

**Jornada de Protección Radiológica en Medicina
Hospital Gral. de Agudos “Dr. Juan Fernández”**

**Programa de Protección
Radiológica del Paciente
(pasado, presente y futuro)**

**Acciones desarrolladas por
las Sociedades Profesionales**

Rodolfo Touzet (CNEA - SAR - Progr. de PRP)



***La Protección Radiológica
en las actividades médicas***



***La percepción del riesgo es muy baja
Hay dos autoridades de control diferentes***

COMPAREMOS

**El control en las
Instalaciones
Nucleares (ARN)**



con

**El control en
Hospitales
(Min S. Pública)**

Cuando los riesgos son muy importantes y su percepción es baja debemos preocuparnos mucho...

En diciembre del 2004 la Autoridad Regulatoria Nuclear, considerando las recomendaciones del Congreso de Málaga, y contando con la fuerza y el empuje de un querido compañero fallecido, el Dr. Pablo Gisone, convoca a todos los actores, incluyendo las autoridades de salud y las sociedades médicas, para iniciar actividades que respondieran a la problemática existente, y después de un largo proceso se desemboca en un “Programa de Protección Radiológica del Paciente”, que ya cumplió 12 años de trabajo.



Comisión Conjunta de Asociaciones Profesionales vinculadas al uso de Radiaciones Ionizantes en Medicina

- Sociedad Argentina de Radiología (SAR)**
- Asociación Arg. de Biología y Medicina Nuclear (AAByMN)**
- Sociedad Argent. de Terapia Radiante Oncológica (SATRO)**
- Colegio Arg. de Cardiología Intervencionistas (CACI)**
- Sociedad Argentina de Pediatría (SAP)**
- Colegio Argentino de Cirugía Cardiovascular (CACCV)**
- Colegio Argentino de Neurocirujanos Intervencionistas (CANI)**
- Sociedad Latino Americana de Radiología Pediátrica (SLARP)**
- Sociedad Argentina de Física Médica (SAFIM)**
- Soc. Arg. de Diagnóst. por Imágenes Buco-maxilo-facial (SADIB)**
- Sociedad Argentina de Radioprotección (SAR) ?**
- Federación Arg. de As. de Rad., Diag. por Imág. y Ter Rad (FAARDIT)**
- Sociedad Argentina de Electrofisiología Cardíaca (SADEC)**
- Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología (AAOT)**
- Comisión de Protección Radiológica del Hospital Posadas**
- Comisión de Protección Radiológica del Hospital Fernández**
- Comisión Nacional de Energía Atómica /Prog de PRP (CNEA/pPRP)**

OBJETIVOS BÁSICOS e INSTRUMENTALES 2005

1. Justificabilidad: Que el paciente realice los estudios radiológicos sólo cuando están justificados.
 2. Optimización de la práctica: Que los estudios sean ejecutados con protocolos adecuados (N R)
 3. Prevención de riesgos potenciales: Que se tomen previsiones para evitar accidentes y lesiones graves.
-
4. Capacitación: Que el personal involucrado tenga una calificación adecuada incluyendo al médico prescriptor.
 5. Difusión de los criterios de PRP: Que se difundan los criterios y principios que se aplican en la PRP.
 - 6- Estructura de control y supervisión: Una estructura de control para estimular las buenas prácticas de PRP.

ACCIONES INICIALES DEL PROGRAMA 2005 - 2009

Difusión de los criterios de PRP

**Jornadas anuales + Folletos, Guías,
+ Comisiones de Prot. Radiológica**

**Capacitación: Proceso de Recertificación
participando en la Comisión de Certificación**

Control Regulatorio (objetivos básicos)

- **Control sistemático del Equipamiento Médico**
- **Servicios Centrales de Prot Rad. en Hospitales**
- **Capacitación profesional a todos los niveles**

Recomendaciones de Bonn (2012)

- 1 - Principio de Justificación de las prácticas (Guías)**
- 2 - Principio de optimización de la Radioprotección - Control de equipos - (NRP)**
- 3 - Responsabilidad de los diseñadores de equipos.**
- 4 - Educación y entrenamiento en Prot. Radiológica-Cursos**
- 5 - Promover investigación de riesgos radiológicos (RELID)**
- 6 - Intercambio de información dosimétrica del personal y los pacientes. (Encuesta UNSCEAR -Niveles referencia)**
- 7 - Prevención de incidentes y accidentes médicos (SC)**
- 8 - Implementación de la Cultura de Seguridad (y expertos)**
- 9 - Difundir beneficios y riesgos de las radiaciones.
(asociación de pacientes - folletos)**
- 10 - Implementar las Normas Internacionales (BSS)
Notas al MinSal 2009-2010-2013-2016,**

Propongo revisar en forma rápida y ver la posibilidad actual de cumplimiento de 5 criterios de Bonn que son relevantes, dando algunos ejemplos prácticos...

1 - Principio de Justificación de las prácticas (Guías)

2 - Principio de optimización de la Radioprotección y Control de los equipos - (NRP)

4 - Educación y entrenamiento en Prot. Radiológica-Cursos

5 - Promover investigación de riesgos radiológicos (RELID)

7 - Prevención de incidentes y accidentes médicos (SC)

8 - Implementación de la Cultura de Seguridad (y expertos)

¿Cómo lograr la Justificación? (médico prescriptor)

GUÍA DE RECOMENDACIONES PARA LA SOLICITUD DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEN

Guía de recomendaciones
para la correcta
solicitud de pruebas
de diagnóstico por imagen



Preparada por expertos argentinos
en diagnóstico por imágenes en base
a documentos utilizados por países
de la Comunidad Europea.

19 sociedades participaron..!

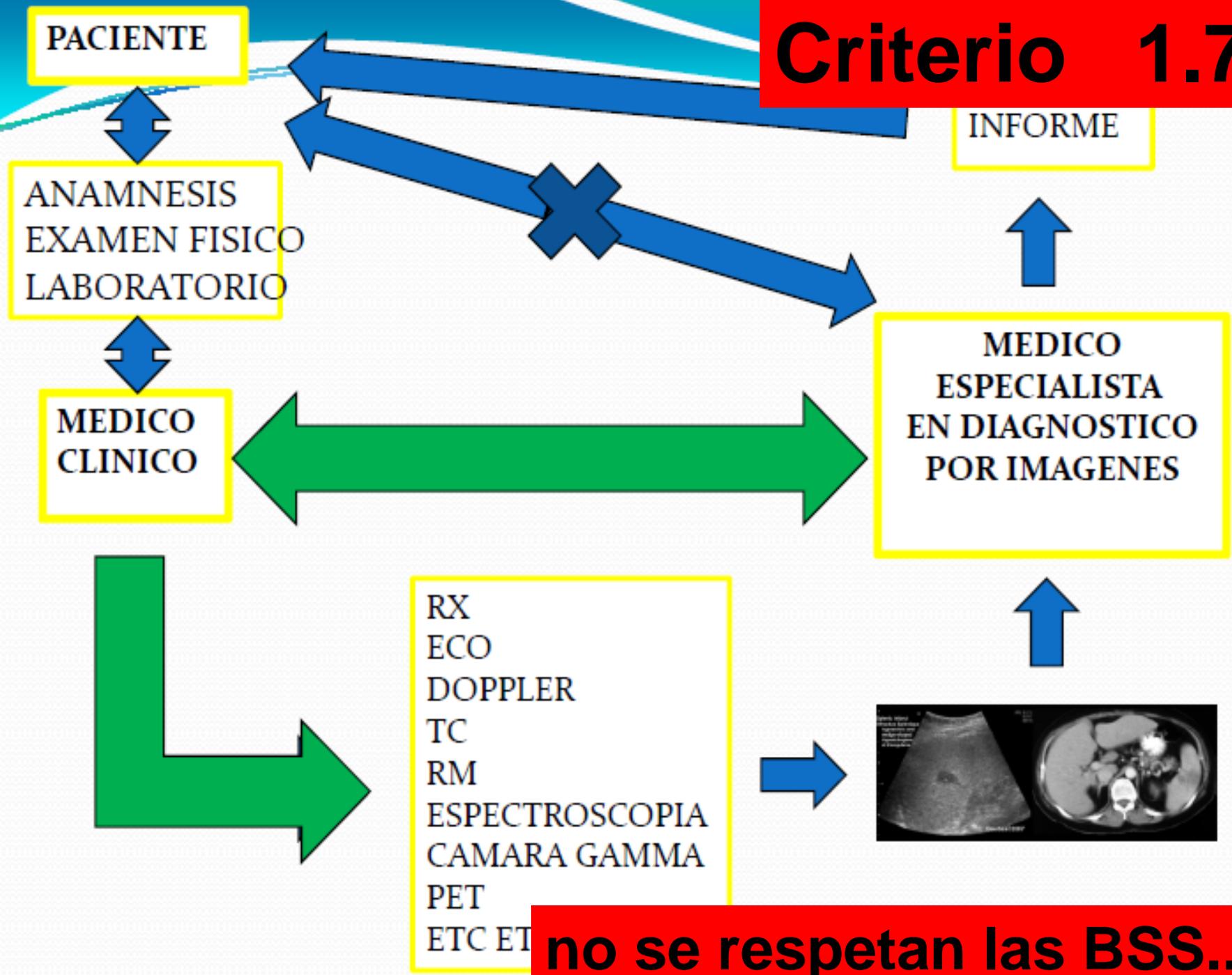
2006/8 > Revisión 2012

(aun no recomendada por MinSal y ARN)

Sociedad Argentina de
Radiología

Criterios de Prot. Rad.: 1.7, 1.8 y 1.9

Criterio 1.7



Programa PRP y Plan actividades 2015

- **Acción 2 (y objetivo 2 pPRP): 2: Principio de optimización de la Radioprotección (Niveles Ref, sistemas de QA, Hist. clínicas y Reg. electrónico)**
 - a. ***Crear bases de datos y calibrar equipos para iniciar la implementación de los Niveles de Referencia.***
 - b. ***Utilizar en servicios de Hemodinamia la “dosimetría on line”), para optimizar las dosis ocupacionales.***
 - c. ***Capacitar servicios de Medicina Nuclear para la evaluación de la contaminación interna.***
 - d. ***Apoyar la creación de un centro de calibración de equipos en la provincia de San Luis.***
 - e. ***Estimular la creación “Comisiones de protección radiológica” en los hospitales.***
 - f. ***Invitar a participar del programa a nuevas sociedades médicas (gastroenterología y traumatología)***

Niveles de Referencia

- ***Usados para la optimizar las prácticas.***
- ***Requisito de las BSS y otras normas.***
- ***muy efectivos para la capacitación on the job***
- ***le permite al médico saber rápidamente donde está parado con relación a sus pares***
- ***procesos de revisión de pares o benchmarking.***

El objetivo es mejorar el “Sistema de Calidad”

La primera meta es mejorar la “Cultura de la instalación”

Cimentar el paradigma:

MEDIR – REGISTRAR y ANALIZAR

Porque es la clave de la “Mejora Continua”

La ISO-9000 y la GS-R3 del IAEA

se fundamentan en el análisis de los procesos..!!

Si no medimos no sabemos..!!!,

si no registramos no podemos comparar...!!!

El análisis es la herramienta para conocer los procesos y crecer intelectualmente.

**Con esta filosofía se arma un equipo de voluntarios en 6 hospitales,
Se consensa un protocolo de trabajo y se empieza a juntar información**

- Se diseña una planilla Excel**
- Se deciden los valores y unidades**
- Se deciden los parámetros a fijar**
- Se deciden las abreviaturas**

Y se busca que todo sea sencillo y facil para sustentarlo en el tiempo..



SE CONTROLAN LOS EQUIPOS DE LOS PARTICIPANTES EN DOSIS Y RESOLUCIÓN

1 - Valores de dosis en pacientes (650 datos)

datos provisorios para diseño **Niveles de Referencia Generales**

Proced		K_a	DAP	Tie Fl	Frames	BMI
		mGy	Gycm2	min	Nº	Kg/h²
CCG	Promedio	259	25	5.57	661	30.3
	Máximo	671	70	12.01	860	56.6
	Mínimo	93	9	1.28	529	24.1
ATC	Promedio	808	74	25.25	1163	28.8
	Máximo	1247	105	39.25	1545	35.0
	Mínimo	364.	37	6.18	536	23.5
CCG+ATC	Promedio	766	62	17.99	1339	28.7
	Máximo	1970	130	32.35	1764	43.0
	Mínimo	308	28	9.13	876	23.4

3 - Valores de dosis en pacientes obtenidos (453 datos) (datos para Niveles de Referencia Parametrizados)

Procedim		k	DAP	tiem FI	BMI
		mGy	Gy.cm2	min	Kg/m ²
CCG					
Pacientes con 1 lesión	Prom	627	65.5	9.88	26.93
	Máx	2400	259.9	41.46	42.59
	Mín	44	4.8	1.23	18.73
CCG					

Se intenta con el CACI extenderla a todos los servicios..! y con el INC a todas las prácticas..!

lesiones	Mín	411	28.2	10.27	22.66
-----------------	------------	------------	-------------	--------------	--------------

Pero las autoridades aun no lo recomiendan

Los Criterios de Protección son siempre los mismos pero diferentes escenarios requieren diferentes estrategias

- Radiodiagnóstico: RX, Mamo, TC, Densi***
- Med. Nuclear en especial PET-TC***
- Radioterapia (Braqui, Teleterapia)***
- Radiología Intervencionista***
- Pediatría es un sub-tema en cada caso incluyendo la mujer embarazada.***

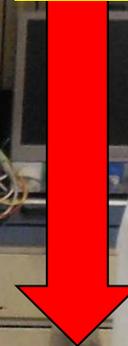
Control sistemático de los equipos

- ❑ Pruebas de puesta en marcha (valores iniciales)
- ❑ Pruebas de control de calidad: Rendimiento, Kv, mA, tamaño de campo, alineación ortogonal, radiación de fuga, calidad del haz y filtrado, distorsiones, colimación, CAE, dosis en el PRI, resolución de BC y de AC (calidad de imagen)
- ❑ Pruebas de constancia periódicas: diarias o semanales para verificar que no hubo cambios
- ❑ Pruebas de verificación post-mantenimiento o post-reparación para constatar valores iniciales.

Convenio CNEA - CACI

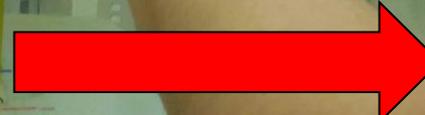
Radiación dispersa

PRI



Se mide la tasa de dosis en el P R I

**P R I a 65 cm
del detector**

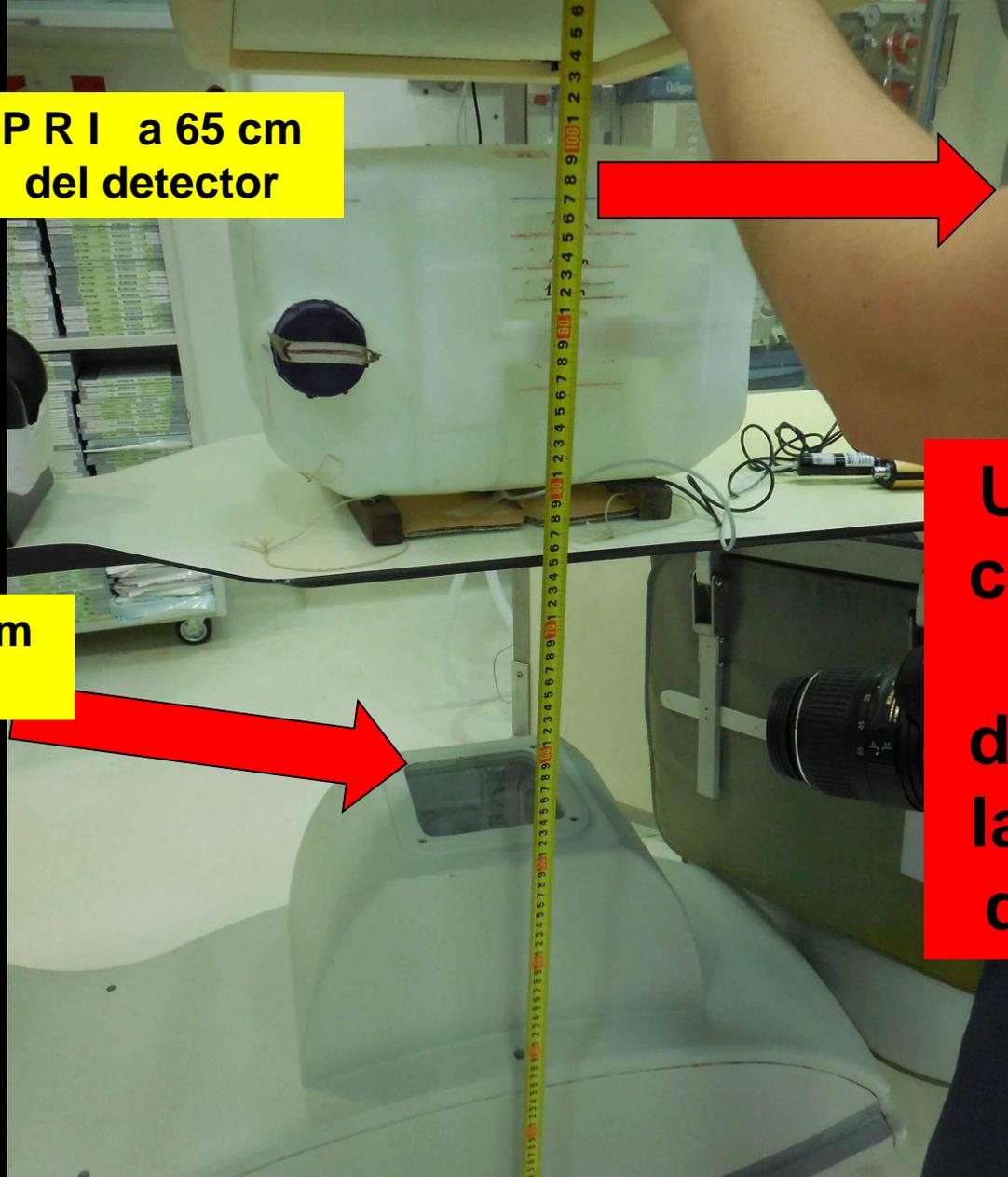


**P R I a 65 cm
del foco**



**Usamos las
condiciones
standard
definidas en
las “normas
de calidad”**

Se miden las distancias al P R I

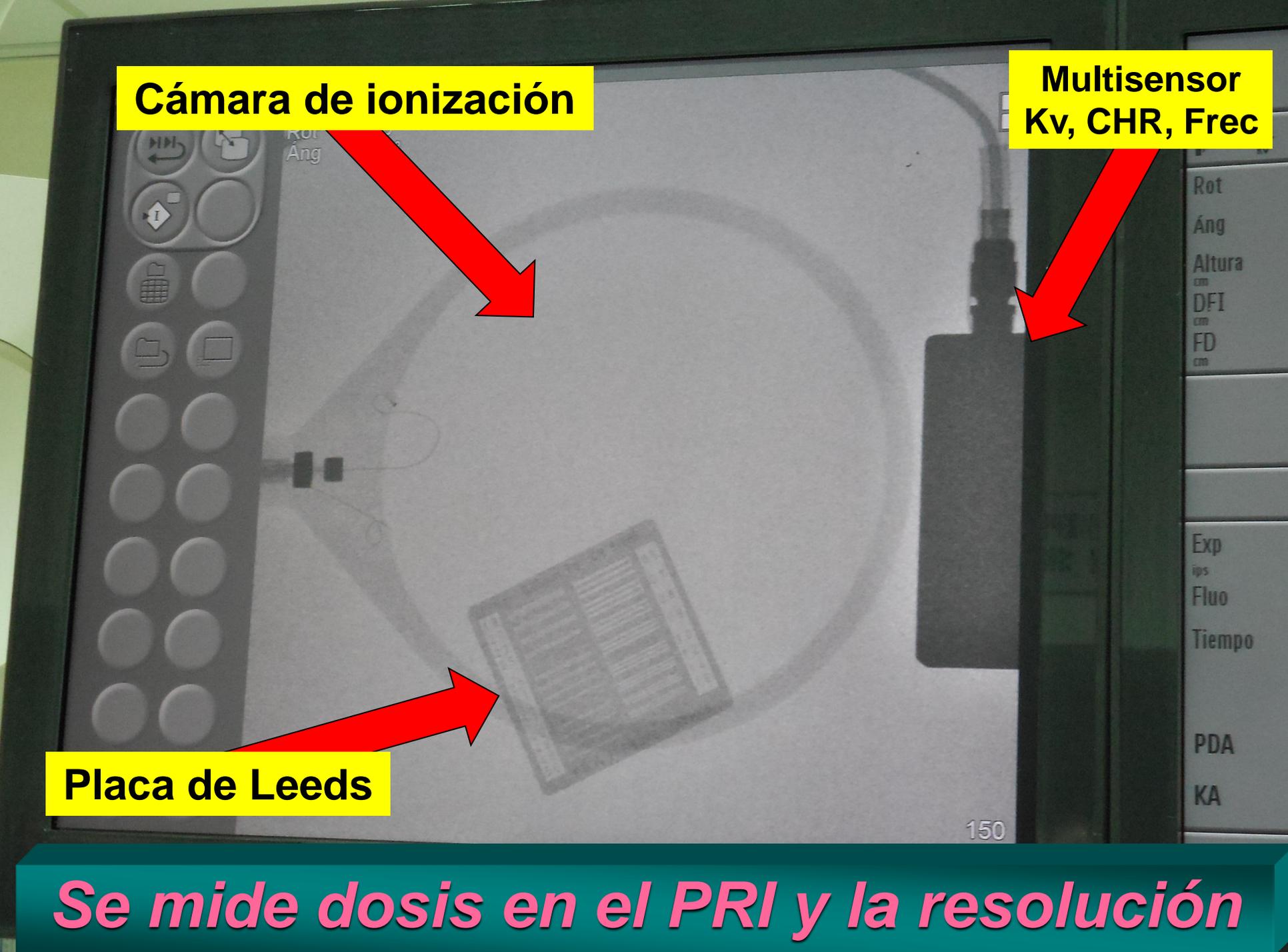


Cámara de ionización

**Multisensor
Kv, CHR, Frec**

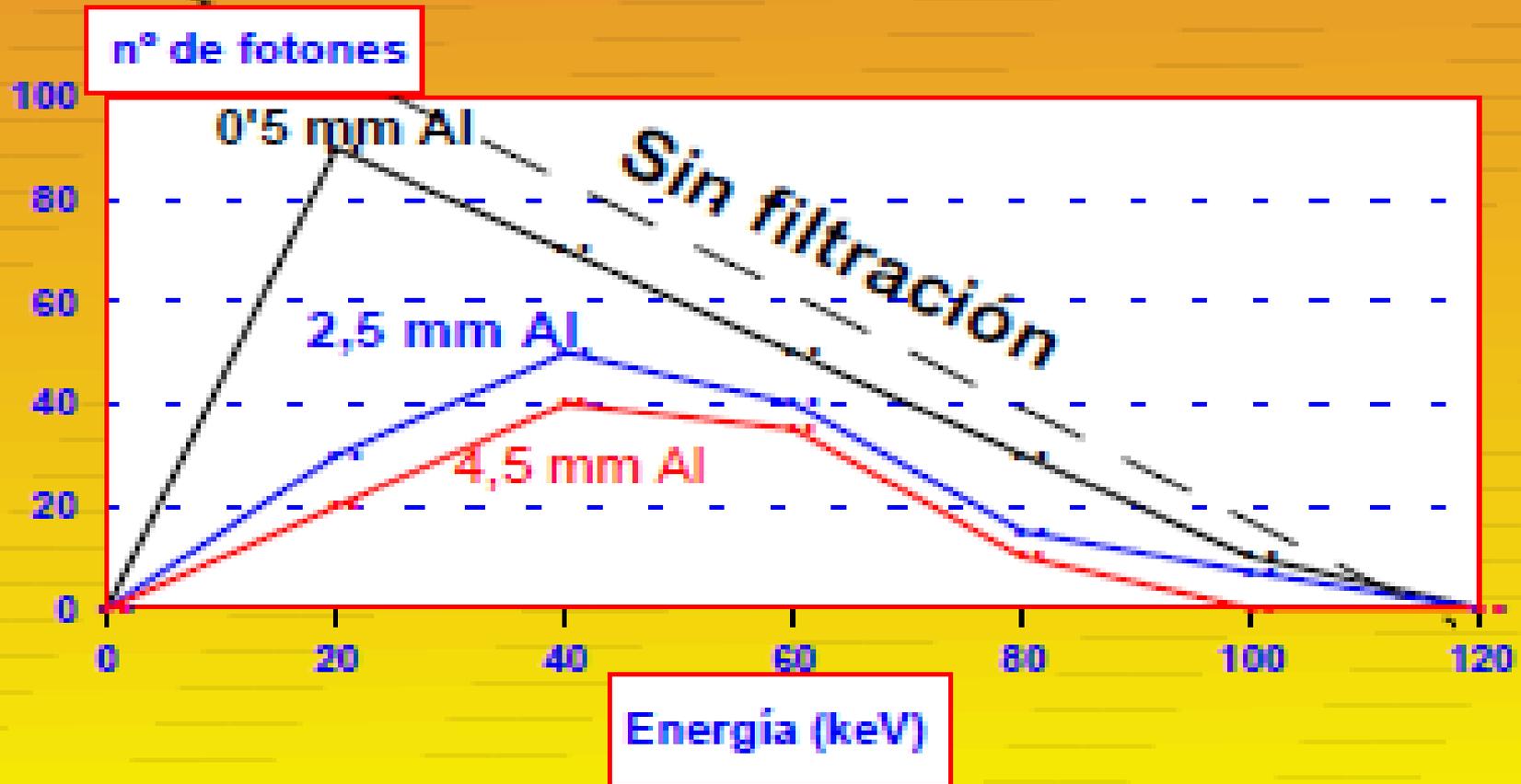
Placa de Leeds

Se mide dosis en el PDI y la resolución



ESPECTRO DE RADIACION

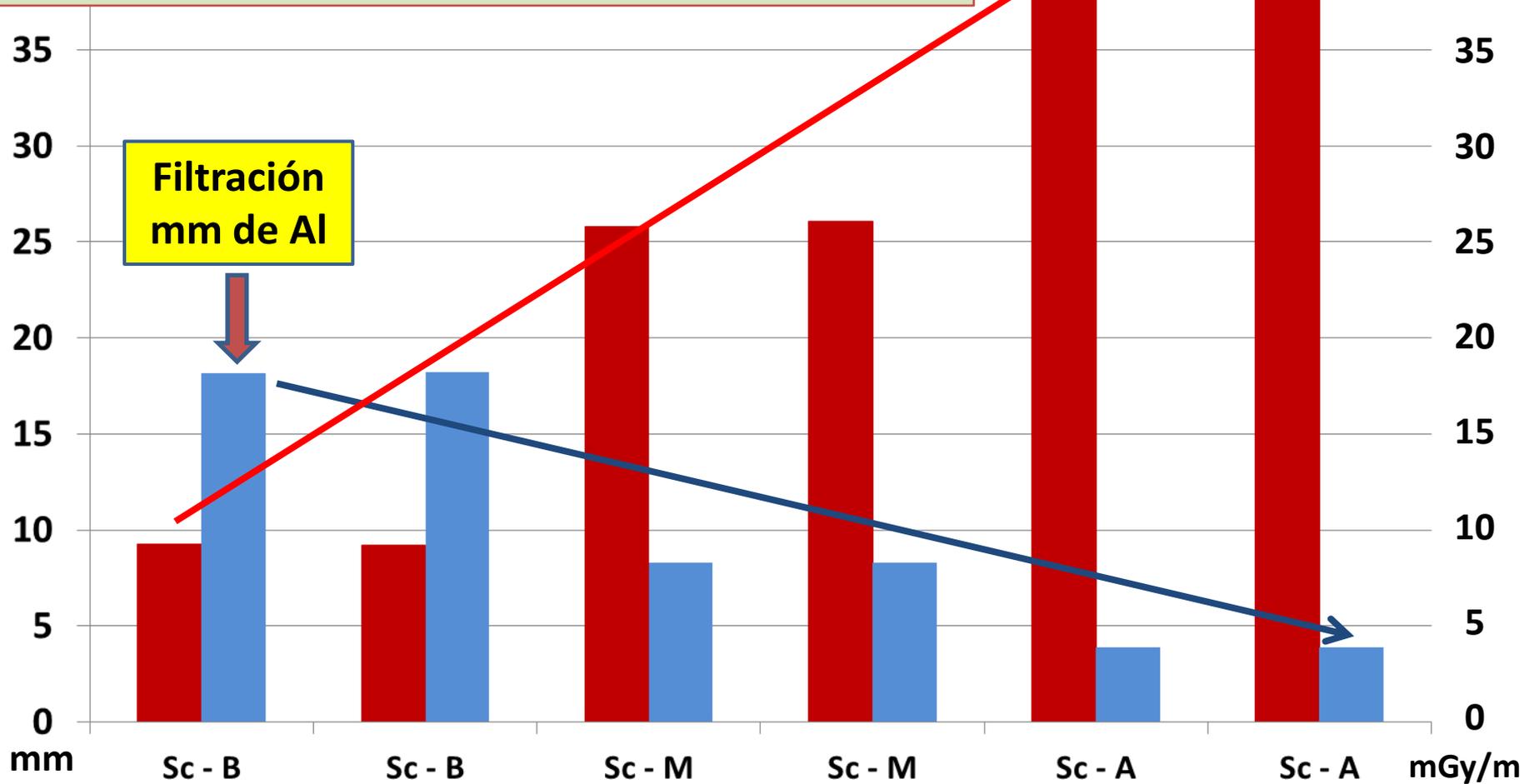
Efecto de la filtración



Si no filtro las bajas energías se aumenta la dosis en piel y se baja la calidad de imagen

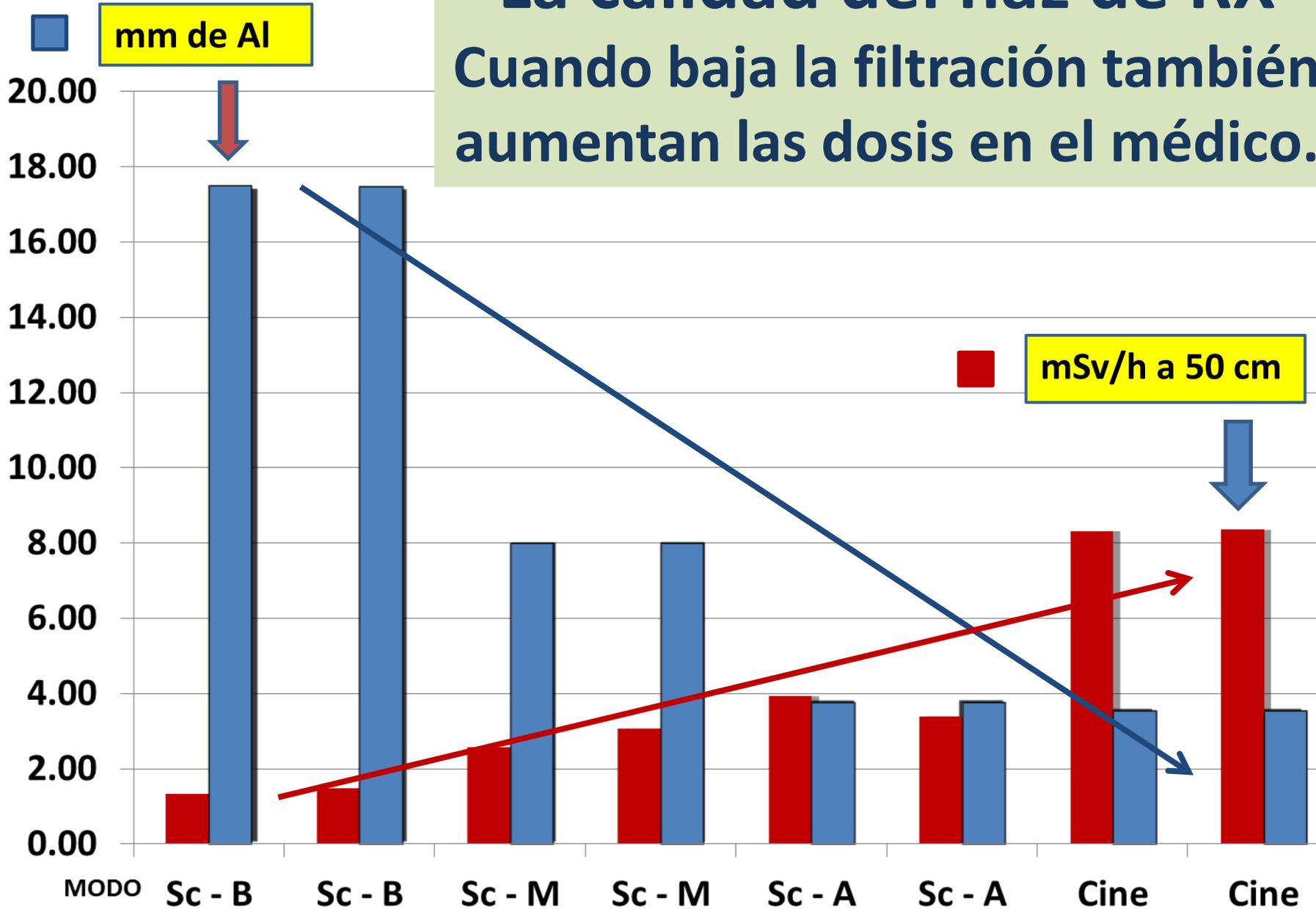
La calidad del haz de RX

Cuando baja la filtración aumentan las Dosis del Paciente



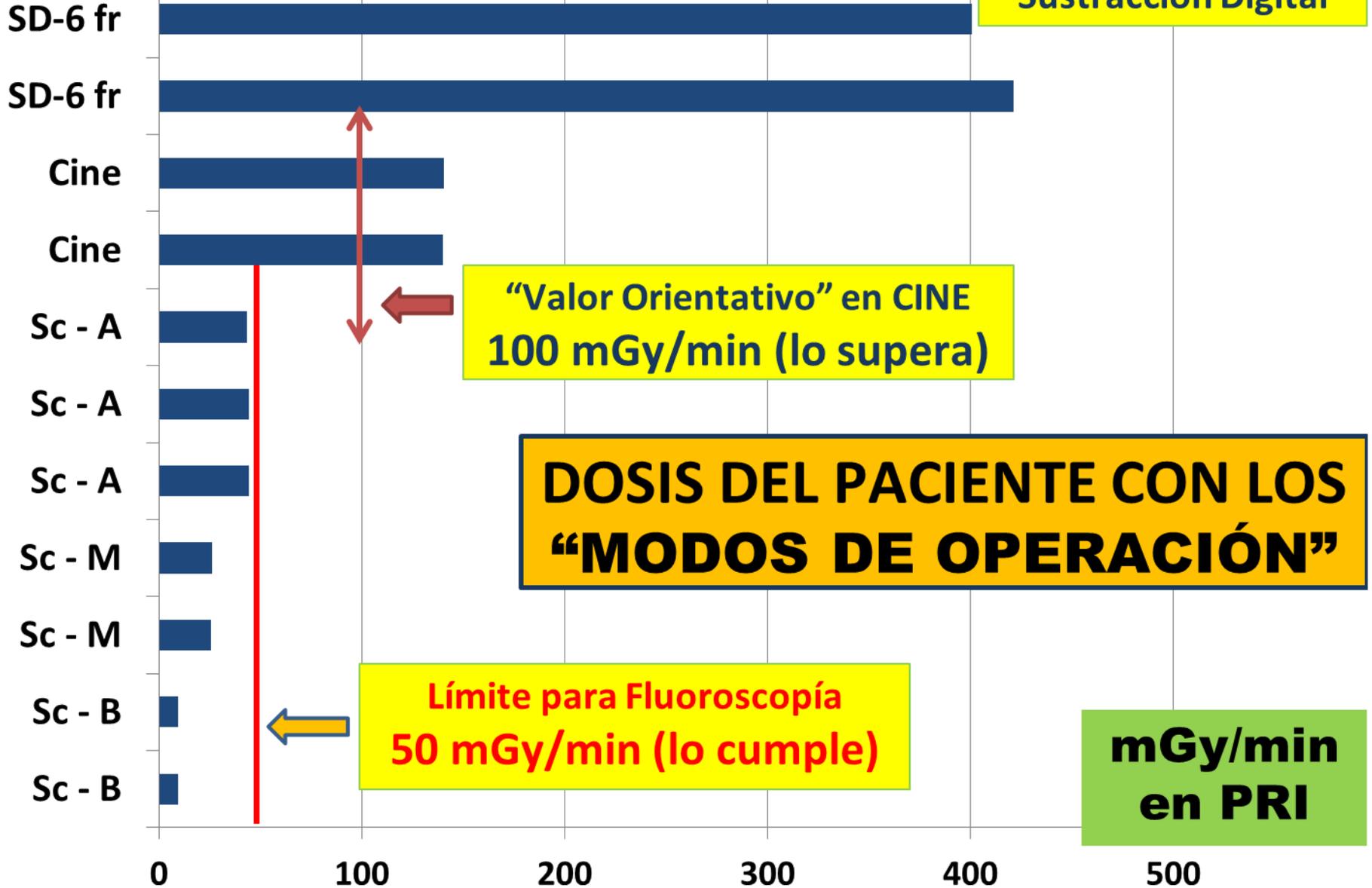
La calidad del haz de RX

Cuando baja la filtración también aumentan las dosis en el médico.



modo

Valor muy alto en
Sustracción Digital



“Valor Orientativo” en CINE
100 mGy/min (lo supera)

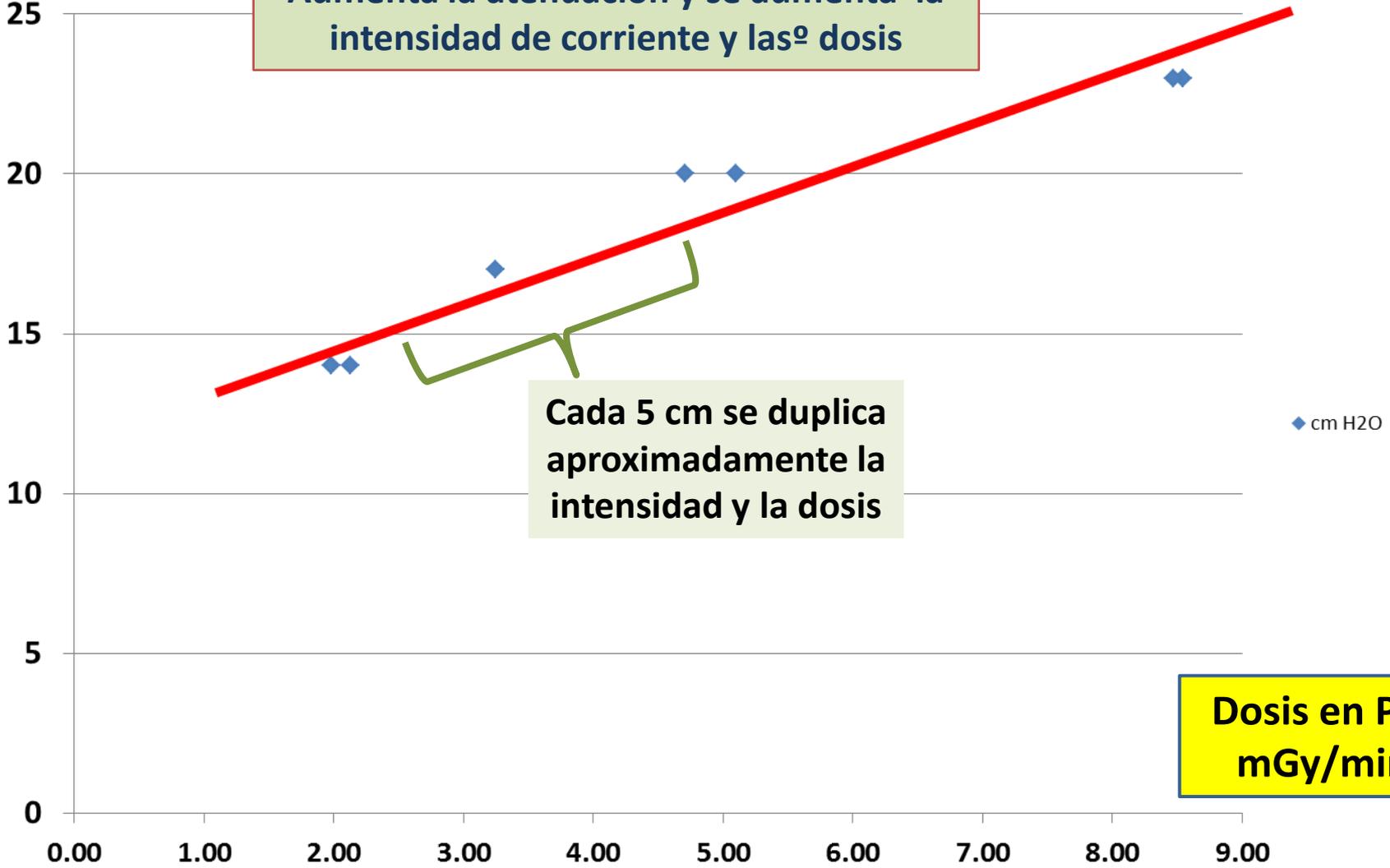
**DOSIS DEL PACIENTE CON LOS
“MODOS DE OPERACIÓN”**

Límite para Fluoroscopia
50 mGy/min (lo cumple)

**mGy/min
en PRI**

**Espesor en
cm de H₂O**

Comprobación del CAE
"Control automático de exposición"
Aumenta la atenuación y se aumenta la
intensidad de corriente y las^o dosis



Cada 5 cm se duplica
aproximadamente la
intensidad y la dosis

**Dosis en PRI
mGy/min**

Proyección craneo-caudal (Rotación = 62° Angulación = 38°)

En la posición craneo-caudal siempre se requiere separar 10 o 12 cm el detector para que pueda rotar sin tocar al paciente, y eso implica aumentar la dosis en un 50 u 80 % de acuerdo al ángulo, además se aumenta la dosis porque la atenuación en la diagonal es mayor y si se acerca el tubo para mantener la distancia tubo-detector, la condición es aun peor para el paciente porque recibiría mucha más dosis.



En craneo-caudal hay que suponer siempre que las dosis del paciente y del médico se multiplican como mínimo por un factor 2. Además hay riesgo del médico de exposición directa del haz de RX. El uso de 2 pantallas (colgante e inferior) es muy recomendado.

Los datos son en:
Fluoroscopia M
y campo 27 cm

en cine: el triple
en SD: x 20

1 mSv/h

2 mSv/h

7 mSv/h

3 mSv/h

El médico solo
tiene una buena
protección en la
parte inferior..!!



Atrás de la pantalla..
Solo 0.03 mSv/h

La optimización se realiza en todos los equipos que se usan en medicina y odontología..



SAFIM

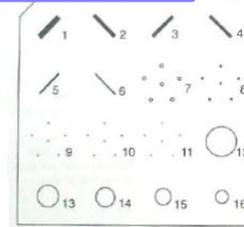
$1/3 \text{CTDI}^A_{100}$

$= \text{CTDI}_w \text{ (mGy)}$

¿Cómo se controla la calidad de imagen?

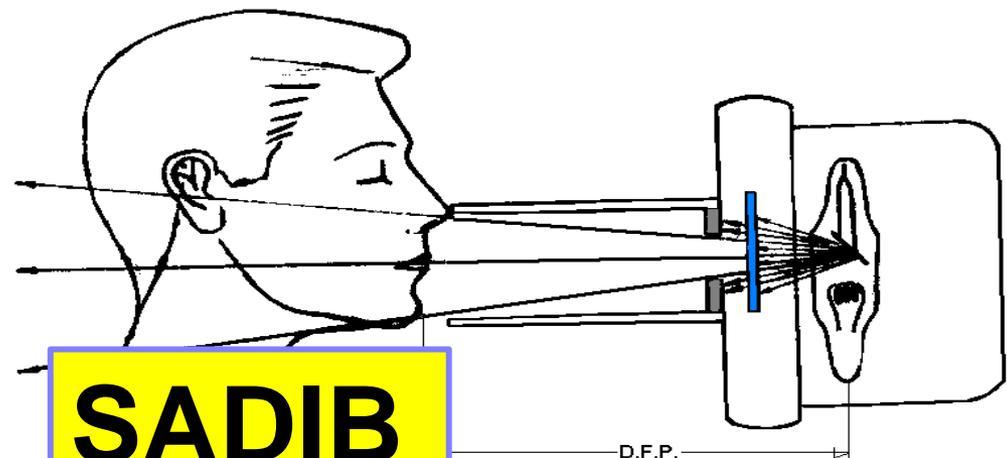
- Fundamental: evaluar la calidad de imagen
- Control de calidad
- Físico Médico
- Fantoma ACR

INC



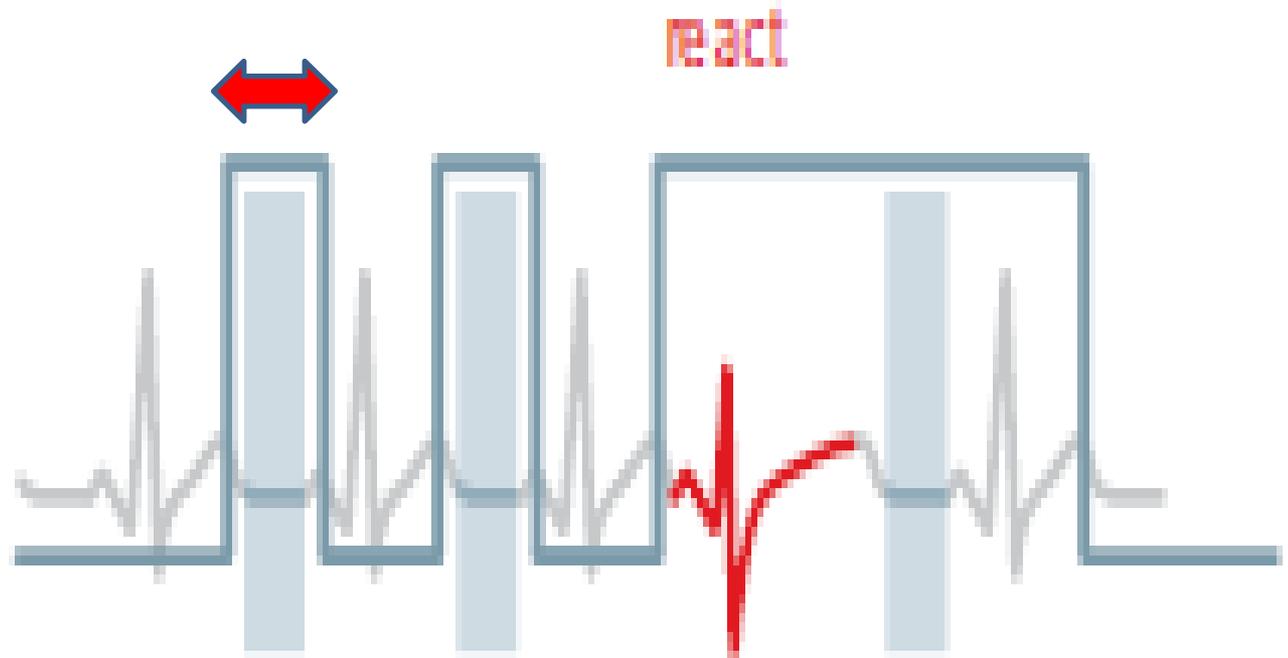
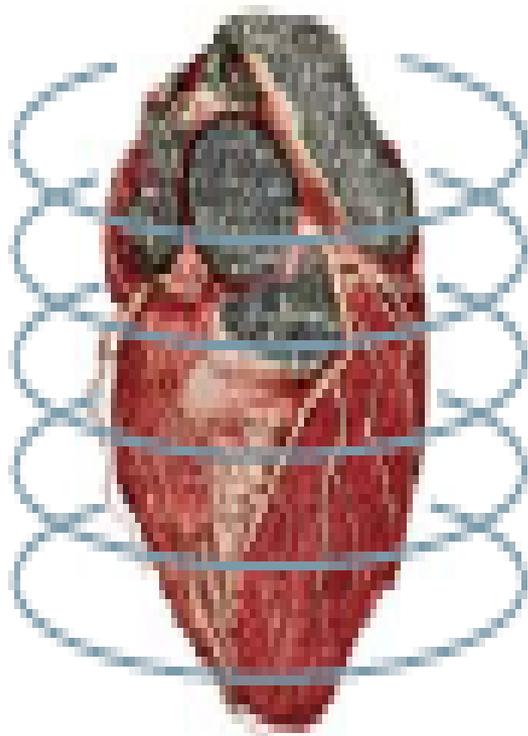
- ✓ 4 fibras
- ✓ 3 grupos de microcalcificaciones
- ✓ 3 masas

PROT	Nivel	Uni	Obs
Cabeza	60	mG	CT
Trauma	70	mG	CT
Pelvis	25	mG	CT
Cabeza	1050	mG	DPL
Trauma	460	mG	DPL
Pelvis	520	mG	DPL



SADIB

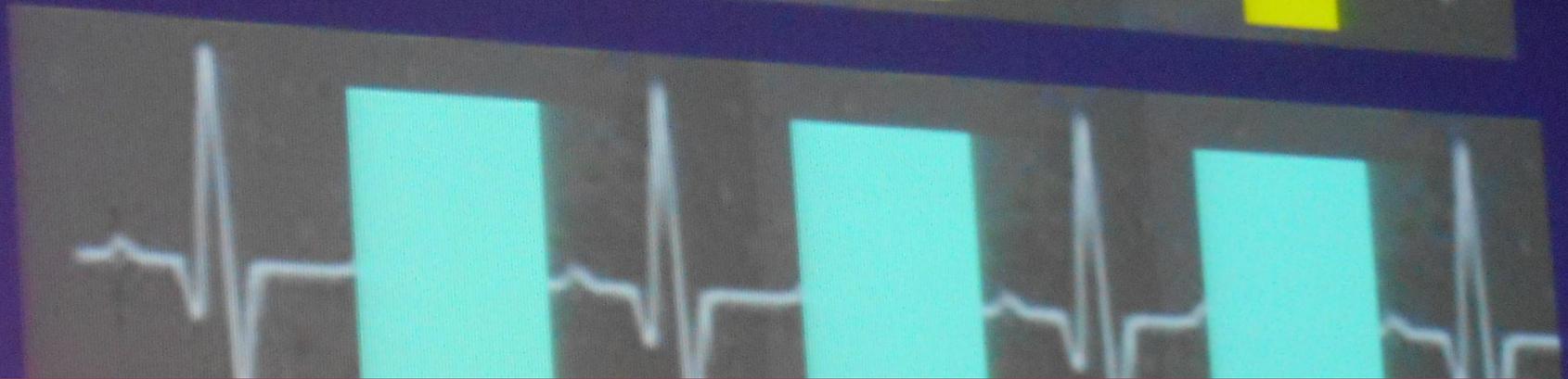
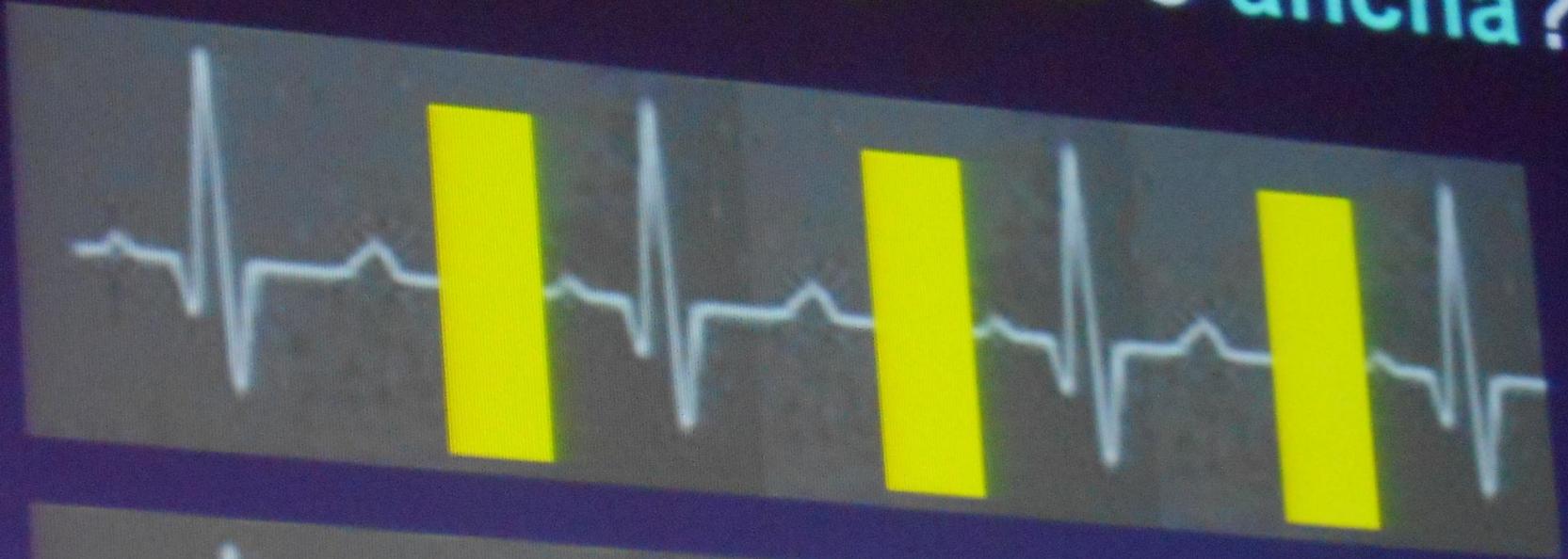
hasta 60 kV: D.F.P. mayor a 10 cm
más de 60 kV: D.F.P. 20 cm (mínimo)



En cardiología se ajusta la ventana del gatillado

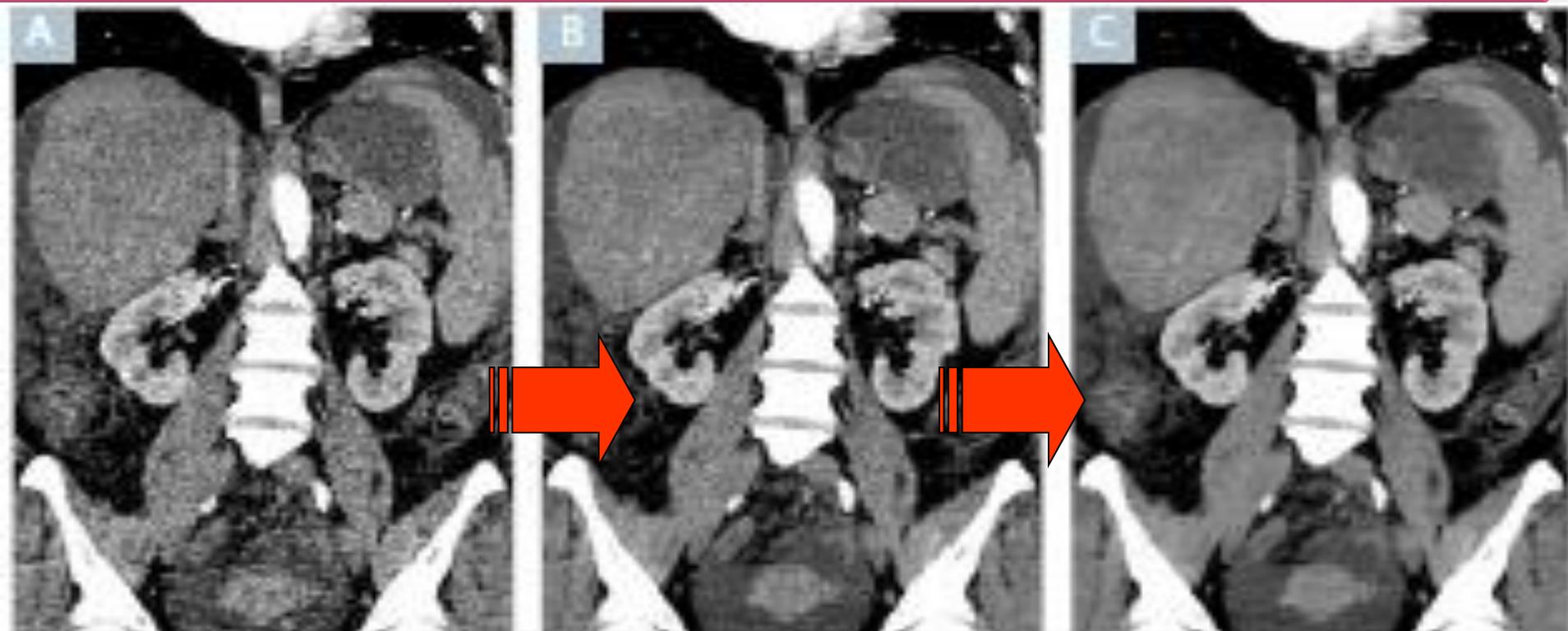
Atención: Dra. Patricia Carrascosa

Con ventana **angosta** o ancha?



a menor ventana menor dosis...!!

Sistemas Hiper sofisticados de soft-ware para la reconstrucción iterativa de imágenes que permiten limpiar el ruido, resaltar los contornos de interés y en algunos casos incluso aumentar el contraste



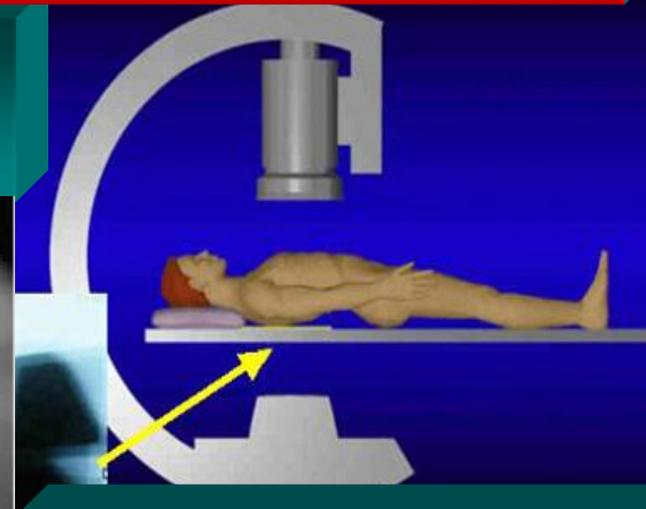
Me interesa la reconstrucción iterativa...?? SI

Programa PRP y Plan actividades 2015

- **Acción 4 (y objetivo 4 pPRP): - *Educación y entrenamiento en protección radiológica (educación de todo el personal, a distancia por internet, de grado, postgrado y continua, y para nuevas tecnologías)***
 - a. ***Desarrollo de una “Estrategia Nacional” para la capacitación y entrenamiento en Protección Radiológica con la participación de todos los organismos con necesidades y con capacidades de C & E (ARN, CNEA, NASA, MinSal, AFACIMERA)***
 - b. ***Cursos de educación a distancia en tres niveles 1º Básico, 2º RX y 3º Especializado con 8 orientaciones.***
 - c. ***Inclusión de la protección radiológica en los cursos de grado. Ofrecimiento de material bibliográfico, cursos a distancia y disponibilidad de personal docente.***

¿Cual es el objetivo de capacitarse en protección radiológica?

Cine-Coronariografía



Conocer los Factores que afectan las dosis.!

Para proteger al paciente.!!

Factores que intervienen en las dosis en paciente y el médico

- Estado y calibración de los equipos, filtros, colimación, campos utilizados.***
- Tiempos de rayos, distancias, blindajes y protecciones personales utilizadas.***
- Proyecciones, modos, magnificación.***
- Espesor paciente, tortuosidad de vasos***
- Complejidad de la intervención, número de lesiones, complicaciones, repeticiones***
- Habilidad y experiencia del médico.***

en medicina nuclear debo averiguar cual es la menor actividad que me proporciona una imagen diagnóstica para cada protocolo y para cada anatomía (niños..?)

Estudios de perfusión
Cardíaca (Talio 201),
Sestamibi -- Tc 99m)
Irrig + Movim + Fuerza



Cámara Gamma
Cardiológica

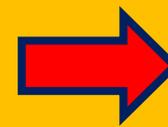


Imagen plana

SPECT UN CABEZAL
SPECT DOBLE CABEZAL



Imagen
Tomográfica

En reposo y en stress

A mayor sensibilidad > menor actividad y menor dosis..!!



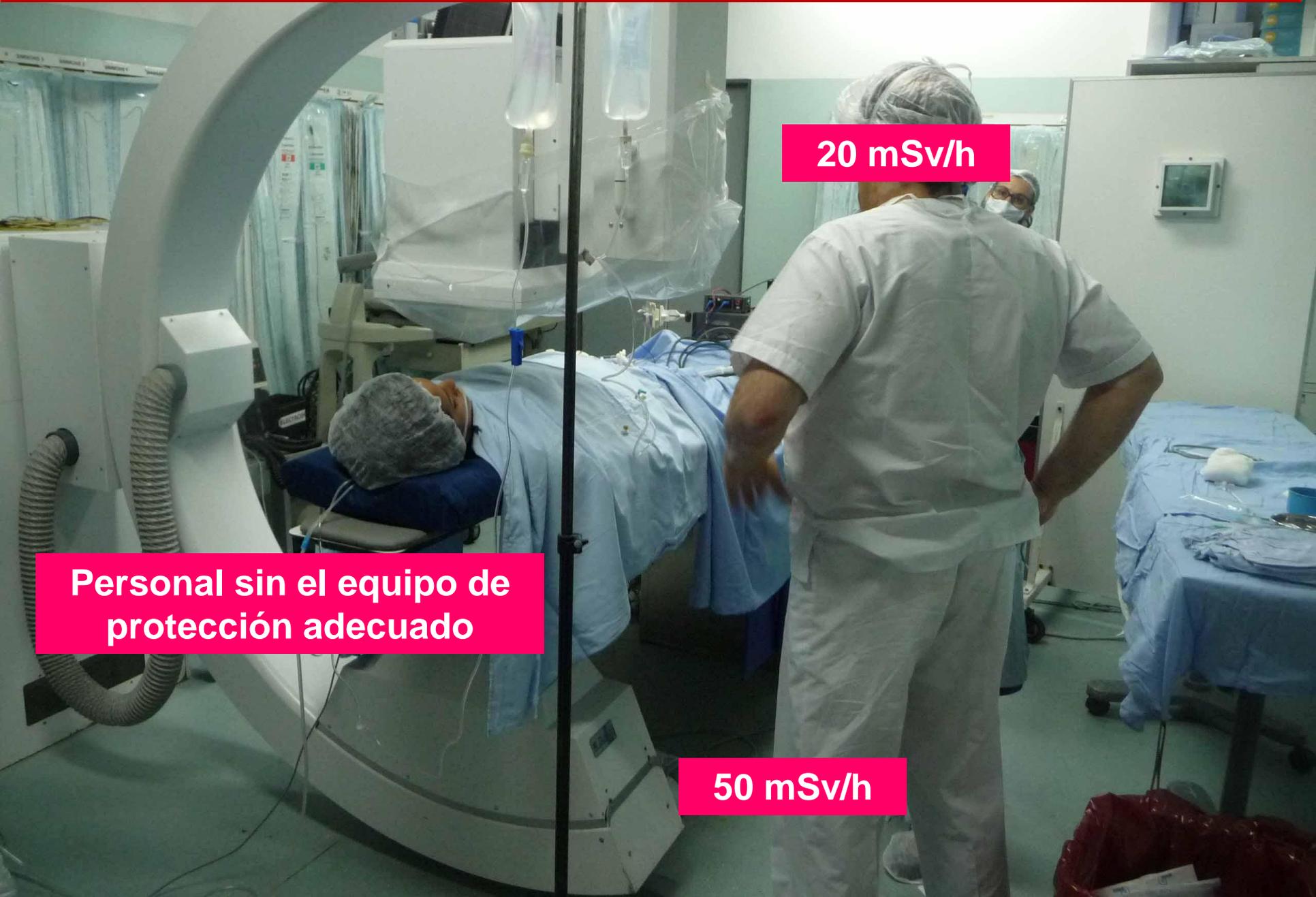
Diagnóstico de enfermedad coronaria / Angina de pecho / Infarto de miocardio

También se debe capacitar para proteger al personal

20 mSv/h

Personal sin el equipo de protección adecuado

50 mSv/h



Programa PRP y Plan actividades 2015

Acción 7 (y objetivo 3 pPRP): Prevención de accidentes médicos e incidentes relevantes

a. Análisis de alternativas legales para “evitar los juicios automáticos por mala praxis” para realizar los informes de eventos y errores operativos y lograr, en forma efectiva, el aprovechamiento de la experiencia operativa.

La forma efectiva de prevenir accidentes es usando la experiencia operativa para tomar las acciones correctivas que eviten la ocurrencia de fallas.

Esto ha permitido a la industria nuclear y aeronáutica alcanzar muy altos niveles de seguridad y excelencia.

En medicina existen tremendas dificultades para aprovechar la experiencia operativa debido al gran riesgo de los juicios por mala praxis.

Catarata inducida por radiación

Estudio RELID- Buenos Aires - 2010

Consentimiento informado

Cuestionario

Examen con lámpara de hendidura, bajo midriasis



**Dos observadores distintos
estadifican las lesiones**



Programa PRP y Plan actividades 2015

Acción 8 : Implementación de la Cultura de Seguridad en los Servicios de Salud (cooperación entre autoridades, sociedades y público, y reconocer a los expertos en Física Médica y Protección Radiológica)

La Cultura de Seguridad requiere cumplir previamente con el requisito básico de diseñar un Sistema de Calidad e implementarlo, y para el diseño del sistema de calidad se requiere de especialistas en la materia. Se debe evaluar la práctica, realizar mediciones y tomar medidas para evitar errores que determinen un deterioro de la calidad del producto o del servicio que se presta. No es posible hacerlo sin un especialista.

Seguridad

Sistema Socio-Técnico

Sistema de Calidad

Cultura de Seguridad

Técnicas de Cuidados Individuales

Técnico

Humano y Social

Enfoque Analítico

Percepción de Riesgos

Motivación Actitud

Participación

ISO-9004:2000

LA PRESENCIA DE UN EXPERTO EN PROTECCION RADIOLÓGICA O UN FISICO MEDICO EN LOS SERVICIOS QUE USAN RADIACIONES, EN FORMA TEMPORAL O PERMANENTE, ES ESENCIAL...!!

- En España: Radiofísico hospitalario*
- En Inglaterra: Rad. Protection Advisor (RPA)*
- En Brasil: Supervisor en Prot. Radiológica*
- En México: Asesor en Segur. Radiológica*
- En USA: Health Physics y Medical Physicist*
- En Argentina: no es aun un requisito formal*

***Son aprobadas en la OPS,
en Washington, el 20 de
septiembre del 2012, con la
presencia y el acuerdo del
Sr. Ministro de Salud de la
Nación, Dr. Luis Mansur***

***Normas
Internacionales
de Seguridad
Radiológica
BSS - 115***

IAEA Safety Standards

Protecting people and the environment

Radiation Protection and
Safety of Radiation Sources:

International Basic
Safety Standards

INTERIM EDITION

General Safety Requirements Part 3
No. GSR Part 3 (Interim)

OMS – IAEA – OPS - OIT



IAEA
International Atomic Energy Agency

A diver in a blue wetsuit and mask waves from underwater. The diver is positioned to the left of a large, porous, brownish structure, possibly a sponge or a piece of coral. The background shows a clear blue underwater environment with some green coral and rocks.

Gracias..!

*Para recibir documentación sobre el tema
escribir a: rtouzet@cnea.gov.ar*