

Dosimetría en Controles de Calidad

LIC. DIANA B. FELD

LIC. MARIANA R. CASAL

Controles de Calidad Dosimétricos

- ▶ Controles sobre el haz de tratamiento
 - ▶ Dosimetría absoluta en condiciones de referencia
 - ▶ Dosimetría relativa
- ▶ Controles paciente-específicos
 - ▶ Controles pre-tratamiento:
 - ▶ IMRT, VMAT
 - ▶ Dosimetría *in vivo* (durante el tratamiento)

Controles sobre el haz I: Dosimetría Absoluta

- ▶ Definición de condiciones de referencia:

*Medio donde se realiza la medición,
tamaño del haz de referencia, punto de
referencia, definición de la calidad del
haz, técnicas de medición*

- ▶ Dependien del haz y de la técnica de tratamiento
 - ▶ RT “tradicional”: Protocolos internacionales (IAEA , TRS 398, etc.)
 - ▶ Protones, iones pesados: IAEA , TRS 398
 - ▶ Otros haces (BNCT): no hay protocolo de consenso

Controles sobre el haz I: Dosimetría Absoluta

- ▶ Ejemplo: fotones de alta energía:
 - ▶ Técnica de medición: cámara de ionización
 - ▶ Medio: agua
 - ▶ Campo de referencia 10x10 cmxcm
 - ▶ Punto de referencia: centro de la cámara a 10cm profundidad, centro del haz
 - ▶ Calidad del haz: $\text{TPR}_{20,10}$

Controles sobre el haz I: Dosimetría Absoluta

- ▶ BNCT:
 - ▶ Técnica de medición: cámaras de ionización (método cámaras apareadas), activación de hojuelas.
 - ▶ Medio: agua, aire
 - ▶ Tamaño de campo: Puerto del haz
 - ▶ Calidad del haz: ...?
 - ▶ Haz mixto (neutrones + fotones)
 - ▶ Cada haz es diferente: curvas de flujo/dosis propias

- ## Thimble Ionization Chambers



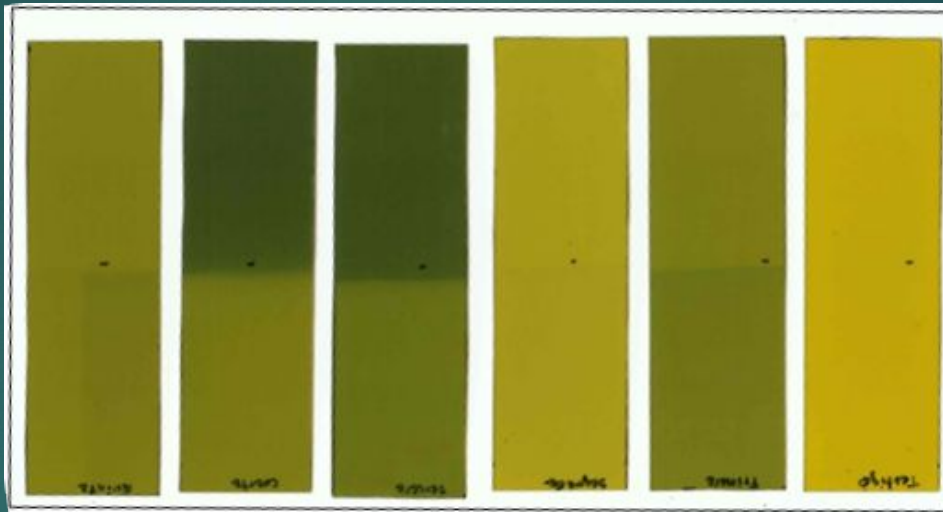
Waterproof PTW Farmer® Ionization Chamber

Controles sobre el haz II:

Dosimetría Relativa

- ▶ Se trata de mediciones que permiten pasar de la condición de referencia a la condición de tratamiento (profundidad, tamaño de campo, modificadores del haz)
 - ▶ Datos para alimentar sistemas de planificación
 - ▶ Mayor variedad de dosímetros
 - ▶ Cámaras
 - ▶ Diodos
 - ▶ Filmdosimetría
 - ▶ Arrays de cámaras o diodos
 - ▶ EPID (Dispositivos de Silicio Amorfo)
 - ▶ TLD
 - ▶ OSL

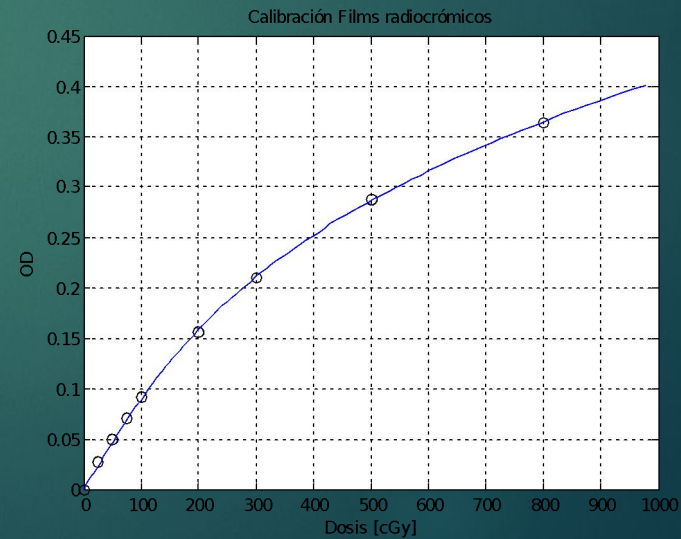
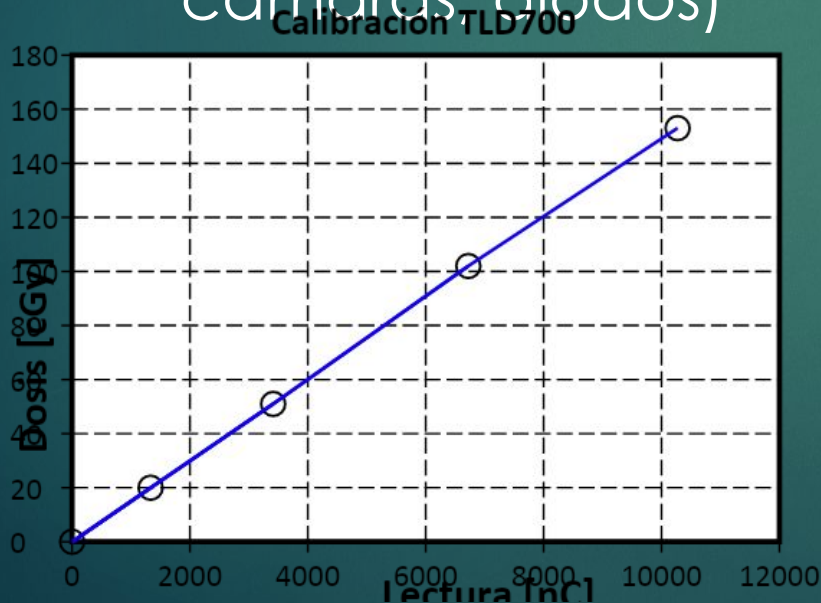
Controles sobre el haz II: Dosimetría Relativa



Controles sobre el haz II:

Dosimetría Relativa

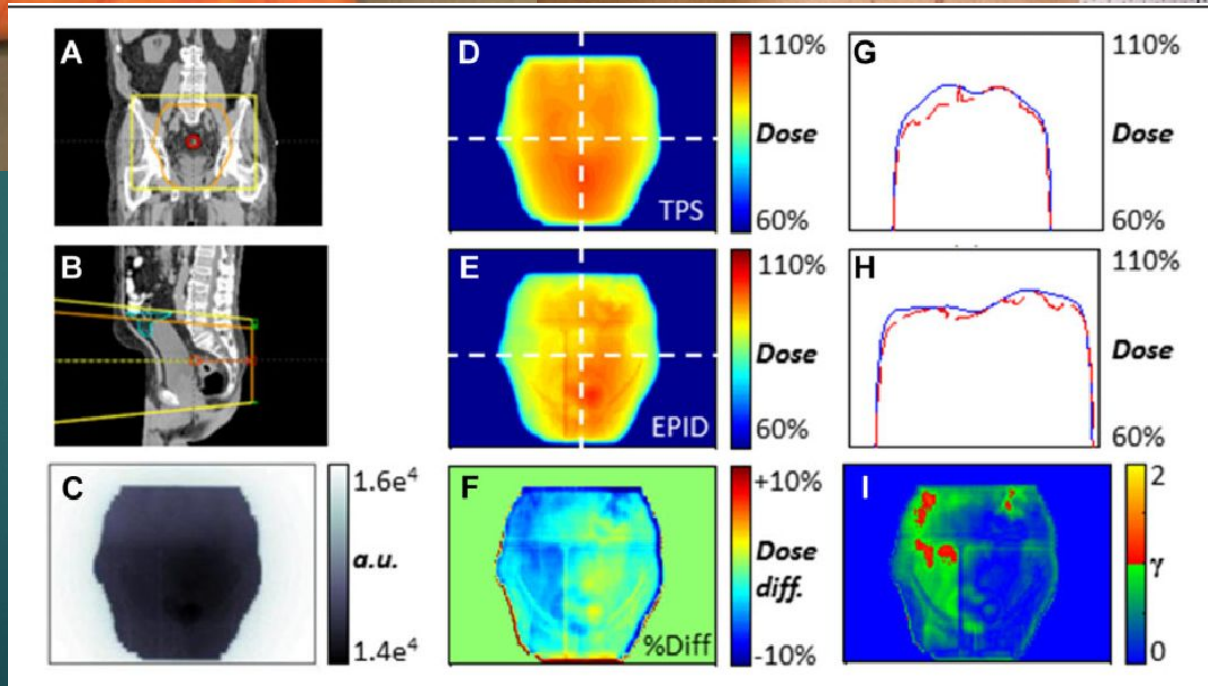
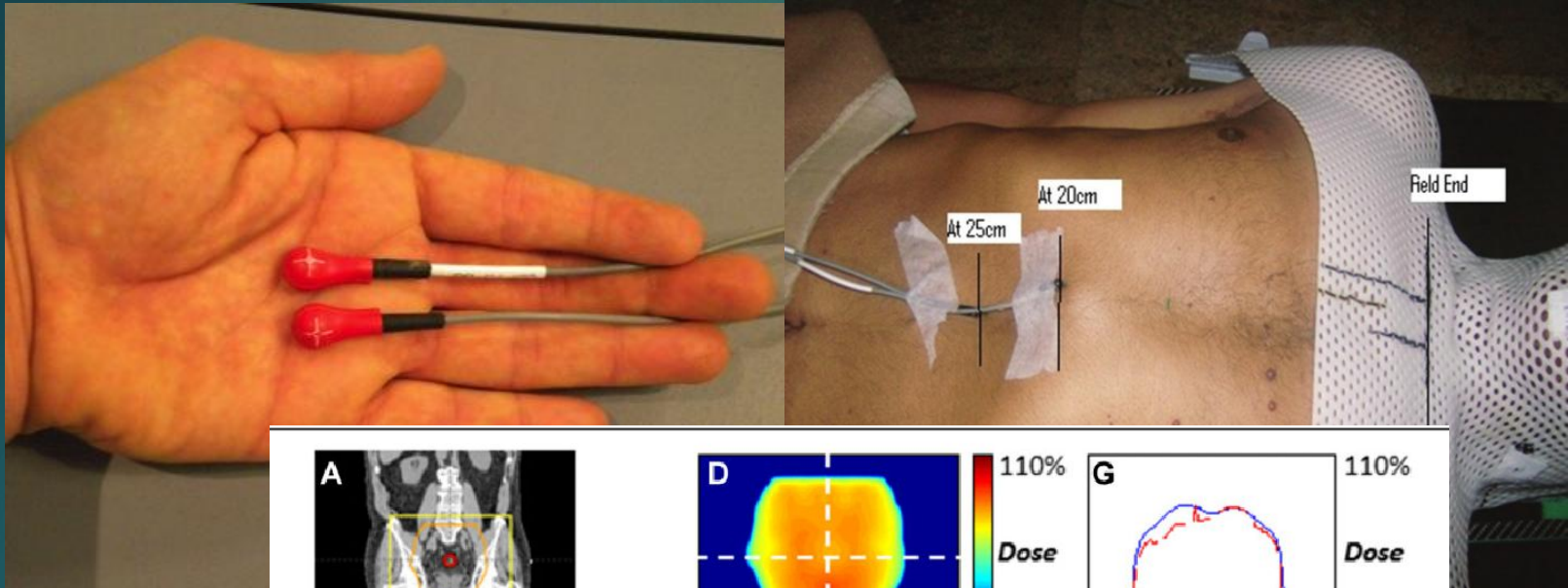
- ▶ Características:
 - ▶ Repetibilidad
 - ▶ Arrays o películas permiten dosimetría 2D, alta resolución espacial
 - ▶ Si la respuesta con la dosis es lineal, no necesitan calibración (cámaras, arrays de cámaras, diodos)



Controles Paciente-específicos

- ▶ Controles pre-tratamiento:
 - ▶ Plan del paciente realizado en TPS calculado en fantoma
 - ▶ Mediciones (plan calculado = plan medido)
 - ▶ Cámaras (dosimetría absoluta en un punto)
 - ▶ Placas, arrays, dosimetría portal (2D relativa)
- ▶ Dosimetría in-vivo
 - ▶ Valores de dosis durante el tratamiento en puntos específicos, contrastables con cálculos TPS
 - ▶ Diodos
 - ▶ TLDs
 - ▶ EPID

Dosimetría *in vivo*



Aplicación en BNCT

Calibración del haz de radiaciones

haces mixtos de neutrones y fotones



**dosímetros sensibles
a n y γ , material
tejido-equivalente**



**dosímetros insensibles a n ,
material no hidrogenado**

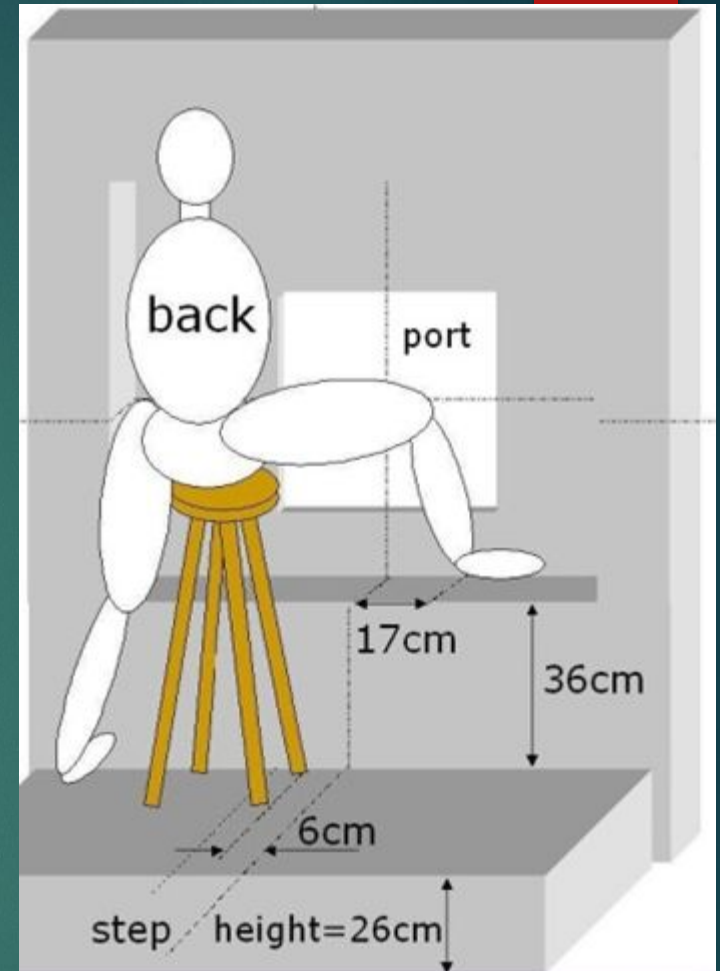
- Cámaras de ionización apareadas para medir dosis de neutrones y fotones
- Hojuelas para flujo neutrónico

mediciones en pacientes

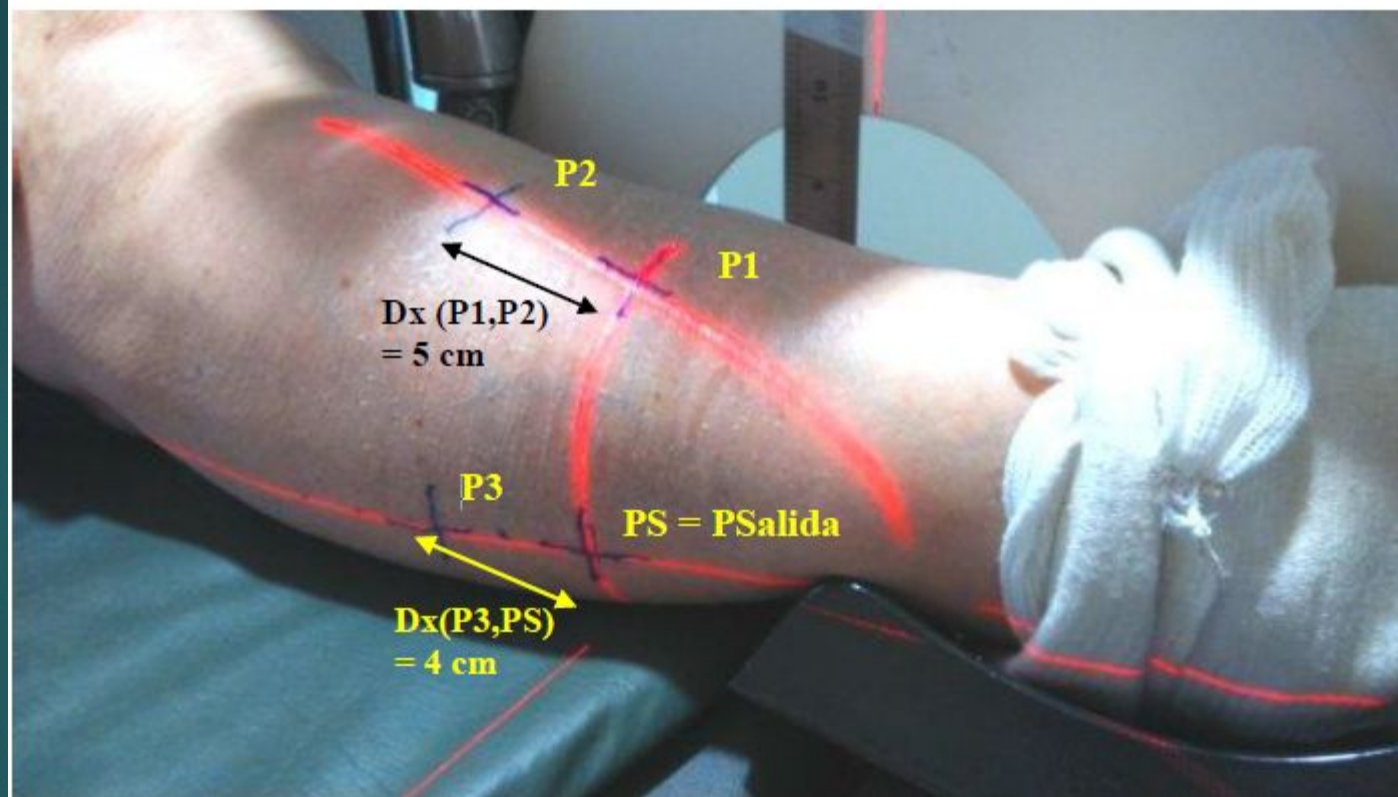
garantizar la calidad del tratamiento

- reactor fijo, posicionamiento crítico
- sala de simulación, sistemas de alineación (láseres)
- sala de tratamiento idéntica a la sala de simulación

sala de simulación



Referencia: (grilla, láser superior y láser frontal)



Dosimetría *in vivo* en BNCT

- ▶ TLD 700 para medir contribución gamma en puntos representativos de órganos críticos
 - ▶ Son poco sensibles a neutrones
- ▶ SPND: detector autoenergizado para neutrones térmicos
 - ▶ Cerca de punto de entrada del haz
 - ▶ Monitoreo de dosis durante tratamiento

MÉTODOS DE MEDICIÓN EN PACIENTES - RP

TLD-700 en posiciones REPRESENTATIVAS DE DISTINTOS ÓRGANOS

TÍPICAMENTE

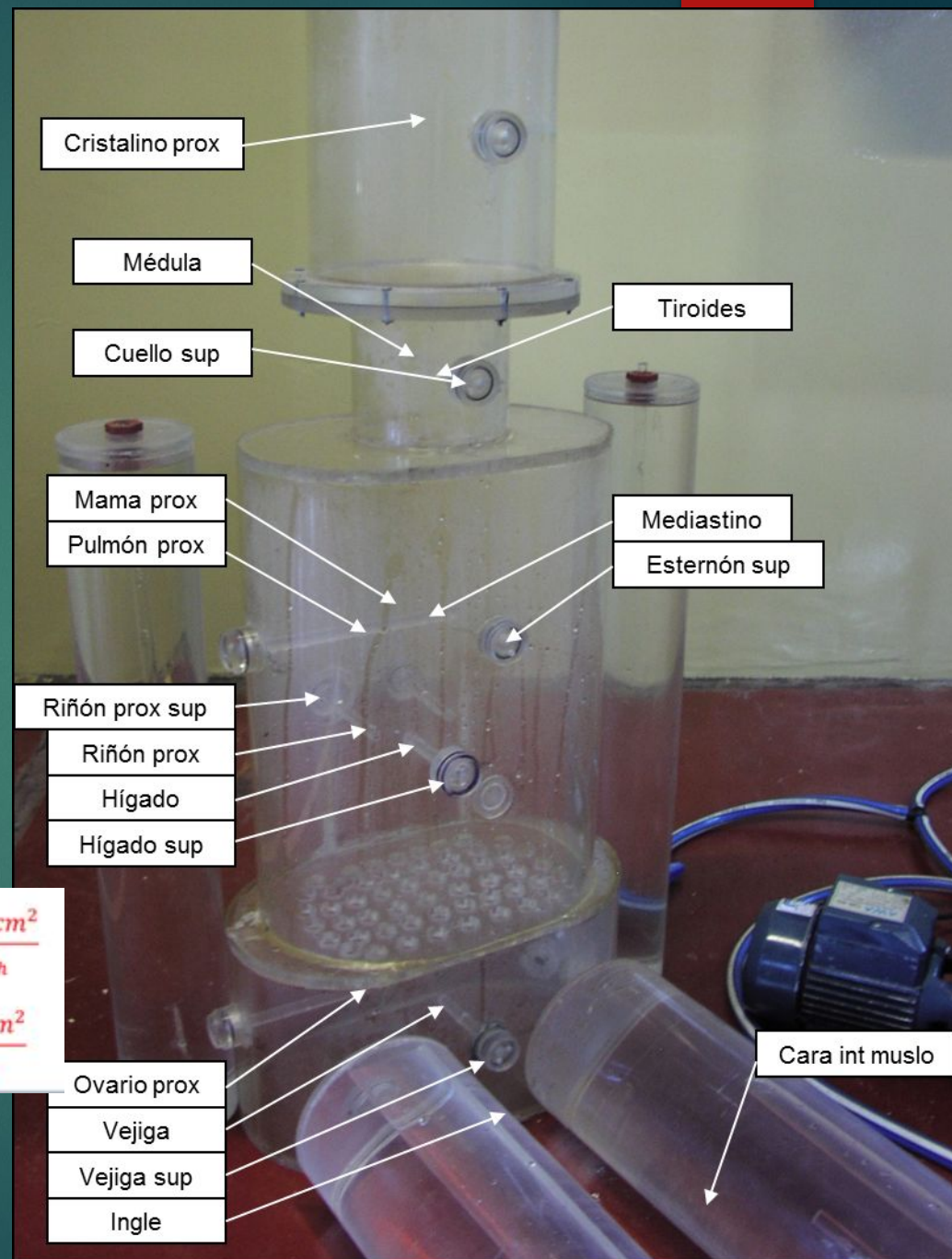
- Tiroides Línea
- Pulmones
- Mediastino
- Mama.
- Riñones.
-

COMPARACIÓN DE MEDICIONES CON TLD Y PELÍCULAS RADIOCRÓMICAS EN FANTOMA ANTROPOMORFO

Sensibilidad a neutrones térmicos de ambos detectores: se midió con filtro de plástico con ^6LiF para absorber n_{th} y con teflón para tener ambas contribuciones

$$S_{th}^{TLD's} = \frac{\text{Carga(TLD)}^{Teflón} - \text{Carga(TLD)}^{6LiF}}{\text{Fluencia}^{Teflón} - \text{Fluencia}^{6LiF}} = 1.9(2) \times 10^{-8} \frac{nC \cdot cm^2}{n_{th}}$$

$$S_{th}^{films} = \frac{OD(film)^{Teflón} - OD(film)^{6LiF}}{\text{Fluencia}^{Teflón} - \text{Fluencia}^{6LiF}} = 5.0(5) \times 10^{-13} \frac{OD \cdot cm^2}{n_{th}}$$





DOSIMETRÍA IN VIVO RESULTADOS con TLD

Dos.	Posición	L1[nC]	Dosis [cGy]
2	Cara interna muslo izq.	481.89	5.93
3	Ombigo	447.96	5.51
4	Pulmón izq. (caído)	387.57	4.77
5	Pulmón derecho	433.34	5.33
6	Riñón izquierdo	190.05	2.34
7	Tobillo izquierdo	563.27	6.93

Todos los valores obtenidos son muy inferiores a las tolerancias establecidas para cada órgano

Dos.	Posición	L1[nC]	Dosis [cGy]
1	Muslo derecho	2788.49	34.30
2	Vejiga	2151.29	26.46
3	Pulmón izquierdo	859.32	10.57
4	Pulmón derecho	630.13	7.75
5	Tiroides	778.54	9.58
6	Pierna izquierda	2115.64	26.02
7	Riñón izquierdo	720.34	8.86