



XVII Jornadas SOLACI

6° Región Cono Sur



***Jornadas de Enfermería,
Neumocardiología y Radiología***

***“Cardiología Intervencionista
para el Médico Clínico”***

7 / 8 de Junio de 2012

Radisson Victoria Plaza Hotel

Montevideo - Uruguay

Programa Oficial

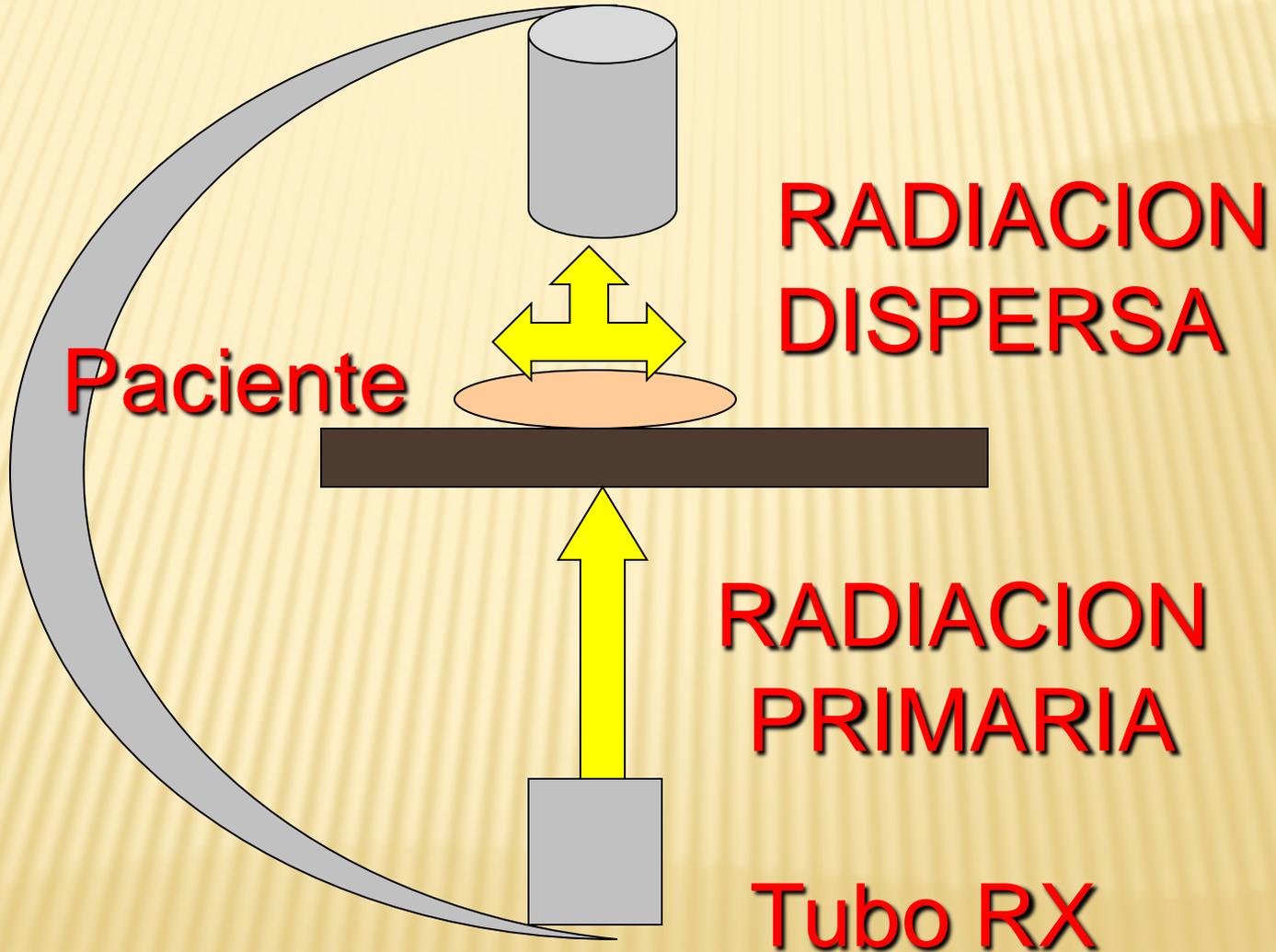
RADIOPROTECCION OCUPACIONAL

“Todo lo que el personal de sala debe saber”

Dr. Ariel Durán, FACC
Consultante IAEA
aduran@hc.edu.uy

Imaginar SIEMPRE
la dirección del haz

Intensificador

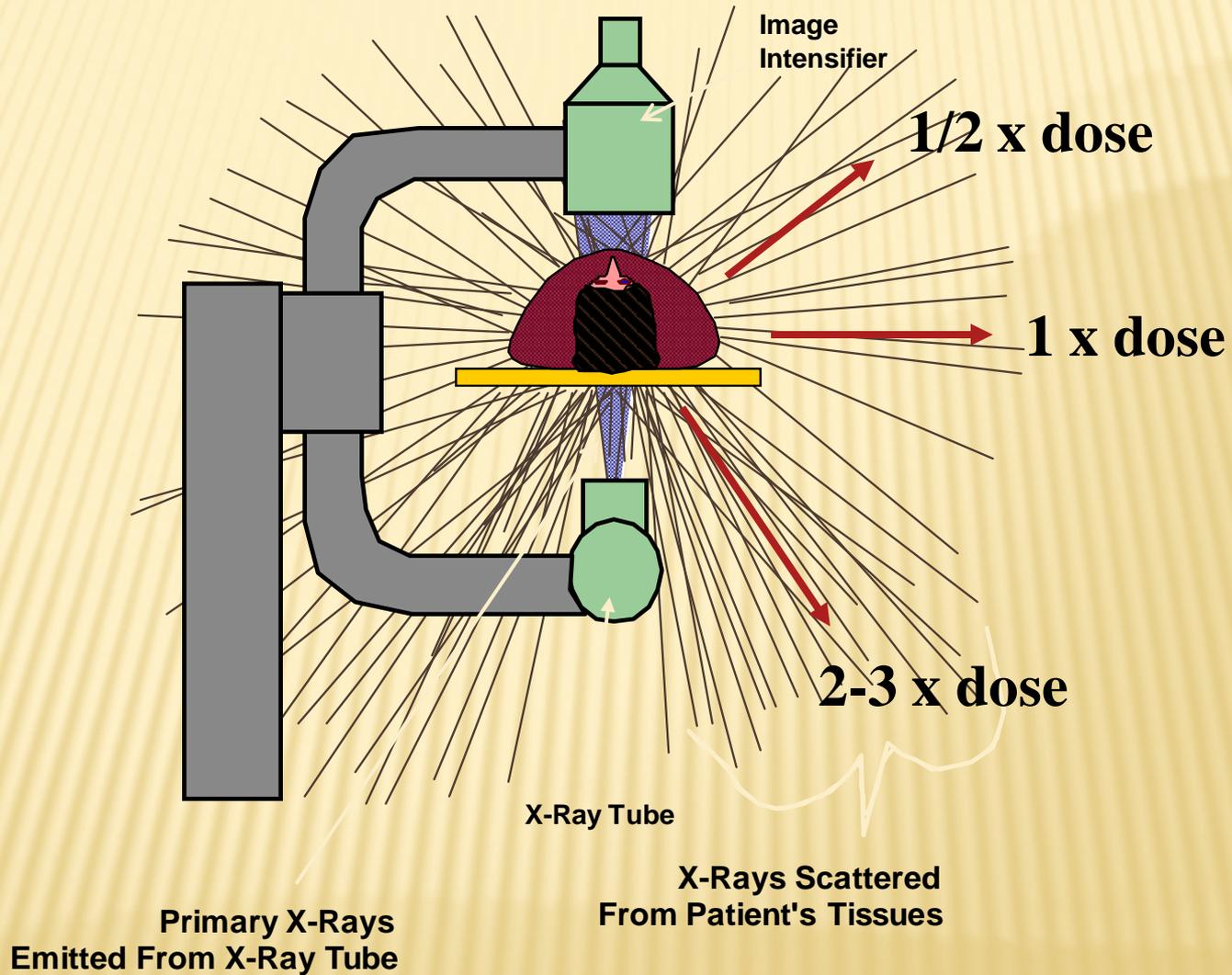


**RADIACION
DISPERSA**

**RADIACION
PRIMARIA**

Tubo RX

RADIATION PATTERN



Recuerde que la mayor fuente de radiación es el propio paciente



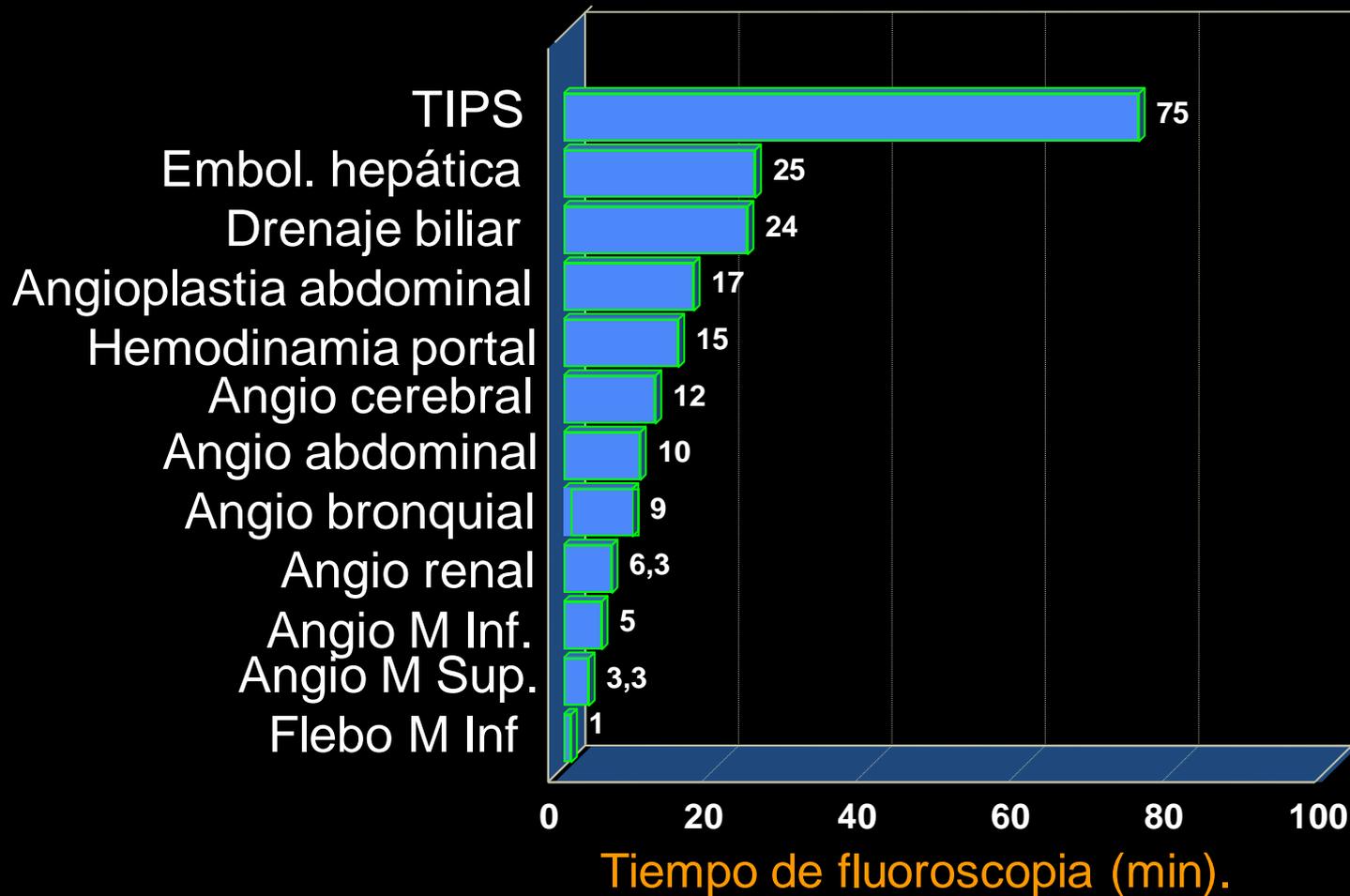
RADIOBIOLOGIA

- Analizaremos los diferentes mecanismos de efectos biológicos que suceden luego de una exposición a radiaciones ionizantes a nivel del cristalino.

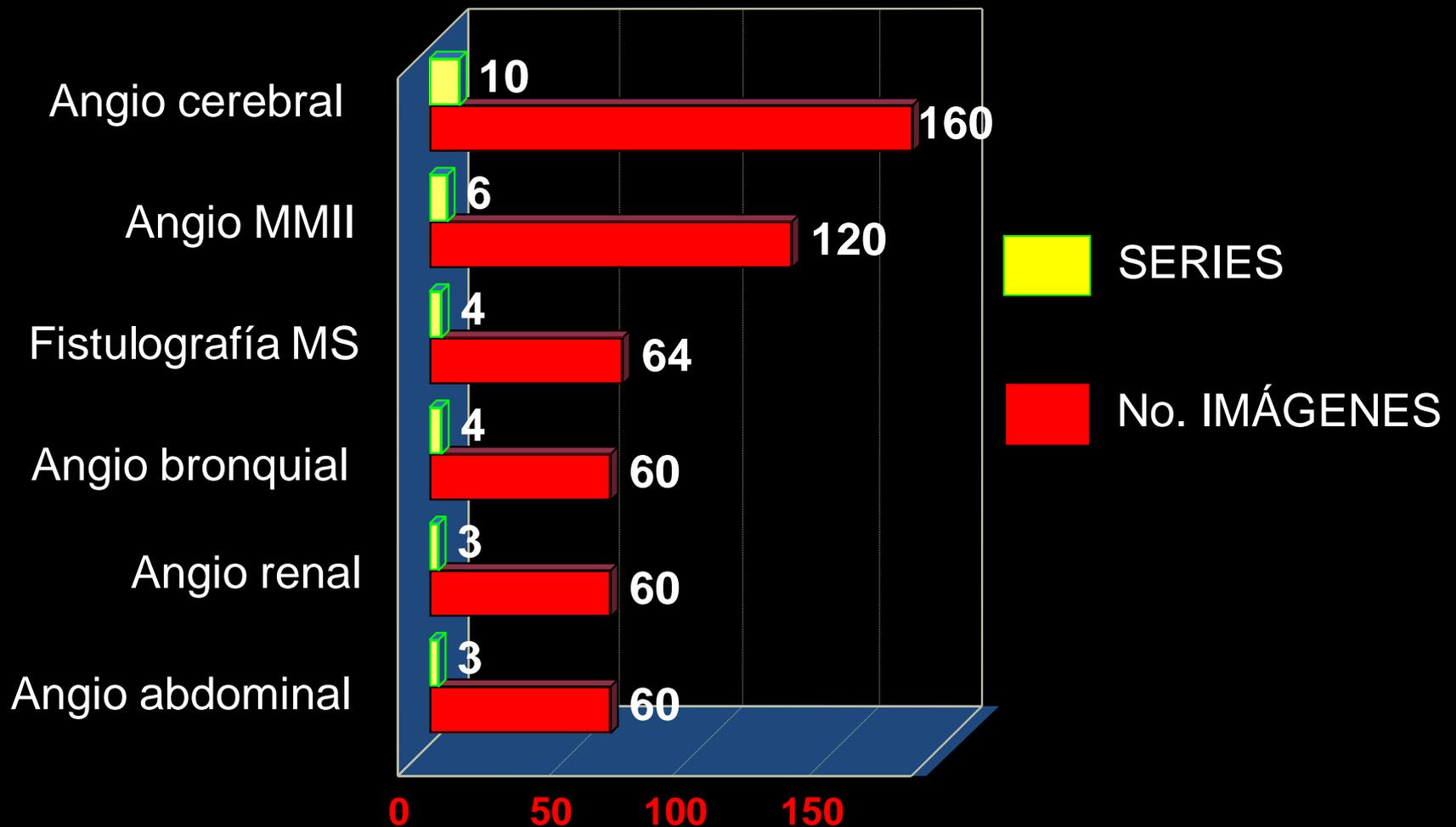
RADIOSENSIBILIDAD

- RS = Probabilidad de una célula, tejido u órgano de sufrir un efecto por unidad de dosis.
- Bergonie y Tribondeau (1906):
“RS LAWS”:
- La RS será mayor si la cél:
 - Es altamente mitótica.
 - Es indiferenciada.

Tiempo de fluoroscopia

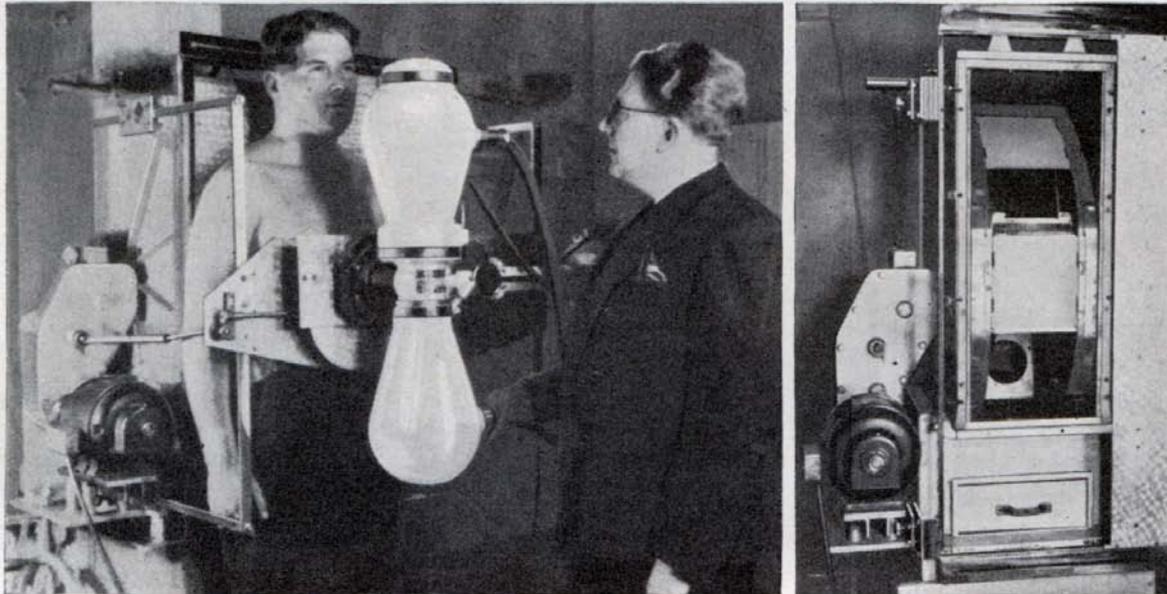


Número de imágenes



Un minuto de cine

New "Camera" Makes X-Ray Movies

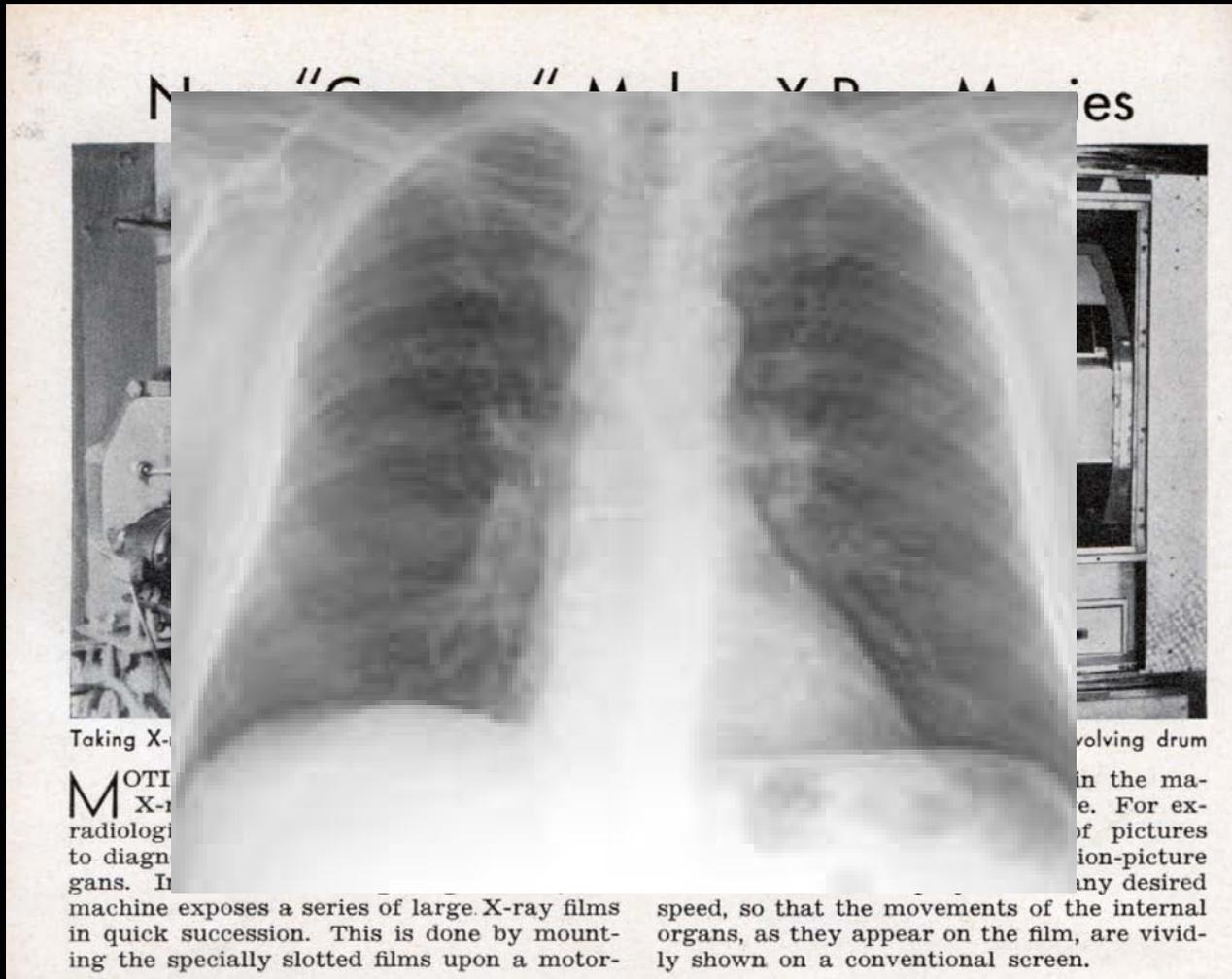


Taking X-ray movies of a patient. Right, view of film-carrying mechanism showing plates on revolving drum

MOTION pictures made with a rapid-fire X-ray "camera" devised by a Belgian radiologist will help physicians to study and to diagnose the ailments of moving body organs. Instead of making single shots, the machine exposes a series of large X-ray films in quick succession. This is done by mount-

ing the specially slotted films upon a motor-driven revolving drum, seen within the machine in the right-hand view above. For examination, the resulting sheaf of pictures may then be transferred to motion-picture film and run off in a projector at any desired speed, so that the movements of the internal organs, as they appear on the film, are vividly shown on a conventional screen.

Un minuto de cine





Un minuto de cine

400 Rx Tórax

RADIOSENSIBILIDAD

High

- × Eye lens
- × Bone marrow
- × Spleen
- × Lymph nodes
- × Gonads
- × Thymus

Intermediate

- × Skin
- × Mesodermic organs:
 - × Liver
 - × Heart
 - × Thyroid
 - × Lungs

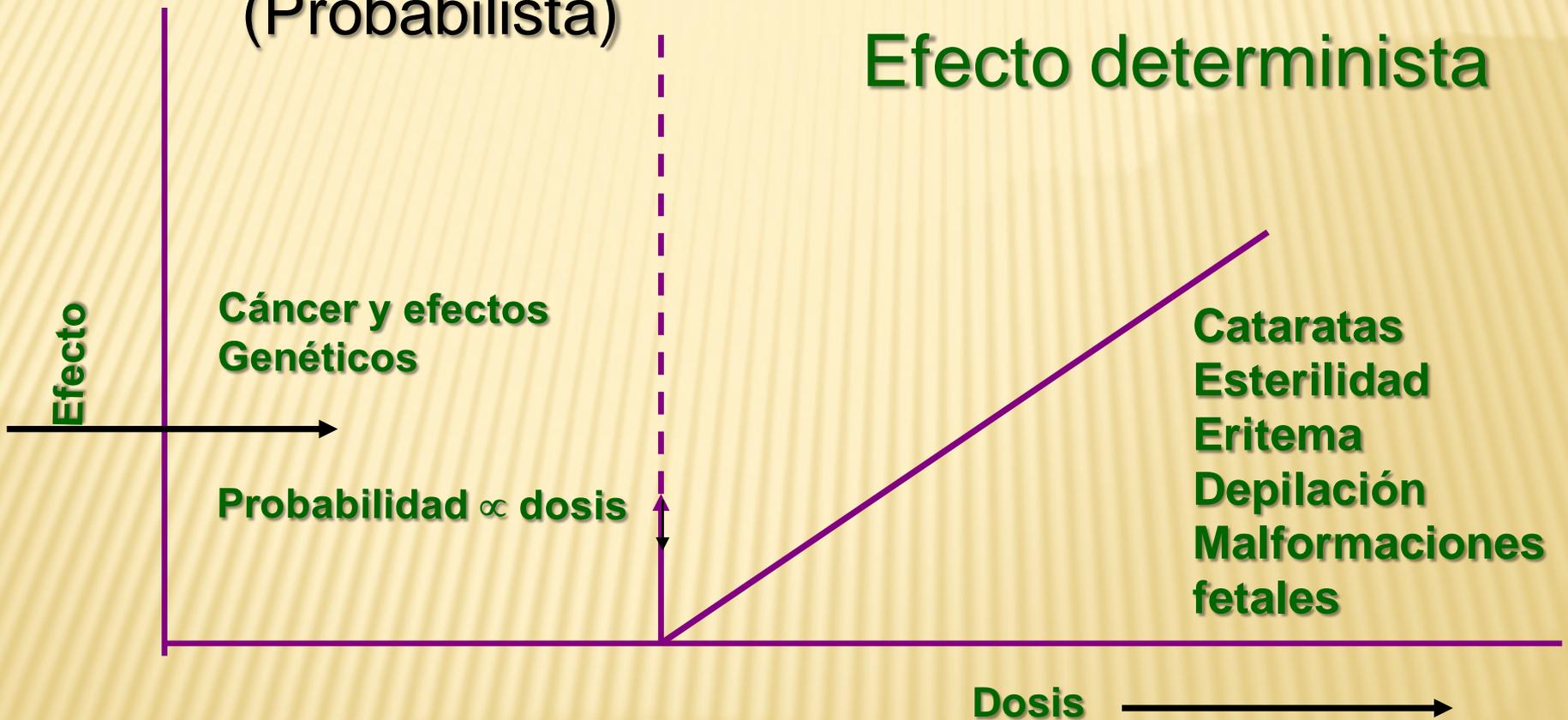
EFFECTOS DETERMINISTAS Y ESTOCÁSTICOS

- ✘ Efectos **deterministas** son aquellos que tienen un umbral y su severidad aumenta con la dosis de radiación p.ej. **radiolesiones de piel**. Para cada tipo de efecto **determinista** existe un umbral diferente: eritema, cataratas etc.
- ✘ Se definen como efectos **estocásticos** aquellos cuya probabilidad de padecerlos aumenta con la dosis pero no su severidad, p.ej. la inducción de **cáncer**. Se asume que no existe un umbral para los efectos **estocásticos**.

RADIOBIOLOGIA

Estocástico
(Probabilista)

Efecto determinista



EFECTOS BIOLÓGICOS A NIVEL SISTÉMICO

Efectos deterministas:

- Muerte celular detectable clínicamente. Desequilibrio entre tasas de pérdida y sustitución celular.
- Existe umbral de dosis:
SEVERIDAD Y FRECUENCIA
son FUNCION DE LA DOSIS RECIBIDA.



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

RELID STUDY



RLA9067
ATS 3

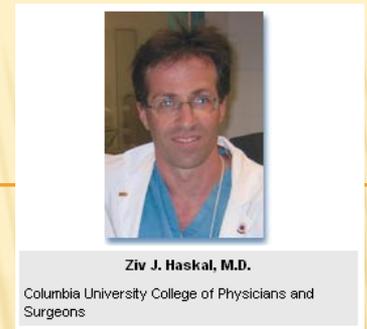


Retrospective Evaluation of Lens Injuries and Dose: RELID Study

Durán A, Vaño E, Cabrera M, Durán G,
Echeverri D, Kleiman NJ

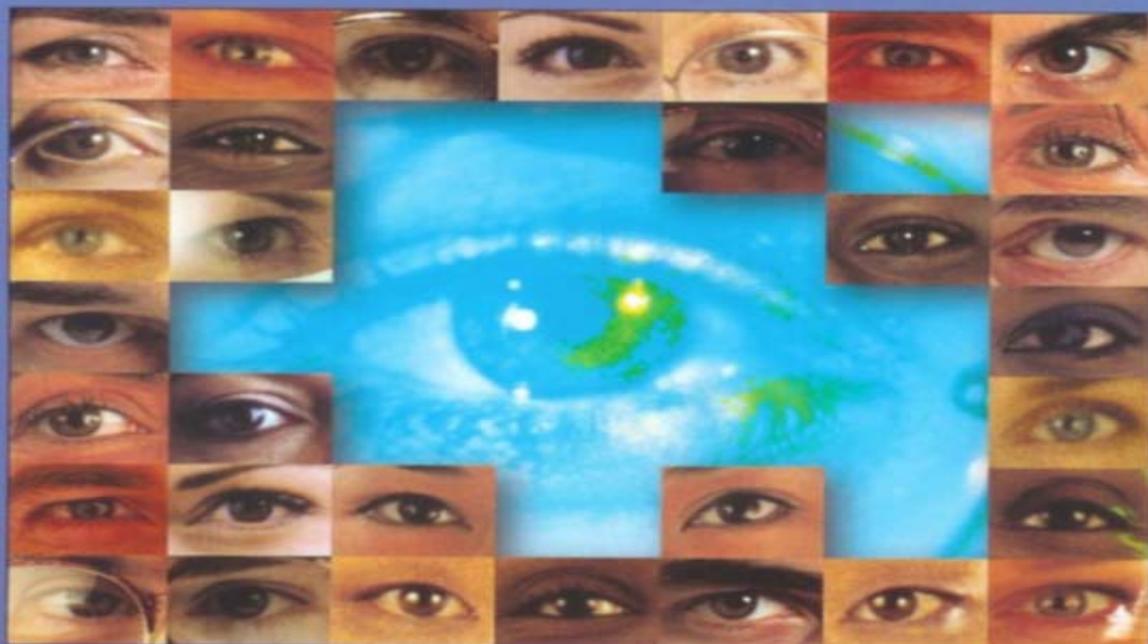


Z. HASKAL'S STUDY



- ✘ Durante un congreso de la RSNA en Chicago en noviembre 2003 se examinaron 59 Radiólogos Intervencionistas buscando opacidades radioinducidas del cristalino.
- ✘ Estos resultados observan que cerca del 50% de los RI poseen opacidades radioinducidas.

RSNA *News*



Photos courtesy of National Eye Institute, National Institutes of Health

Interventional Radiology Carries Occupational Risk for Cataracts



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

RELID STUDY



RLA9067

Objetivo

- ✘ Determinar la prevalencia de las opacidades radioinducidas entre los Cardiólogos Intervencionistas y el personal de sala de Hemodinamia mediante una evaluación retrospectiva.

RELID STUDY

RLA9067

Fundamentos

- ✘ La objetivación de dichas lesiones en los CI, Enfermeros y Técnicos que trabajan en una sala de Hemodinamia nunca había sido reportada previamente.
- ✘ El cristalino es uno de los órganos con mayor radiosensibilidad del organismo y su exposición a los Rayos X puede determinar opacidades y hasta cataratas.

RELID STUDY

RLA9067

Fundamentos

- ✘ La lesión característica es la opacidad subcapsular posterior (diferente a las opacidades producidas por otras enfermedades como la diabetes).
- ✘ Mientras que los estadios iniciales no producen deterioro de la visión, la progresión de estas lesiones puede conducir a cataratas y necesitar cirugía.

RELID STUDY

RLA9067

Fundamentos

- ✘ La latencia en aparecer dichas lesiones es inversamente proporcional a la dosis recibida (efecto determinista).
- ✘ Los CI permanecen la mayor parte del tiempo muy próximos a los pacientes por lo que la dosis de radiación dispersa recibida durante los procedimientos puede ser muy alta.



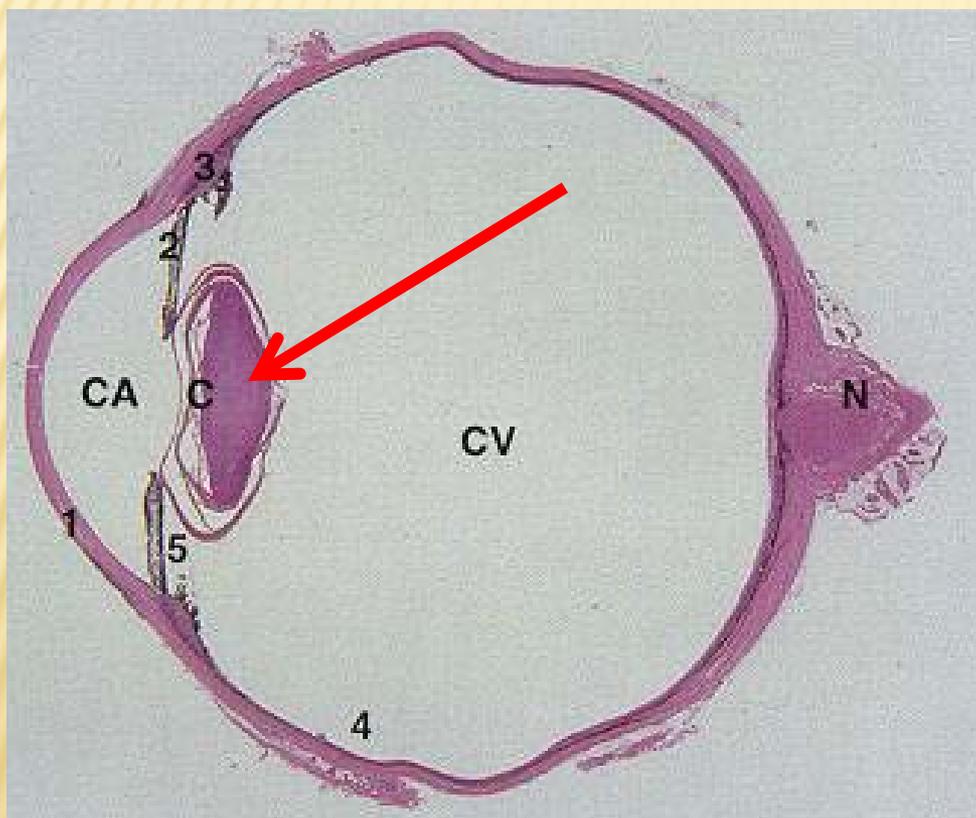
IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica



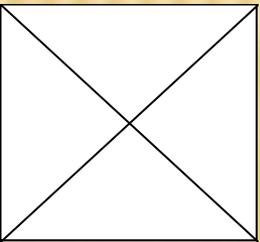
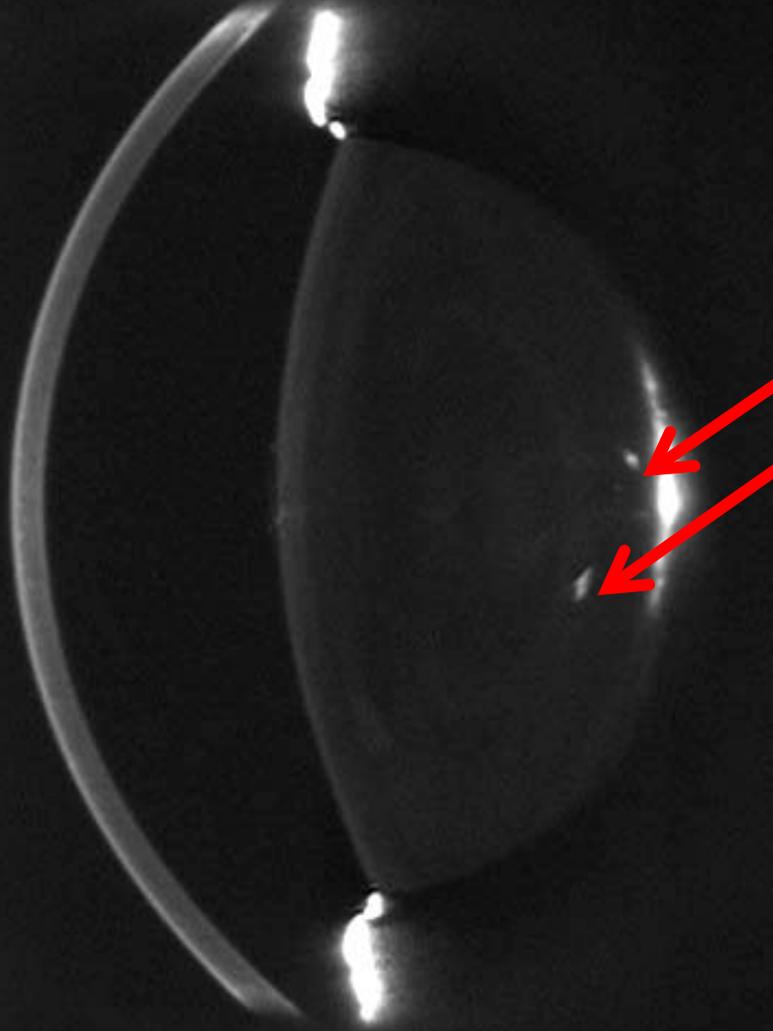
RELID STUDY

RADIOSENSIBILIDAD



Las radiaciones ionizantes pueden producir coagulación de las proteínas del cristalino que terminan en opacidades.

Opacidades
radioinducidas





IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

RLA9067

RELID STUDY



Métodos

- Durante 2 Jornadas de SOLACI realizadas en Bogotá (Colombia) en septiembre de 2008, en Montevideo (Uruguay) en abril de 2009 y en el 16° Congreso SOLACI en agosto 2010 en Buenos Aires (Argentina) 110 CI y 123 Enfermeros o Técnicos aceptaron ser sometidos a dilatación pupilar y examen con lámpara de hendidura.



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

RLA9067

RELID STUDY



Métodos

- Aceptaron además llenar un formulario con su historia médica, su carga de trabajo en relación a número y tipo de procedimientos, características del equipo radiológico utilizado y el uso o no de elementos dosimétricos y radioprotectores (personales y de la sala).



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

RLA9067

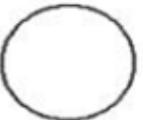
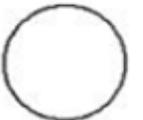
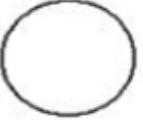
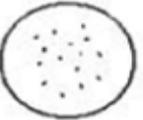
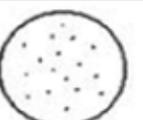
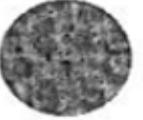
RELID STUDY



Métodos

- ✘ Se examinó un grupo control de 93 personas de edad y sexo similar sin exposición profesional a radiaciones ionizantes.
- ✘ La evaluación del cristalino se realizó por 4 oftalmólogos distintos en forma independiente y se documentó digitalmente.



SCORE	APPEARANCE			DESCRIPTION
	Anterior	Posterior	Sagittal	
0				Transparent Lens...NO opacities or dots discernible posteriorly OR anteriorly
0.5				Anterior OR posterior region* has ≤ 4 dots AND the other is transparent
1.0				Anterior OR posterior region has > 4 dots AND the other is transparent
1.5				One region has > 4 AND the other ≤ 4 dots
2.0				Both anterior AND posterior have > 4 dots
2.5				"Cloudy Skies". Vitreous visible through scattered anterior opacification
3.0				Posterior viewable but not vitreous AND anterior has scattered opacification
3.5				Total posterior opacity AND anterior near totally opaque with only occasional breaks
4.0				Anterior cortex completely opaque preventing viewing beyond superficial layers

* Posterior Region is defined as the superficial cortex, which includes the Posterior Subcapsular (PSC) area.

SCORE DE MERRIAM-FOCHT



Características basales

Grupo	Edad media (años)	Rango (años)	Tiempo trabajando (media en años)	Rango (años)
Cardiólogos Interv.	46 ± 8	30-69	14 ± 8	1-40
Enfermeras y Técnicos	32 ± 7	20-66	7 ± 5	1-30
Grupo control	41 ± 10	20-66	n/a	



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica





IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

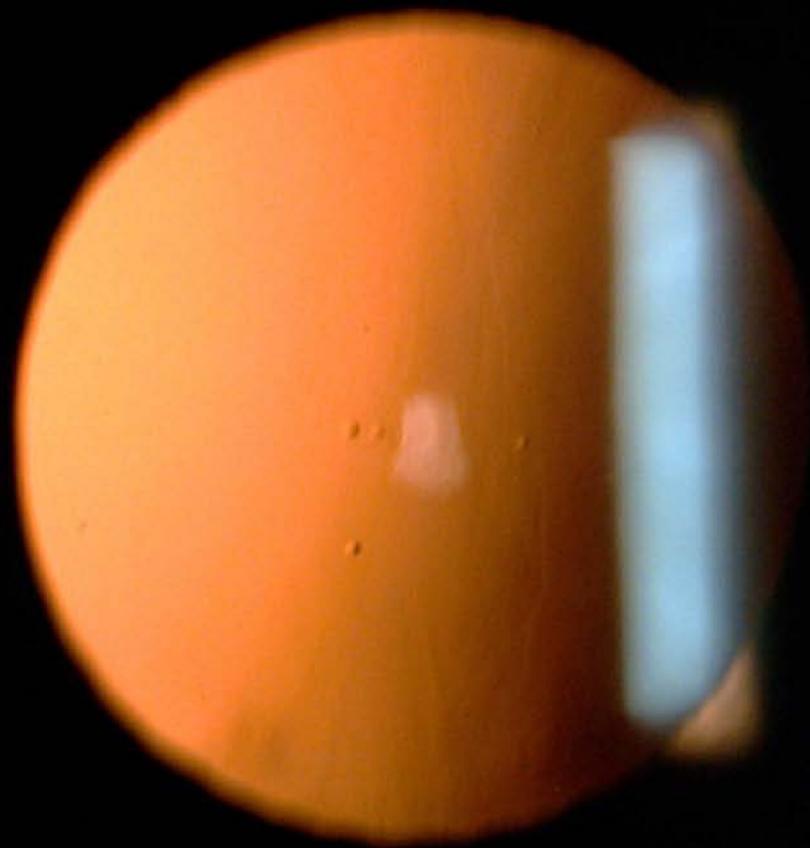
Resultados



Grupo	n	Individuos con opacidades subcapsulares posteriores en uno o los 2 ojos	%	Valor de p (comparada con grupo control)
Cardiólogos	110	49	45	< 0.005
Enfermeros y Técnicos	123	39	32	0.006
Grupo control	93	11	11.8	









IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

RLA9067

RELID STUDY



Resultados

- ✘ 26/49 (53%) CI poseían cambios bilaterales con cambios con score de Merriam-Focht entre 0.5 – 1,5.
- ✘ 28/49 CI (57%) nunca o “infrecuentemente” usaban protección ocular.
- ✘ 30/49 CI (61%) nunca o “infrecuentemente” usaban mampara suspendida del techo.
- ✘ 12/39 (31%) de las enfermeras tenían cambios bilaterales entre 0.5 y 1.5.



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

RELID STUDY



Resultados de Buenos Aires (58 CI)

- ✘ De los 29 que tenía OSP solo 12 usaban mampara y de los 29 sin lesiones la usaban 21.
- ✘ Solo 1 de cada grupo conocen sus dosis (3%) y ninguno la de sus pacientes.



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

RLA9067

RELID STUDY



Conclusiones

- ✘ Se trata del estudio más grande que determina la frecuencia de opacidades radioinducidas en el cristalino de una población vinculada a CI.
- ✘ La elevada tasa de OSP observada en los CI (45%) apoya la imperiosa necesidad de mejorar el entrenamiento en radioprotección así como el uso de todos los elementos radioprotectivos que sea posible.



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

RLA9067

RELID STUDY



Conclusiones (2)

- **La elevada tasa de opacidades del cristalino en los Enfermeros y Técnicos (32%) comparada con el grupo control sugiere el riesgo ocular de estos trabajadores.**



IAEA

Organismo Internacional de Energía Atómica

RLA9067

RELID STUDY



Conclusiones (3)

- Estos hallazgos pueden ayudar a las Autoridades Reguladoras Nacionales a insistir en las recomendaciones y a proveer una red de trabajo en relación a la bioseguridad en los laboratorios de CI de nuestros países.

Radiation Cataract Risk in Interventional Cardiology Personnel

Eliseo Vano,^{a,1} Norman J. Kleiman,^{b,1,2} Ariel Duran,^{c,2} Madan M. Rehani,^{d,2} Dario Echeverri^e and Mariana Cabrera^f

^a *Radiology Department, Complutense University, Madrid, Spain;* ^b *Department of Environmental Health Sciences, Mailman School of Public Health, Columbia University, New York, New York;* ^c *Invasive Cardiology, University Hospital, Montevideo, Uruguay;* ^d *International Atomic Energy Agency, Vienna, Austria;* ^e *Fundación Cardio Infantil, Bogota, Colombia;* and ^f *Fundación Oftalmologica Nacional, Bogota, Colombia*

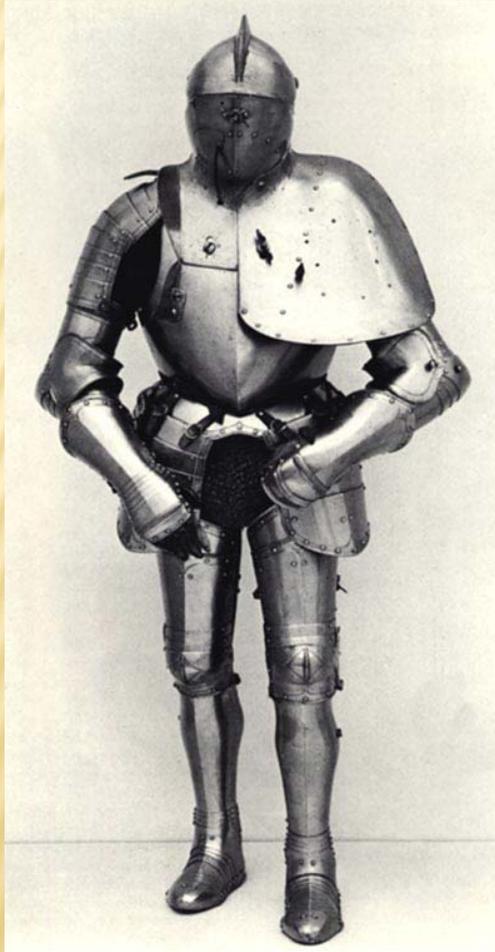
Vano, E., Kleiman, N. J., Duran, A., Rehani, M. M., Echeverri, D. and Cabrera, M. Radiation Cataract Risk in Interventional Cardiology Personnel. *Radiat. Res.* 174, 000–000 (2010).

of such changes increases progressively with dose until vision is impaired and cataract extraction surgery is required (5, 6, 8). The latency of such changes is inversely related to dose. During typical fluoroscopy working conditions, and if radiation protection tools are



- Peso: 80 gramos
- Equivalente Pb: 0.75mm frontal y lateral de blindaje de vidrio plomado

EXISTEN OTROS RIESGOS NO RADIOINDUCIDOS



- Problemas ergonómicos.
- Problemas infecciosos vehiculizados por sangre o aire.

PROBLEMAS ERGONÓMICOS

- ✘ El dolor de la columna cervical o lumbar es dos veces más frecuente en los intervencionistas y en sus colaboradores que en la población general.
- ✘ Su frecuencia se correlaciona con el tiempo de uso y el peso de los delantales.
- ✘ Los elementos radioprotectores personales son pesados e incómodos y pueden provocar posiciones viciosas

PROBLEMAS ERGONÓMICOS

- ✘ Existen actualmente en el mercado materiales más livianos (aleaciones de bismuto y tungsteno) que pueden disminuir el peso hasta 30%.



Comparación protección delantales: Xenolite-TB USA 0,7 mmPb equiv. (0,35 superpuesto) y Plomado Kiran Leadlite 0,8 mmPb (0,5 y 0,3 superpuestos)



Equipo SIEMENS ARTIS Zee Germany

Posición de medida primer operador						
FLUO	30 s	FOV 20 cm	dF-I 102 cm	Fluo media	15 ips	
	D acum. (μSv)	TDmáx (μSv/h)	kV	mA	PDS μGy.m2	D (μGy)
Sin protección	10.3	1270	83.9	163.1		
Con mampara	9.5	1220	83.9	163.2		
Xenolite (0,7)	0.2	34.5	83.8	163.1		
c/mamp	0.3	40.7	83.9	162.9		
Transmisión	3.2	96.8	Atenuación			
Pb (0,8)	0.2	43.9	83.9	163.3		
c/mamp	0.1	18.6	84	163.3		
Transmisión	1.1	98.9	Atenuación			
CINE						
	10 s					
	D acum. (μSv)	TDmáx (μSv/h)	kV	mA	PDS μGy.m2	D (μGy)
Sin protección	8.2	3070	82.3	764.7		
Con mampara	7.6	3010	82.2	763.2		
Xenolite (0,7)	0.4	140	82.3	764.1		
c/mamp	0.3	145	82.3	761.7		
Transmisión	3.9	96.1	Atenuación			
Pb (0,8)	0.2	92.5	82.3	764.2		
c/mamp	0.2	66.5	82.3	759.3		
Transmisión	2.6	97.4	Atenuación			

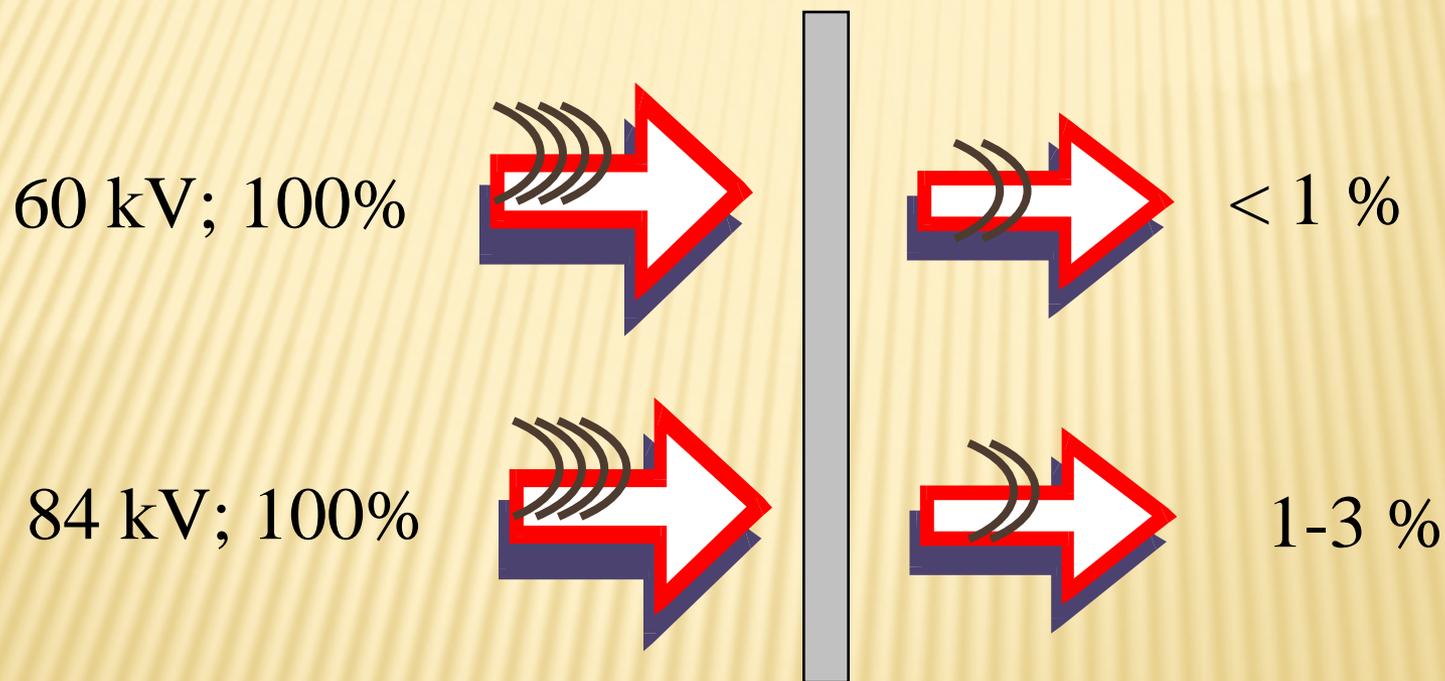


Xenolite (0,7)	0.2	34.5	83.8
c/mamp	0.3	40.7	83.9
Transmisión	3.2	96.8	Atenuación
Pb (0,8)	0.2	43.9	83.9
c/mamp	0.1	18.6	84
Transmisión	1.1	98.9	Atenuación

Peso: 5,5 kg vs. 8 kg

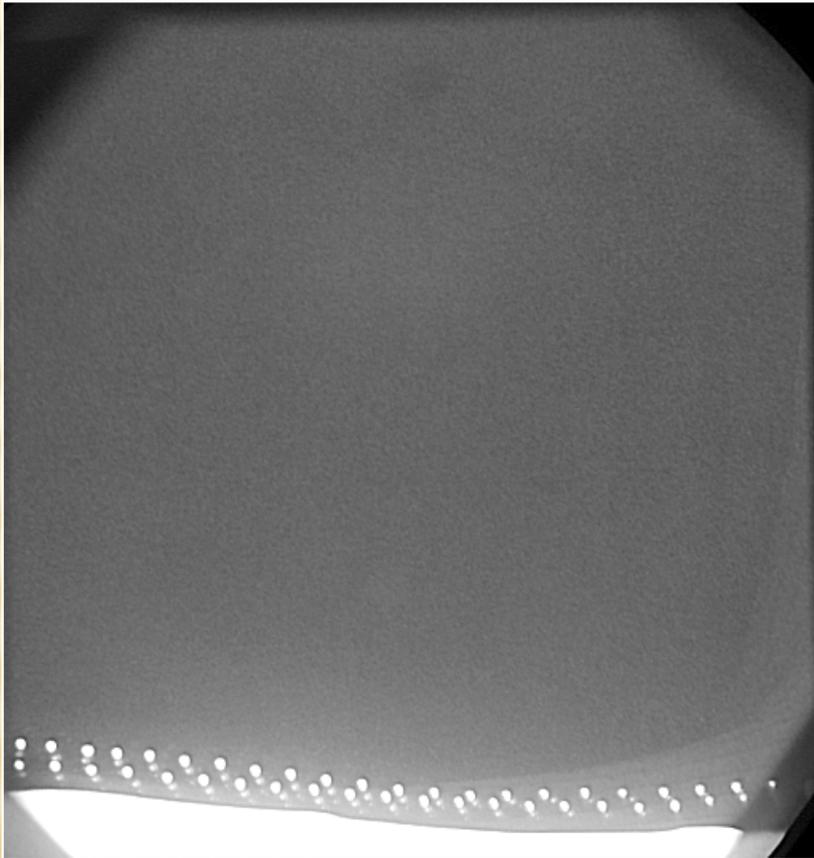
Medida de atenuación medida en el Hospital de Clínicas de Montevideo

0.70 mm Pb o similar

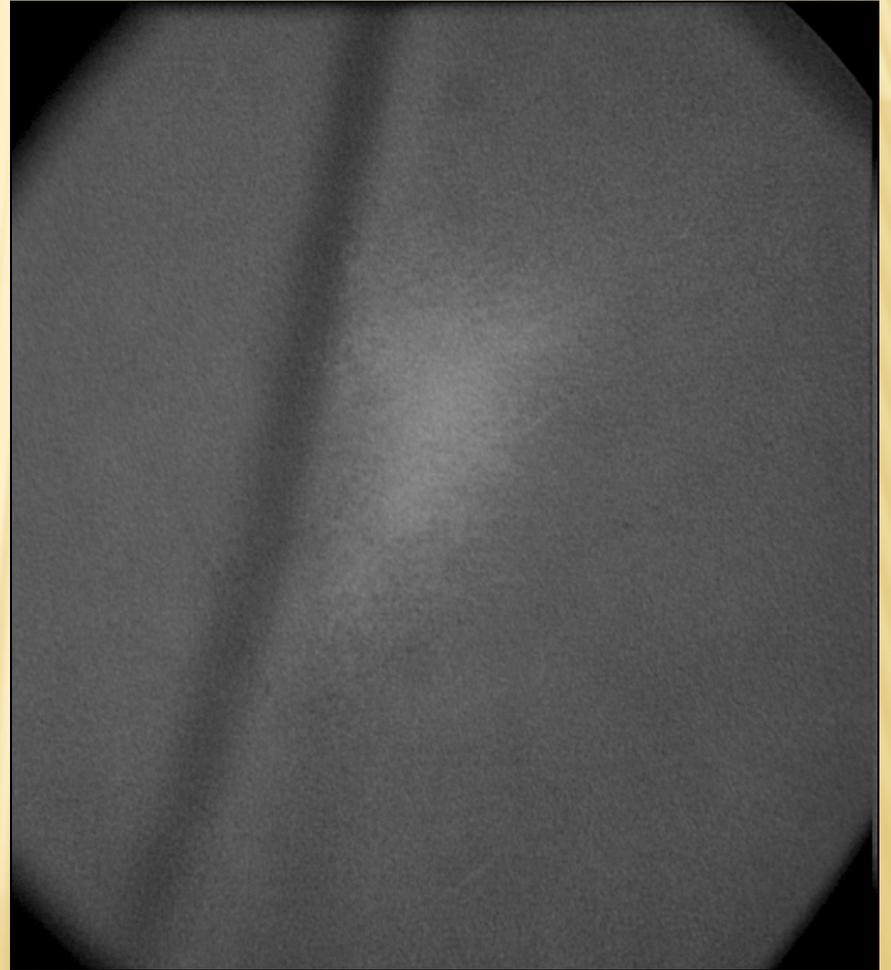


La filtración del haz de rayos X tiene una gran influencia

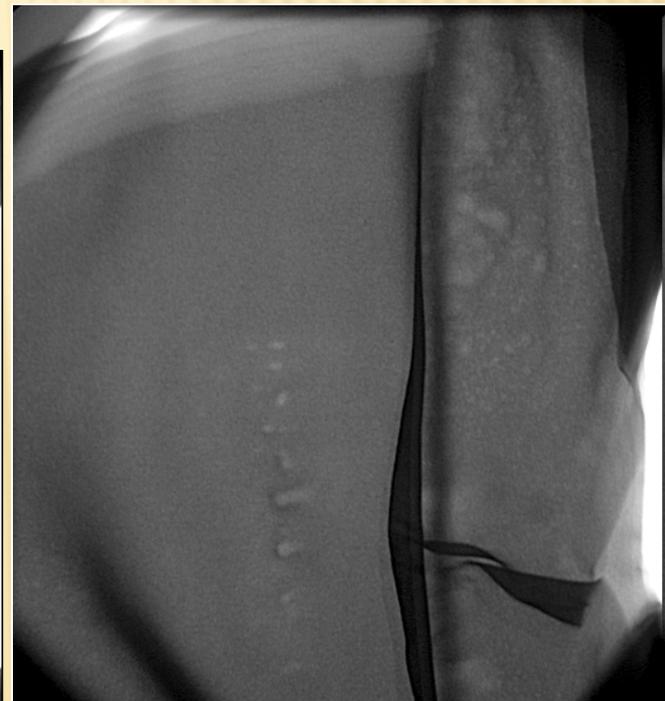
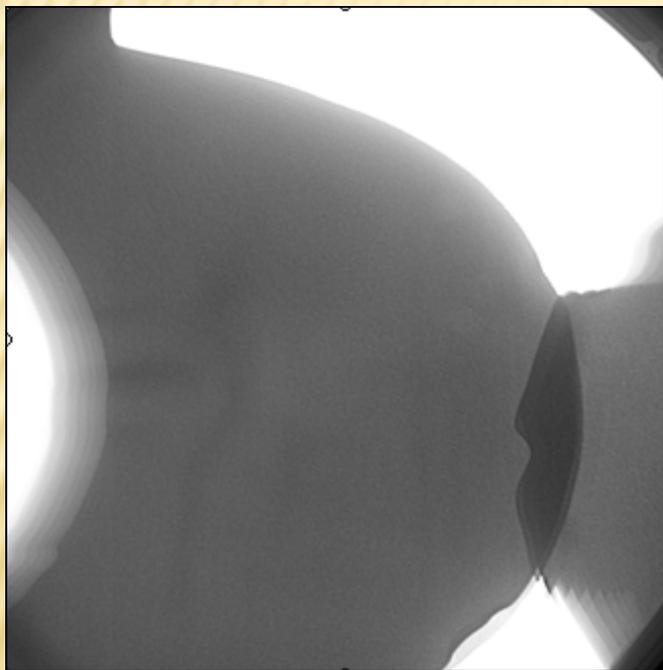
DELANTALES EXAMINADOS BAJO RX



MALA POSICIÓN Y DESGASTE

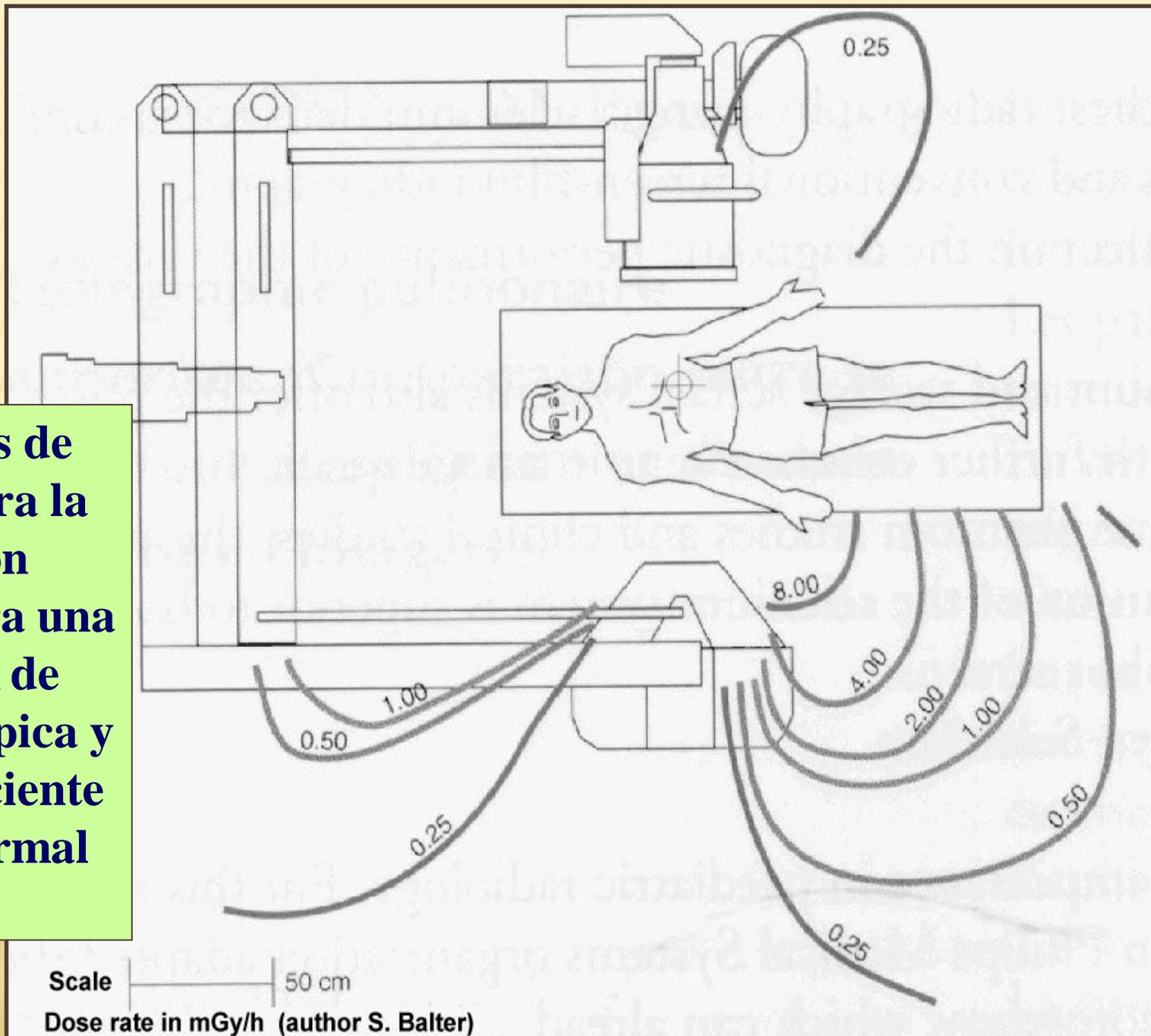


DESGASTE



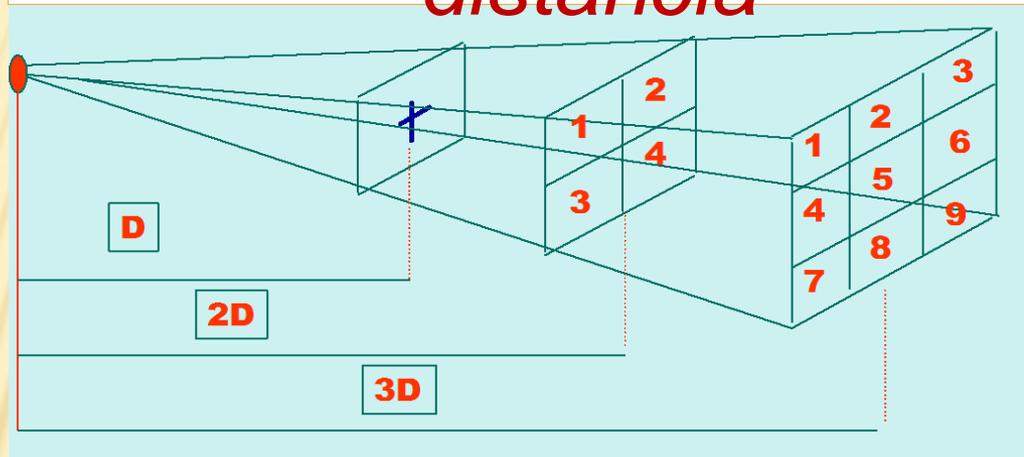
CIRCULACIÓN

Las curvas de isodosis para la radiación dispersa para una condición de operación típica y para un paciente tamaño normal



MAXIMIZE DISTANCIA – LEY DEL CUADRADO DE LA DISTANCIA.

*La dosis de radiación varía
inversamente con el cuadrado de la
distancia*



Si Ud. duplica la distancia a la fuente de rayos X, su dosis se reduce en un factor de 4, p.ej., será un 25% de la que sería antes.

ERRORES





OBJETIVOS DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

- × PREVENIR los efectos deterministas en pacientes y los TOES iiii
- × LIMITAR la probabilidad de los efectos estocásticos (riesgo de inducción de cáncer).

RESUMEN

- ✘ Los efectos de las radiaciones ionizantes pueden ser determinísticos o estocásticos, inmediatos o tardíos, somáticos o genéticos.
- ✘ Algunos tejidos u órganos son más radiosensibles que otros: cada tejido posee su propio factor de

“Si se ahorra dosis de radiación para los pacientes, se mejorará la protección radiológica de todos los profesionales que participan en los procedimientos”



SOLACI '12

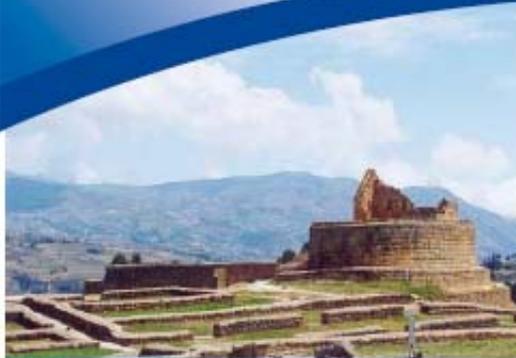
MEXICO DF

XVIII SOLACI CONGRESS
SOCIME ANNUAL SCIENTIFIC MEETING

August 2012



JORNADAS 2012



GUAYAQUIL



XVIII Jornadas SOLACI

**6° Región Andina
4 / 5 de Octubre de 2012**



SAN SALVADOR



XIX Jornadas SOLACI

**7° Región Centroamérica
y Caribe
22 / 23 de Noviembre de 2012**

ECUADOR

EL SALVADOR



Gracias por su atención !!!!