

ESTIMACION DE DOSIS Y MEDIDAS DE RADIOPROTECCIÓN ASOCIADAS EN CIRUGIAS RADIOGUIADAS



Robledo J.¹ San Martín, G.² Zarlenga, AC.² Arashiro, J¹. Agüero, R². Garraza, S ³

¹ Grupo de Física Médica [GAATEN-CNEA] . ² Centro Oncológico de Medicina Nuclear, Instituto de Oncología “Ángel H. Roffo” [CNEA-UBA] GAATEN. ³ Laboratorio de Dosimetría Externa (CAC) .

Bioing. J Robledo.

Centro Oncológico de Medicina Nuclear

Instituto de Oncología “Ángel H. Roffo” [CNEA-UBA]





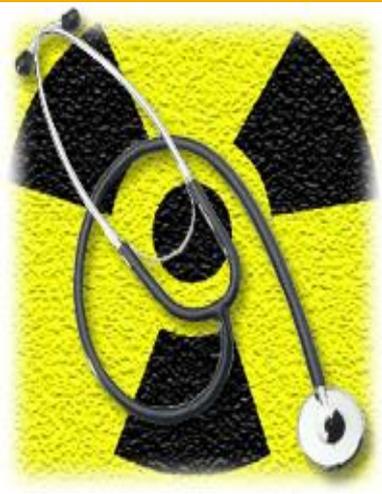
Origen y Motivación del trabajo...



- ❖ *Inquietud tanto del personal de Medicina Nuclear como del de Quirófano sobre las medidas de radioprotección necesarias a raíz del incremento de cirugías radioguiadas*
- ❖ *Excéresis óseas con marcación radioisotópica. (1 cx en 2011 – 7 cx en 2012 - 1 cx 2013).*
- ❖ *Dicha técnica ha evolucionado con la incorporación de diferentes equipos de detección siendo la gamma-cámara portátil (actual Gold estándar en estas intervenciones). Proximamente tecnología free hand SPECT.*
- ❖ *Tradicionalmente cx radioguiadas = a GC*
- ❖ *2011 – Total de cirugías de GC 120, a Nov. 2012 129 cirugías de GC.*



Objetivos del trabajo



- Relevamiento de la forma de trabajo del equipo de cirugía, registrando las tasas de dosis recibidas en diferentes circunstancias y/o situaciones de exposición del personal involucrado
- Proporcionar respuesta a los interrogantes de la comunidad de cirujanos sobre las medidas de radioprotección a implementar durante la cirugía radioguiada con fuentes abiertas.
- Capacitación de todo el personal involucrado (cirujanos, instrumentadoras, camilleros, patólogos) que pueden estar en contacto con pacientes inyectados con material radiactivos de fuentes abiertas (piezas, GC) para generar una “Cultura de Radioprotección”.
- Protocolo escrito acorde a lineamientos internacionales, escasos para este tipo de cirugías radioguiadas, que sea adapte a las condiciones, facilidades y realidad del Instituto Roffo.



Cirugía Radioguiada



- Comprende aquellos procedimientos quirúrgicos que implican la marcación pre-quirúrgica del tejido diana con un radiofármaco adecuado.
- Utiliza radiofármacos con especificidad de tumor o tejido que se administran por vía intersticial o sistémica.
- Usa como guía intraoperatoria un equipo detector de rayos gamma: sonda gamma (gamma probe), gamma cámara portátil para identificar el tejido a ser removido.
- Facilita la realización de incisiones mínimas y la valoración del lecho quirúrgico



Cirugía Radioguiada

TRABAJO MULTIDISCIPLINARIO:

Medicina nuclear

Cirugía

Patología



FACTORES QUE FAVORECIERON EL CRECIMIENTO DE LA CX RADIOGUIADA:

- La cirugía oncológica es menos invasiva.
- La aplicación de la técnica de GC para la estadificación (N).
- Nuevas aplicaciones diferentes del GC.
- Mayor trabajo interdisciplinario entre cirujanos y otros especialistas.
- Crecimiento de la cirugía robótica.



Marcación de lesiones óseas



- Los métodos radioisotópicos son muy útiles para identificar las lesiones óseas, marcar su extensión y guiar al cirujano durante su excéresis, mediante abordajes mínimos, identificación intraoperatoria y valoración del lecho quirúrgico.
- En **lesiones malignas** posibilita arribar el diagnóstico histológico e implementar tratamiento específico, evitando excéresis de mayor complejidad y disminuyendo la morbilidad.
- En **lesiones benignas** evita someter a los pacientes a tratamientos oncológicos ya sus efectos adversos.



Marcación de lesiones óseas

INYECCIÓN – VOLUMEN – ACTIVIDAD – TIEMPO

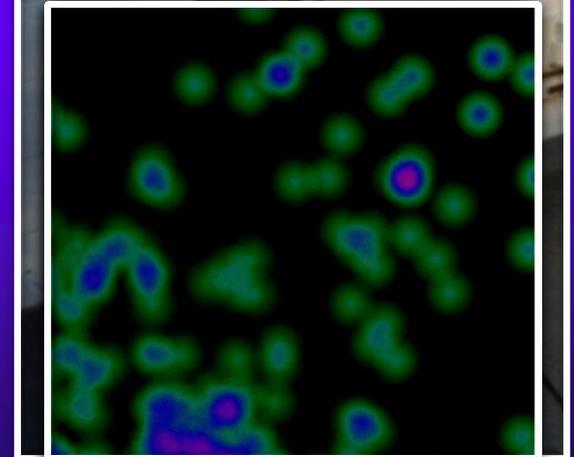
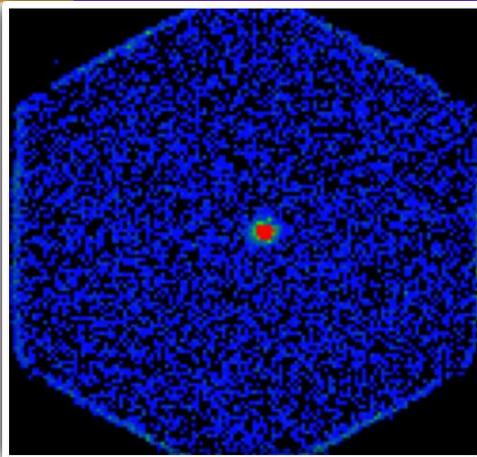
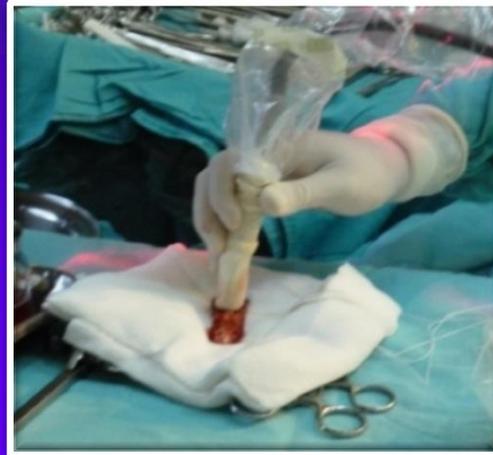
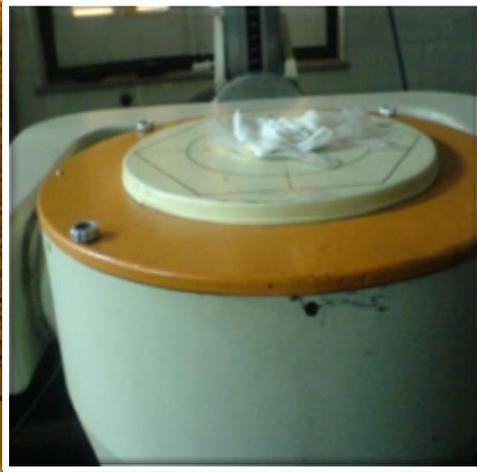
- RADIOTRAZADOR:

- ^{99m}Tc MDP
- ^{99m}Tc MIBI.

- ACTIVIDAD: 25 – 30 mCi (ev)
- CENTELLOGRAMA ÓSEO: 2 hs post-inyección
- 24 HS ANTES DE LA CX



MARCACIÓN DE LESIONES ÓSEAS - EVOLUCIÓN





Linfogammagrafía - GC



- **GC:** ganglio linfático que recibe, de forma directa y en primer lugar, el drenaje linfático de una determinada lesión tumoral, siendo potencialmente el primero en recibir células metastásicas.
- **LINFOGAMMAGRAFÍA:** permite la visualización del flujo linfático hacia los ganglios tras la inyección de moléculas radiomarcadas que son absorbidas por los vasos linfáticos y retenidas en los ganglios, luego de ser fagocitadas por células del sistema retículoendotelial.



Inyección – Volumen – Actividad- Tiempo

GC CA- MAMA

- ◆ PERITUMORAL (1 - 1,5 ml / 1 mCi = 37MBq)
 - por palpación
 - por ECO – Mamografía (carbón activado 4%)
- ◆ SUBAREOLAR (0,2 – 0,5 ml / 1 mCi = 37 MBq)
 - en el cuadrante del tumor
- ◆ INTRATUMORAL

GC MELANOMA

- ◆ 4 - 6 INYECCIONES INTRADÉRMICAS PERITUMORALES – PERICICATRIZALES
- ◆ 0,1 – 0,2 ml POR INYECCIÓN
- ◆ <1 – 3 mCi (< 37 – 111 MBq)

SIEMPRE 24 HS ANTES DE LA CX



Relevamiento (medición de taza de dosis)

- La obtención correcta de los datos necesarios para la estimación de dosis recibida por el personal durante las cirugías se implementa a través de consignación de la información a través de la sig. Grilla (para tórax y GC a pedido del personal)



Datos de la cirugía

Fecha:

Nombre del paciente:

HC:

Tipo de cirugía:

GC Marcados en MN:

Actividad injectada:

Tipo de inyección:

Tiempo total de cirugía:

	<u>Medición</u> (<u>μSv/h</u>)	<u>Ubicación</u>	<u>Observaciones</u>	<u>Detector (monitor Geiger utilizado)</u>
Paciente antes de la Cx				
1° cirujano				
2° cirujano <u>contralateral</u>				
Instrumentadora				
GC ex vivo				
Pieza tumoral ex vivo				
VAC ex vivo				
Para centinela ex vivo				
Bolsa colectora de orina				
Tacho de residuos				
Aspirador				
Quirófano al fin de la Cx				

Comentarios:



Relevamiento (medición de taza de dosis)

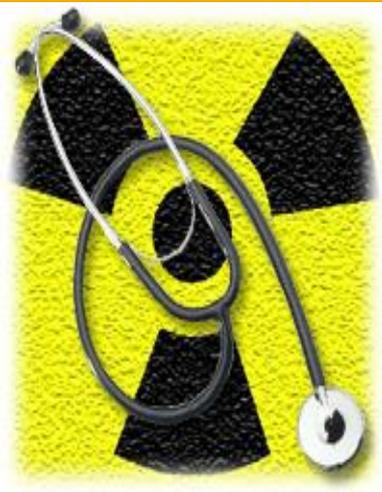


	Medición ($\mu\text{Sv/h}$)
Paciente antes de la Cx	
1° cirujano	
2° cirujano <u>contralateral</u>	
Instrumentadora	
GC ex vivo	
Pieza tumoral ex vivo	
VAC ex vivo	
Para centinela ex vivo	
Bolsa colectora de orina	
Tacho de residuos	
Aspirador	
Quirófano al fin de la Cx	





Quirófano





Resultados



❖ Estimación de dosis a cirujanos principales, a partir de las **tasas medidas y corregidas por decaimiento** en diferentes tipos de cirugías torácicas evaluadas :

-Dosis máx. **0,1 mSv** (cirujano principal-excéresis y reconstrucción con malla de pared torácica -5hs).

-Dosis max. **0,021 mSv** (cirujano principal-resección esternal torácica -3,5 hs).

-Se resuelve:

❖ Implementar la **dosimetría personal externa** del equipo de cirugía, a través dosímetros **TLD de cuerpo entero, extremidades y cristalino** (reunión de ICRP en Seúl, Abril 2011 se aprobó el "Statement on Tissue Reactions" que, entre otros, recomienda un límite de dosis equivalente al cristalino de 20 mSv/año en **trabajadores ocupacionalmente** frente a los 150 mSv/año antes en vigencia)



Set dosimétrico, protocolo de dosimetría externa



Set dosimétrico



Inconvenientes:
Tamaño del anillo
Esterilización
Diseño de binchas



Implementación de la dosimetría externa

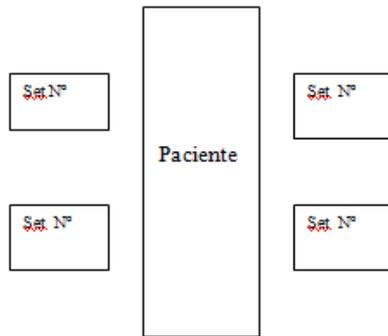


Protocolo Dosimetría Externa para Cirugía Radioguiada de Gânglio Centinela

Forma de uso:

Cada cirujano debe usar un set compuesto por 3 dosímetros: uno de cuerpo entero, uno de extremidades (anillo) y uno de cristalino. Cada set esta caracterizado por el mismo número.

Cada set es utilizado por puesto de trabajo (esquema abajo)



Debiendo completarse en forma individual la siguiente tabla:

N° Dosim.	Puesto	Nombre	Duración de cirugía	Fecha	Observaciones
	1er cirujano				

N° Dosim.	Puesto	Nombre	Duración de cirugía	Fecha	Observaciones
	2do cirujano				

N° Dosim.	Puesto	Nombre	Duración de cirugía	Fecha	Observaciones
	3er cirujano				

N° Dosim.	Puesto	Nombre	Duración de cirugía	Fecha	Observaciones
	4to cirujano				

Paciente:
 HC:
 Tipo de cirugía:

Protocolo Dosimetría externa patología:

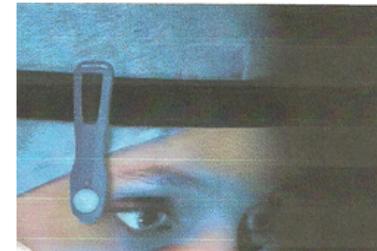
Forma de uso del set de dosímetros:

El set esta compuesto por 3 dosímetros: uno de cuerpo entero, uno de extremidades (anillo) y uno de cristalino. El set esta caracterizado por un número.

Debe usarse cada vez que se evalúe una pieza radiactiva (GC o pieza tumoral).

Nombre del Patólogo	Fecha	Tipo de pieza	Tiempo de uso	Nombre del Paciente	N° de Set Dosimétrico	Observaciones

- Debe usarse siempre el mismo set de dosímetros durante un mes, al evaluar las distintas piezas consignando los datos arriba mencionados, en las evaluaciones en quirófano propiamente dichas (GC) o bien al valorar piezas (resección ósea, ampliación de márgenes, ganglios centinelas diferidos, etc.) dentro de las 48hs siguientes a la cirugía.
- El dosímetro de cristalino debe ser colocado como se muestra en la figura, el de cuerpo entero sobre el pecho lateralmente y el de anillo debe colocarse en el índice de la mano que esté mas en contacto con la radiación durante la evaluación con el cristal (forma circular en la parte superior del anillo) hacia la palma de la mano (no como normalmente se usa un anillo).





Comparación con la Guía Americana de procedimientos para linografía y uso de gamma probe intraquirúrgico para localización de GC en melanomas (2002)

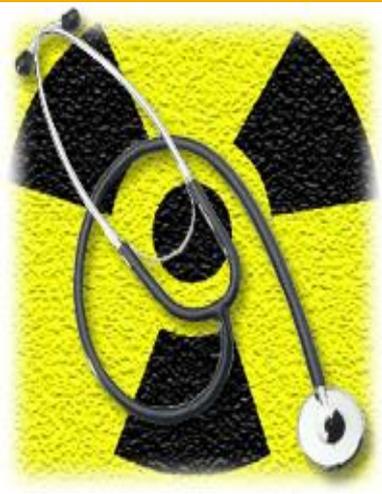
Guía: concluye “*por las dosis recibidas si el personal de quirófano no se ve expuesto a otras aplicaciones con RI, no sería necesaria la dosimetría personal y queda sujeto a la Institución:*”

- GC en melanoma (con 500 μ Ci y cirugía en horas posteriores del mismo día) la dosis que recibe el cirujano en manos por pacientes varía entre 5-94 μ Sv (30 -600 cx/año recibiendo una dosis total igual a la dosis de radiación que recibe en 1 año por fondo natural de radiación (3mSv)
- Roffo: 37 GC en melanomas (actividad inyectada de 1 a 3 mCi , 24hs antes de la intervención))

Dosis promedio recibida por el cirujano por cirugía, estimada a través del registro de la taza de dosis al cirujano con monitor Geiger durante las cirugías arrojó una dosis de 5,3 μ Sv, (límite inferior de guía)

Límite de dosis ? postura conservativa

- límite anual de dosis de 1 mSv (publico en general) podrían efectuarse hasta 188 cx/año para acumular una dosis de 1 mSv /año,
- 37 cirugías de melanoma \rightarrow dosis acumulada de 0,1961 mSv (196,1 μ Sv) aunque fuese siempre el mismo cirujano esta muy por debajo del límite propuesto de 1 mSv.





Conclusiones preliminares

GC de mama (500 μSv a 1 mCi, 24hs antes de la cx)

- Dosis promedio recibida por el cirujano por cx, estimada a través del registro de la taza de dosis al cirujano con monitor Geiger durante las cirugías es: 1,88 μSv (aprox.2 μSv)
- Límite conservativo de 1mSv/año \rightarrow 500 cirugías al año, 84 cirugías de GC en mama, la dosis acumulada si las hubiese realizado el mismo cirujano seria de 0,168mSv (168 μSv) también muy por debajo del limite propuesto



La Dosimetría externa implementada a través del uso de set dosimétricos TLD (CE, cristalino y extremidades para el equipo de cirugía radioguiada y patología): arrojo mediciones del orden de las estimaciones teóricas...pero...

- Aun son preliminares, escasas para ser representativas.
- Tanto el protocolo de uso durante la cirugía como la técnica de medición de los dosímetros, debido al fondo detectado en tan bajas dosis, que es representativo, deben optimizarse.



Conclusiones preliminares



• *Cirugías radioguiadas de excéresis óseas con marcación radioisotópica* la actividad inyectada (30 mCi) es un orden de magnitud mayor a la máxima actividad inyectada en los GC (3mCi), durando al menos el doble del tiempo de una cirugía convencional de GC.

• Se estimaron las dosis de los cirujanos involucrados, a partir de las tasas medidas y corregidas por decaimiento, por la duración de estas intervenciones (5hs prom) que esta en el orden de la vida media del ^{99m}Tc (6hs):

• Cirujano principal una dosis máxima de 0,1 mSv (100 μSv), vs una mínima de 0,0085 mSv (8,5) μSv , similar G melanoma guía.

• El promedio de las cirugías evaluadas al momento:

• dosis de 40 μSv , (0,040 mSv) por cx p/cirujano principal,

• 25 cirugías/año (limite de dosis de 1mSv/año) por un cirujano.

Con un limite igual al fondo natural (guía) de 3mSv la cantidad de cirugías se extienden a 75 anuales.



Conclusiones



La variación en la dosis estimada entre cirugías radioguiadas torácicas es atribuible a factores como:

- disposición espacial de la zona hipercaptante con respecto al cirujano principal.
- tipos de intervención, captación y tamaño del tumor
- duración de la cirugía y actividad inyectada.

Aunque la actividad inyectada es mayor a la de los GC a pesar de que hay una zona de hipercaptación (marcada) la distribución no puede considerarse puntual en el paciente como en los casos de GC, ya que el MDP se distribuye en todas las zonas óseas del cuerpo del paciente e irradia conforme a esta distribución, mientras que el coloide es retenido en el tiempo y en el GC.



Conclusiones



- El set dosimétrico implementado para las mediciones no permite sacar conclusiones hasta el momento:
- Por escases de las cirugías acumuladas para obtener mediciones representativas (la dosis acumulada se encuentra dentro del rango de error de lectura de los dosímetros),
- Influencia del fondo natural que se detecta en tan bajas dosis, sumado al fondo que se junta por la falta de frecuencia de uso debido a la escases de cirugías (significativo en la medición) -> debe optimizarse la implementación
- Por ej: agregando mas cristales por dosímetros para poder restar fondo
- El Laboratorio de Dosimetría Externa del CAC también esta haciendo sus primeras experiencias en estas mediciones intraquirurgicas (calibraciones de TLD para cristalino).



Muchas Gracias !!

Agradecimientos :

- Jefas de Instrumentistas de Quirófano : Silvia y Miriam
 - Laboratorio de dosimetría externa del CAC por la preparación, calibración y medición de los set dosimétricos. (Soledad Garraza)
- Equipos de cirujanos involucrados en las experiencias de medición por la buena disposición.

Contactos: julietarobledo@gmail.com Bioing. J Robledo
drasanmartin@yahoo.com.ar Dra. G San Martin



Médicos:

Dra. Parma Patricia
Dra. Zarlenga Ana C
Dra. Katz Lidia
Dra. Armesto Amparo
Dra. San Martín Gabriela
Dr. Agüero Roberto

Físicos:

Lic. Arashiro Jorge
Bioing. Robledo Julieta

Radioquímico: D´Orío E

Técnicos:

Angerami Martín
Dominguez Pablo
Ferrari Julián
Funes Antonia
Racedo Magdalena

Secretarias:

Medina Lía
Russo Silvina