilizan diversos sistemas físicos de adquisición.

# *Tipos de RX Digital*

- ✓ Radiología Digital Indirecta (IR)
- ✓ Radiología Digital Directa (DR)
  - Sensores basados en dispositivos de carga acoplada.
  - Sensores basados en detectores de panel plano
    - . Detectores de Se (Directos)
    - . Detectores de Si (indirectos)
- ✓ Mamografía Digital

## *Radiología Digital Indirecta o computarizada*

- ✓ Hace posible la obtención de imágenes digitales manteniendo un entorno similar al de las radiografías
- ✓ Utiliza radiográficas similares a las convencionales pero compuestas por una emulsión cristalina de fluorohaluro de bario enriquecido con Europio.

# *Radiología Digital Directa*

- Por detectores acoplados

Es eficiente solamente para campos pequeños por la forma de lectura de los elementos detectores.

Se usa para RX odontológicos

## *Detectores de panel plano*

- La señal es detectada por la pantalla y transmitida directamente a la computadora.
- Usa la tecnología TFT (*Thin Film Transistor*), que utiliza semiconductores en lugar de electrodos para cambiar el estado (encendido o apagado) de cada punto de la pantalla.

# *Ventajas generales*

- Esta forma de trabajar tiene como ventajas la posibilidad de utilizar herramientas de manipulación de la imagen , transmitir las imágenes a través de redes informáticas y utilizar herramientas de ayuda para la detección automática de lesiones (CAD).
- La visualización de las imágenes se realiza en monitores de alta resolución cuyo adecuado rendimiento determina la calidad de la imagen visualizada y por tanto la del diagnóstico.

Los receptores de imagen son más sensibles que las pantallas / películas.

Se podría ahorrar, en principio, un 50% de dosis.

Sin embargo, la realidad muestra todo lo contrario: la exposición de la población aumenta con la radiología digital

¿Por qué?



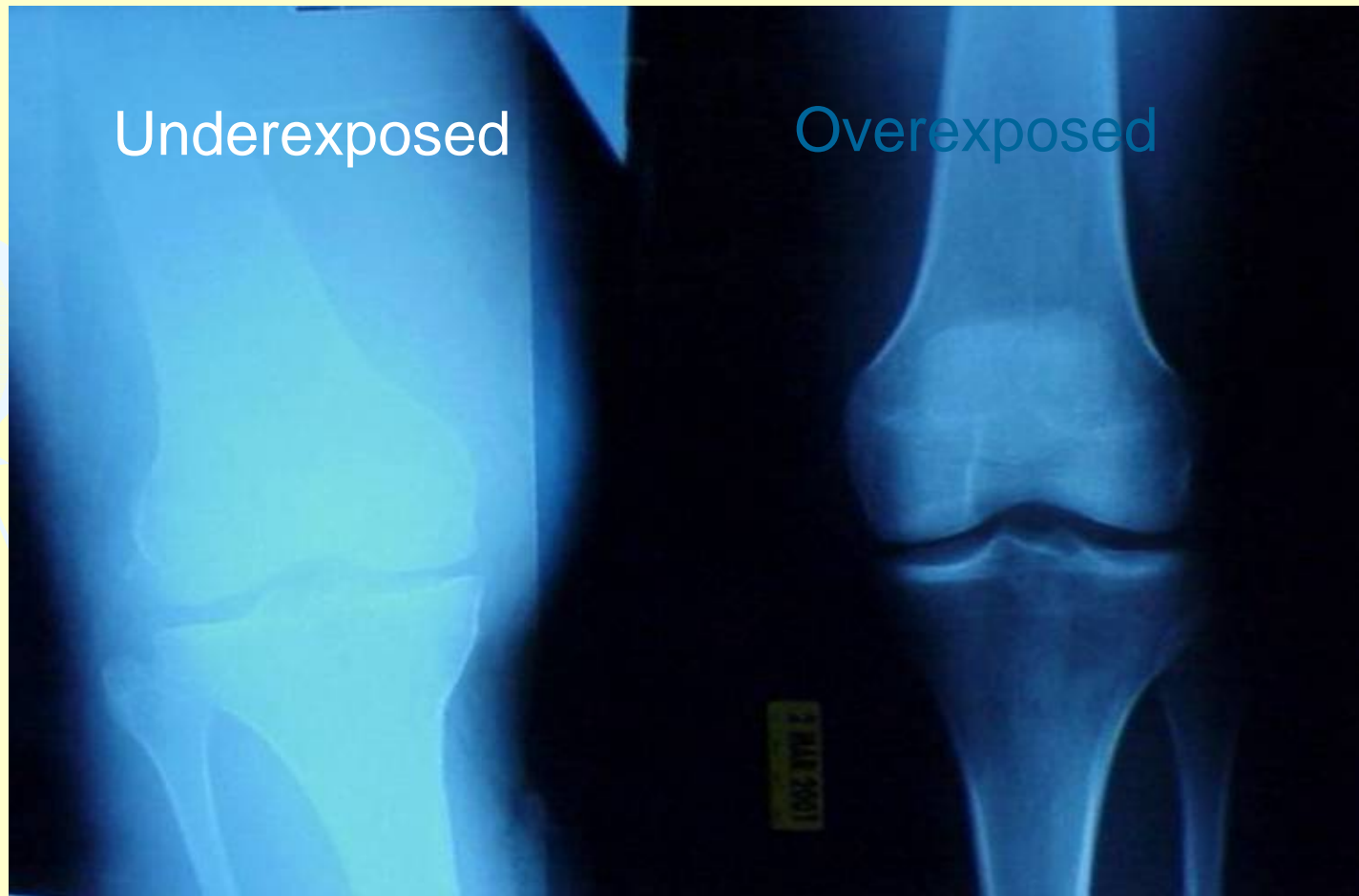
Dosis : D

10 x D

(Cortesía de R. Loose)



**En radiografía convencional la dosis excesiva se traduce en una imagen demasiado oscura, pero en digital ...**



**Estudio de Axelsson (2000),**

**En estudios gastroduodenales el promedio de imágenes radiográficas es 16.**

**Este número aumentó a 68 con técnicas digitales**

# ***Nuevos controles***

- ✓ Monitor
- ✓ Capacidad diagnóstica del lugar de trabajo según los niveles de iluminación ambiental.
- ✓ Estado de las placas
- ✓ Estado de los detectores
- ✓ Control de artificios

# ***Dosis en RX digital***

El nuevo desafío

- ✓ Formación para la transición de la radiología convencional a la digital.
- ✓ Investigación sobre cuáles son las dosis adecuadas y el nivel de ruido aceptable, que dependerá de la sensibilidad de las nuevas placas o detectores.

# *Otros*

- ✓ Equipos veterinarios.
- ✓ Equipos móviles utilizados en domicilios.

La fluoroscopia **NO** debe usarse como sustituto de los RX (para médicos -especialmente traumatólogos -)

# Factores de riesgo inherentes a la práctica de RX

- Los equipos (factores endógenos y exógenos)
- Los controles de calidad
- Los suministros y el cuarto oscuro
- Las instalaciones
- El operador
- La modalidad
- **La calidad de la imagen**

# Calidad de imagen

Un diagnóstico eficiente requiere

- ✓ Buen contraste
- ✓ Ruido aceptable
- ✓ Suficiente resolución espacial

Tasa de rechazo

Los Negatoscopios!!!!

# Calidad de los procesos de gestión de riesgo

El usuario

Conocerlas

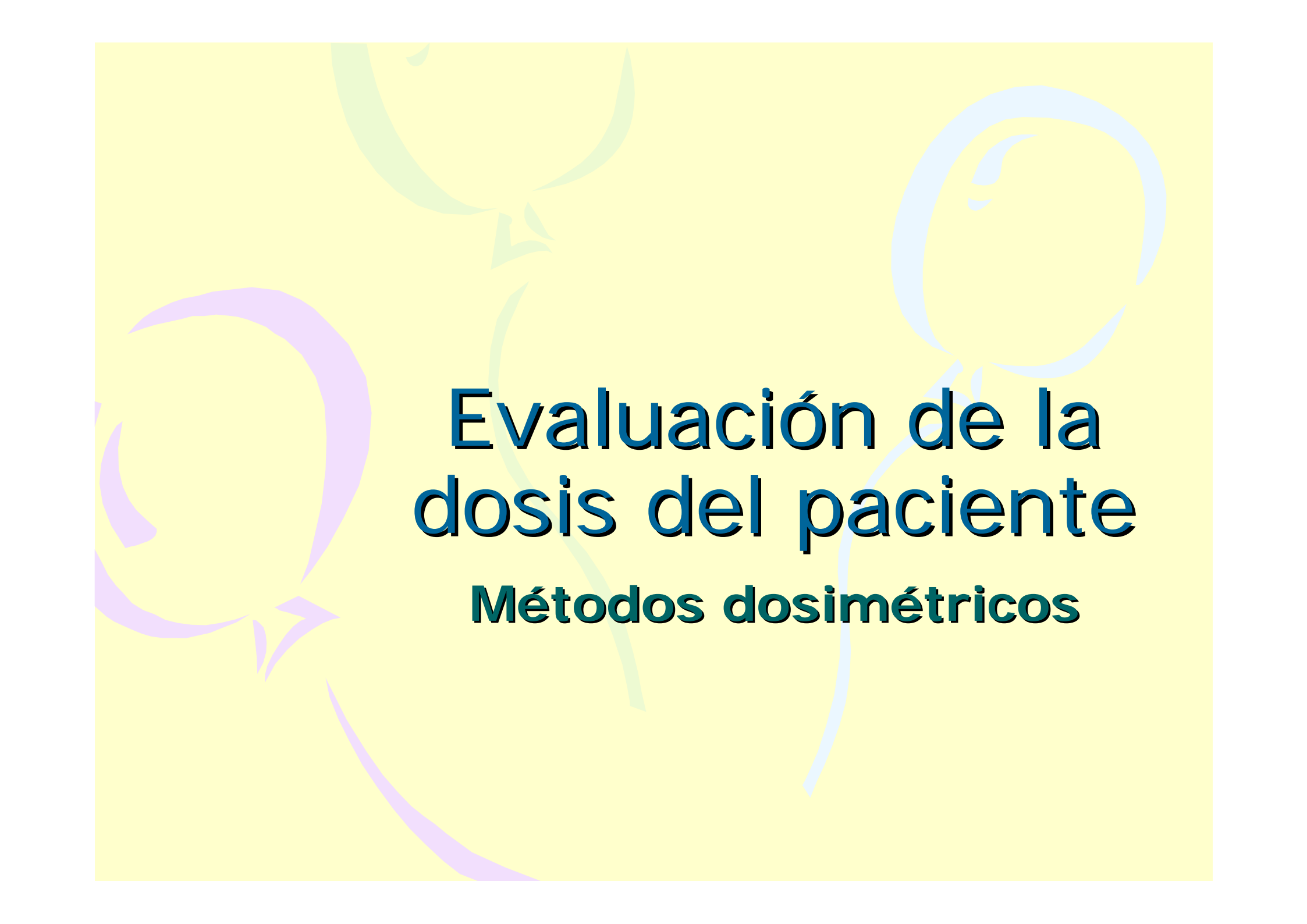
Cumplirlas

El regulador

Conocer la existencia de la instalación

Realizar los controles





# Evaluación de la dosis del paciente

## Métodos dosimétricos

# Cómo medir las dosis?

**Métodos absolutos**

**Calorimetría**

**Químicos  
(Fricke dosimeter)**

**Ionometría  
(cámara de ionización)**

**Métodos relativos**

**Fotografía**

**Centelleo**

**TL**

**Ionometría**

# Dosimetría del paciente

## Radiografía:

Dosis en Superficie (ESD)

## Fluoroscopy:

Producto Dosis Area (DAP)

## CT:

Índice de Dosis en TC (CTDI)

# Del ESD a la dosis efectiva en órganos

- ✓ Excepto en métodos invasivos no se puede medir la dosis en órganos.
- ✓ Se usan modelos matemáticos para estimar la dosis interna (Monte Carlo)
- ✓ La dosis en órganos puede estimarse a partir de la dosis de entrada para diferentes proyecciones.
- ✓ Puesto que depende del filtrado, tamaño del campo y orientación hay una larga lista de Tablas (Ver NRPB R262 and NRPB SR262)

# Métodos para medir las dosis

1. Medir con TLD a todos los pacientes, que forman parte de la muestra (método utilizado en los primeros estudios en Europa).
2. Medir el rendimiento del tubo de rayos X con cámara de ionización y calcular las dosis a pacientes a partir del rendimiento y de los parámetros de exposición utilizados con cada paciente (método utilizado en ARCAL).

## Primer método: TLDs para todos los pacientes de la muestra

Este método tiene la **ventaja** de que no requiere físicos para medir. Sí se necesitan laboratorios para hacer lecturas centralizadas y evaluar los resultados

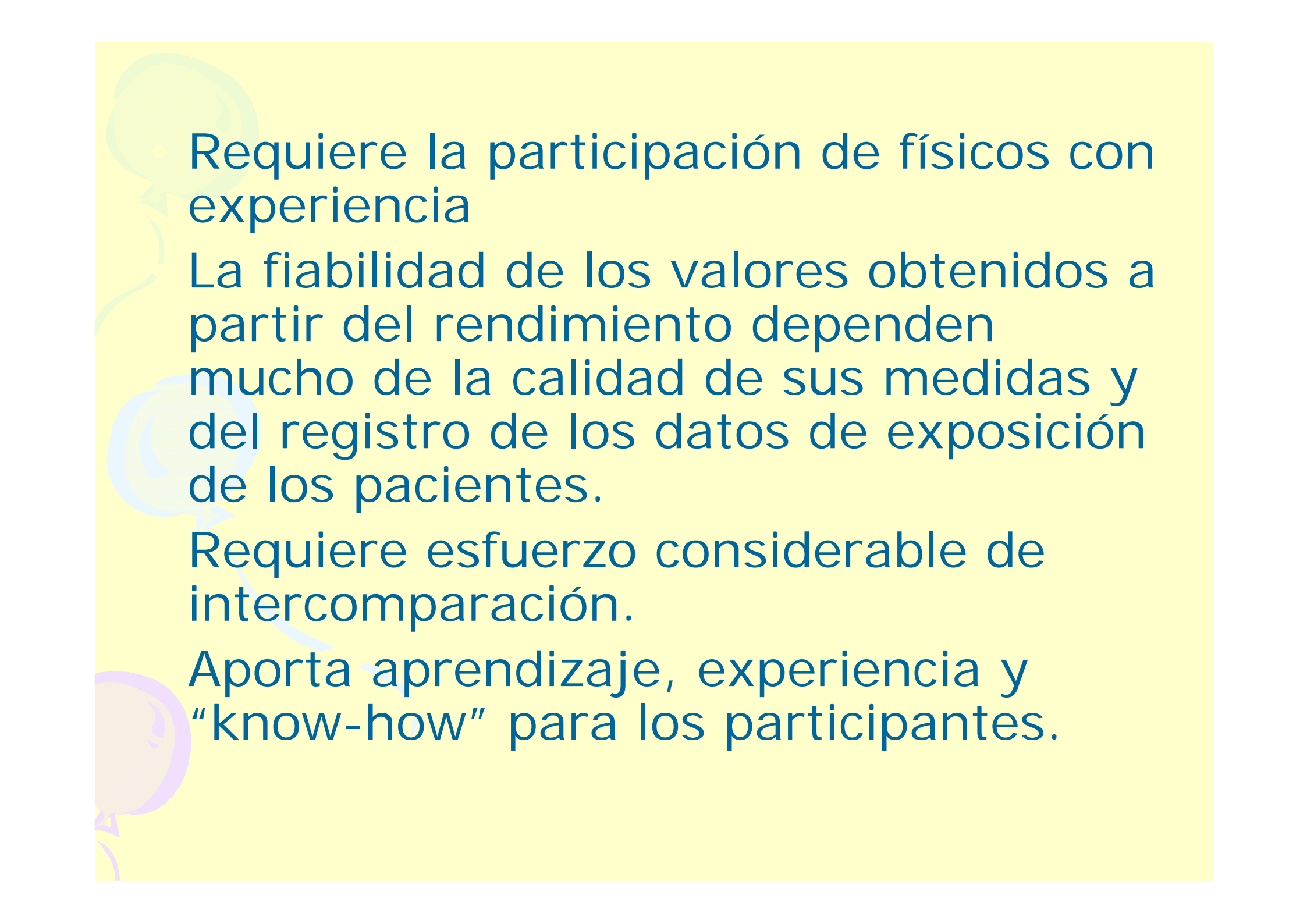
Tiene el **inconveniente** de que no aporta aprendizaje a los participantes, pues lo único que se hace es colocar los TLDs sobre los pacientes, enviarlos al laboratorio y esperar resultados.

## **Segundo método: Cálculo de dosis a pacientes a partir del rendimiento medido con cámara de ionización**

Se mide el rendimiento con cámara de ionización.

Se puede ampliar la muestra de pacientes cuanto se quiera sin tener que realizar nuevas medidas.

Además de la cámara de ionización, se pueden utilizar algunos cristales de TLDs, pero sólo como "vehículo" de intercomparación (para controlar la calidad de los resultados calculados a partir del rendimiento).



• Requiere la participación de físicos con experiencia

La fiabilidad de los valores obtenidos a partir del rendimiento dependen mucho de la calidad de sus medidas y del registro de los datos de exposición de los pacientes.

Requiere esfuerzo considerable de intercomparación.

Aporta aprendizaje, experiencia y "know-how" para los participantes.



# Pensemos qué depende de nosotros

**RI** ↓

- (mitigado por) **CG** ↑ ↓

= **Riesgo Neto** ↓