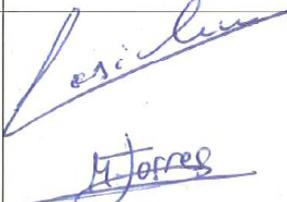


Procedimiento operativo estandarizado de
MARCAJE Y RECUPERACIÓN DE ADENOPATÍAS AXILARES CON SEMILLAS DE I125 EN PACIENTES QUE RECIBEN TRATAMIENTO CON QUIMIOTERAPIA NEOADYUVANTE POR CÁNCER DE MAMA

POE - HURS - 069 - V 1

Fecha entrada en vigor: 04/07/2019

FECHA	REALIZADO: 26/06/2019	REVISADO: 01/07/2019	APROBADO: 04/07/2019
NOMBRE	José Antonio Miñano Herrero Manuela Torres Lorite	Marina Álvarez Benito María Cara García Pablo Contreras Puerta M ^a Luisa García Torres Mariano Ledesma Mesa Rosa M ^a Ortega Salas Pilar Pedraza Mora M ^a Jesús Romero Muñoz Inmaculada Salcedo Leal	Valle García Sánchez
CARGO	Radiofísico Hospitalario y Director UGC Radiofísica y Protección Radiológica FEA UGC Cirugía General y Aparato Digestivo	Directora UGC Radiodiagnóstico FEA UGC Radiodiagnóstico FEA UGC Medicina Nuclear Técnico UGC Radiofísica Subdirector Médico Directora UGC Anatomía Patológica Supervisora de UGC Radiodiagnóstico Supervisora de UGC Prevención, Promoción y Vigilancia de la Salud FEA UGC Prevención, Promoción y Vigilancia de la Salud	Directora Gerente
FIRMA	 	Página 16	
Responsable de revisión José Antonio Miñano Herrero Manuela Torres Lorite			Fecha de revisión 2022
Lugar de archivo UNIDAD DE CALIDAD			Responsable custodia M ^a José Berenguer García

INTRODUCCIÓN

El uso de la terapia sistémica neoadyuvante permite la reducción del tumor antes de la cirugía. El resultado es aumentar las posibilidades de poder hacer una cirugía conservadora de la mama. La consecución de este objetivo conlleva contar con una buena localización del tumor antes del tratamiento y que se mantenga durante el mismo hasta el momento de la cirugía.

El marcaje con ¹²⁵I presenta, desde hace unos años, como una alternativa al uso del arpón y se puede utilizar de forma conjunta con el ^{99m}Tc en la localización del ganglio centinela en patologías tumorales de diversa localización. Esta técnica presenta diversas ventajas frente a la anteriormente mencionada como la no influencia de la selección del punto de entrada en la selección del punto de escisión, una localización más precisa, una incisión más cercana al tumor para la extirpación y, según algunos autores, una menor probabilidad de migración y una menor tasa de márgenes positivos microscópicos y, por tanto, una reducción del número de reintervenciones.

En el año 2006 se obtuvo la autorización para el uso de semillas de ¹²⁵I en tratamientos de braquiterapia. El procedimiento que se describe a continuación emplea las semillas sobrantes de estos tratamientos.

1. OBJETO

Describir las medidas a seguir por los profesionales del Hospital Universitario Reina Sofía (HURS) para el manejo de semillas radiactivas de ¹²⁵I en el ámbito de aplicación de marcaje y recuperación de adenopatías axilares metastásicas, en pacientes que reciben tratamiento con quimioterapia neoadyuvante por cáncer de mama.

Este método de marcaje permite realizar un seguimiento y control preciso de las adenopatías axilares desde que son detectadas y marcadas antes de iniciar el tratamiento neoadyuvante, hasta que son extraídas del paciente para su posterior análisis.

2. ALCANCE

Este POE es de uso exclusivo para los profesionales del HURS y afecta a todo el personal implicado en la atención de pacientes con cáncer de mama localmente avanzado, así como a los profesionales encargados del manejo y custodia de las semillas de ¹²⁵I dentro del complejo universitario Reina Sofía (Hospital General y Hospital Provincial).

Si tiene dudas con la interpretación de esta versión o quiere hacer alguna mejora u observación, puede dirigirse a Manuela Torres Lorite, FEA de Cirugía General y AP Digestivo (Unidad de Cirugía de Mama) manuela.torres.lorite.sspa@juntadeandalucia.es o a José Antonio Miñano Herrero, Radiofísico Hospitalario y Director UGC de Radiofísica y Protección Radiológica josea.minano.sspa@juntadeandalucia.es.

3.- EQUIPAMIENTO NECESARIO

A.- Semillas de ¹²⁵I para marcaje de adenopatías. Se trata de semillas de ¹²⁵I decaídas reservadas para calibración por Radiofísica y las excedentes de braquiterapia de próstata. Si las necesidades exceden el número de semillas disponibles en un

determinado momento, se procederá a la compra de sets completos destinados a este fin.

B.- Equipamiento para inyección de las semillas:

- Aguja espinal de 18G de un sólo uso
- Cera de hueso

C.- Equipamiento para desinfección de las semillas:

- Desinfectante de alto nivel ácido peracético (Amnioxide 1000) cuyo genérico de centro es D39151.
El producto activo se obtiene de la mezcla de Solución Base (garrafa 5L) con Activador (frasco de 45ml situado en la parte posterior de la garrafa).
- Tiras de control de la concentración del desinfectante para garantizar la eficacia del mismo
- Recipiente para la inmersión del material a desinfectar.
- Mascarilla autofiltrante FFP2 o FFP3
- Guantes nitrilo
- Gafas de protección ocular

D.- Equipamiento para la detección de las semillas en el quirófano:

- Sonda de detección
- Guantes estériles
- Instrumental básico de cirugía de mama (pinzas de Allis, pinzas de disección sin dientes, bisturí eléctrico)

E.- Equipamiento de detección de radiación de Radiofísica:

- Detector de niveles de radiación
- Detector de contaminación

F.- Traslado de las adenopatías extraídas marcadas con semillas de I125

- Contenedor blindado individual para cada adenopatía marcada
- Caja de cartón de 20x20x20cm forrada de plástico

G.- Equipamiento para extracción de semillas en Anatomía Patológica

- Guantes nitrilo
- Pinza de disección
- Bisturí frío

H.- Equipamiento para depósito de semillas desechadas

- Contenedor blindado

4.- DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

A. Desinfección de semillas de I125 previa a la inyección de las mismas en la paciente.
(Detallado en Anexo 1).

B. Selección de las semillas y montaje de las agujas.

El Servicio de Radiología y Cáncer de mama comunica al Servicio de Radiofísica la necesidad de seleccionar semillas, su número y fecha prevista del marcaje. Dado que se seleccionan para la técnica pacientes con un máximo de 3 ganglios axilares afectos, el número máximo de semillas por paciente es 3.

El Servicio de Radiofísica selecciona semillas de I125 con actividad aparente máxima de 7 MBq. Se registra el lote al que pertenecen, la fecha de retirada, código identificativo del paciente y la fecha prevista de devolución.

En la fecha prevista del marcaje se procede a la desinfección y al montaje de las agujas de 18G. Ambas tareas se realizan en la sala de almacenamiento de fuentes (gammateca) del Servicio de Oncología Radioterápica. Las tareas las realiza un Técnico Experto en Protección Radiológica supervisado por el jefe del Servicio de Protección Radiológica o un facultativo del Servicio de Radiofísica.

C. Traslado de las agujas y marcaje de las adenopatías.

Las agujas se colocan en un contenedor de transporte y este se etiqueta con el radionúclido, actividad total en la fecha de marcaje y las tasas de dosis en contacto, medio metro y un metro. Se traslada desde la gammateca del Servicio de Oncología Radioterápica a la Unidad de Mama del Servicio de Radiología y Cáncer de mama. El traslado es realizado por un Técnico Experto en Protección Radiológica supervisado por el jefe del Servicio de Protección Radiológica o un facultativo de Radiofísica.

El procedimiento de marcaje se describe a continuación:

- El marcaje de las adenopatías axilares es realizado por un facultativo de Radiodiagnóstico mediante técnica ecográfica.
- El Técnico Experto en Protección Radiológica pasa al facultativo cada una de las agujas tras comprobar mediante un detector de radiación que las fuentes se encuentran dentro de ellas.
- El Técnico Experto en Protección Radiológica realiza medidas de tasa de dosis en contacto, medio metro y a un metro de la paciente.
- Una vez marcadas, se realiza ecografía y mamografía axilar con el fin de verificar el número de semillas y su correcto posicionamiento. Este control es realizado por personal facultativo y Técnico de Radiodiagnóstico con la presencia del Técnico Experto en Protección Radiológica.
- El Técnico Experto en Protección Radiológica verifica la ausencia de contaminación en el conjunto del material empleado.

D. Información y normas para la paciente.

El procedimiento entraña bajo riesgo de irradiación tanto para la paciente como para su entorno y no precisa de medidas de seguridad especiales. La paciente y familiares reciben información precisa y concreta recogida en el Anexo 2, sin necesidad de firmar consentimiento. El Anexo 3 en la sección “Estimaciones de dosis” detalla el riesgo de irradiación para pacientes y su entorno, así como para todos los facultativos implicados en el proceso.

E. Extracción en el quirófano de las adenopatías marcadas tras completar la neoadyuvancia.

La extracción de las adenopatías marcadas se realiza un mes después de la finalización del tratamiento neoadyuvante, 7 meses después del marcaje de las adenopatías. Cuando se programe la intervención de alguna paciente portadora de estas semillas, se informará con antelación suficiente a los Servicios de Medicina Nuclear, Anatomía Patológica y Radiofísica para su participación en el proceso.

La extracción de las adenopatías axilares marcadas se realiza en el área quirúrgica de la planta baja del Hospital Provincial, quirófano 4. Tanto el personal facultativo como el de enfermería está familiarizado con las normas y procedimientos de Protección Radiológica.

Los escenarios que podemos encontrar tras la finalización del tratamiento neoadyuvante son tres:

- Respuesta Radiológica Completa
- Respuesta Radiológica Parcial Axilar o Ausencia de Respuesta
- Progresión de la enfermedad con metástasis a distancia sin respuesta.

Los pasos a seguir en cada uno de estos supuestos se detallan a continuación:

1. En el caso de la Respuesta Radiológica Completa se realiza la biopsia selectiva del ganglio centinela (BSGC) y recuperación de los ganglios axilares marcados con I125. Se realiza de forma simultánea por personal facultativo de los Servicios de Cirugía y de Medicina Nuclear mediante el uso de una sonda detectora en el quirófano.
2. En caso de Respuesta Radiológica Parcial Axilar o en Ausencia de Respuesta, el tratamiento consistirá en realizar linfadenectomía axilar completa por el personal facultativo del Servicio de Cirugía y siempre en presencia de un facultativo de Medicina Nuclear.
 - Las adenopatías marcadas serán extraídas e independizadas de la pieza de linfadenectomía mediante el uso de una sonda detectora para que sean analizados de forma independiente.
 - Las semillas accesibles y a la vista durante la intervención quirúrgica serán extraídas en el mismo quirófano por el personal facultativo del Servicio de Cirugía. Estas semillas serán depositadas en un contenedor blindado y etiquetado con el radionúclido, actividad total en la fecha de marcaje y las tasas de dosis en contacto, medio metro y un metro.

- Una vez extraídas las adenopatías marcadas, se realizará rastreo del paciente y de la zona quirúrgica para garantizar la ausencia de otras semillas o de contaminación. Se realizará por personal facultativo de los Servicios de Medicina Nuclear y el Técnico Experto en Protección Radiológica mediante el uso de la sonda detectora y detector de contaminación.
 - Las adenopatías con marcador en su interior se introducen en un bote estéril y este en un segundo contenedor blindado. El contenedor blindado se etiqueta con el radionúclido, actividad total en la fecha de marcaje y las tasas de dosis en contacto, medio metro y un metro.
 - Debe realizarse comprobación radiológica intraoperatoria a la pieza de linfadenectomía y de las adenopatías extraídas y detectadas por la sonda para garantizar que se han extraído todas las semillas. En caso de que en la comprobación radiológica no se localice alguna de las semillas, el facultativo de Medicina Nuclear realizará rastreo de la axila para comprobar que no quede ninguna en la paciente.
 - Para la comprobación radiológica de las muestras extraídas, el Técnico Experto en Protección Radiológica traslada el contenedor blindado desde el área quirúrgica a la Unidad de Mama del Servicio de Radiología y Cáncer de mama, todo situado en la planta baja del Hospital Provincial del Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba.
 - Finalmente, el contenedor blindado con las piezas quirúrgicas se traslada al Servicio de Anatomía Patológica.
3. En el infrecuente escenario en el que la enfermedad progresa durante la neoadyuvancia hacia enfermedad diseminada con metástasis a distancia (M1), y considerando por parte de Oncología Médica, que la cirugía no aporta beneficio para la supervivencia, no se procederá a la recuperación de las semillas. En este caso, debe aclararse que la actividad de las semillas continuará decayendo hasta hacerse nula sin suponer ningún riesgo para la paciente ni su entorno.

F. Traslado del contenedor blindado entre el Hospital Provincial y el Hospital General.

El Servicio de Anatomía Patológica se encuentra en el edificio denominado Hospital General del Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba. En este traslado deben tenerse en cuenta algunas consideraciones.

El transporte se realizará teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Caja de cartón de 20x20x20 cm³ forrada de plástico.
- En el exterior la inscripción UN 2910, con identificación de remitente y destinatario.
- El bulto internamente tendrá la inscripción de radiactivo en el contenedor plomado. Estará inmovilizado con corcho.

El nivel de radiación en contacto es de fondo.

En relación con el transporte:

- El desplazamiento entre los Hospitales Provincial y General se realiza por una vía pública en un transporte del propio del hospital. El traslado es realizado por un Técnico

Experto en Protección Radiológica supervisado por el jefe del Servicio de Protección Radiológica o un facultativo de Radiofísica.

- Desde el quirófano, se avisa por teléfono a Anatomía Patológica (Recepción de muestras 580009) de la llegada del contenedor para que procedan a la retirada de las semillas de las muestras enviadas en el mismo día.
- El vehículo de transporte no necesita ningún permiso ni identificación especial.
- El conductor del vehículo no debe estar en posesión de un certificado de formación o autorización especial expedido por la Jefatura Provincial de Tráfico.
- El bulto será inmovilizado durante el transporte.
- El traslado es realizado por un Técnico Experto en Protección Radiológica supervisado por el Jefe del Servicio de Protección Radiológica o un facultativo de Radiofísica.

G. Recuperación de las semillas en el servicio de Anatomía Patológica.

- Las adenopatías axilares marcadas llegarán al Servicio de Anatomía Patológica siempre el mismo día de la intervención.
- En caso de linfadenectomía axilar, las adenopatías recuperadas se analizarán en estudio diferido tras inclusión de los mismos en parafina, pero el Patólogo debe estar informado del envío de las muestras para proceder a la extracción de las semillas el mismo día de su llegada.
- Los ganglios centinela y las adenopatías marcadas independizadas en los casos de Respuesta Radiológica Completa, se analizarán de forma intraoperatoria, preferiblemente mediante el sistema OSNA (One Step Nucleic Acid Amplification).
- Se extraerán las semillas y una vez aisladas, se introducirán en el contenedor blindado por personal facultativo del Servicio de Anatomía Patológica.
- El micrótopo solo podrá ser usado cuando hayan sido retiradas todas las semillas.
- El Técnico Experto en Protección Radiológica se encargará de etiquetar el contenedor blindado con el radionúclido, actividad total en la fecha de marcaje y las tasas de dosis en contacto, medio metro y un metro.
- Una vez aisladas todas las semillas, el Técnico Experto en Protección Radiológica verificará la ausencia de contaminación en el conjunto del material empleado.
- En caso de rotura accidental de la fuente radiactiva, se procederá a retirar los restos y descontaminación de la zona, manipulando el material siempre con guantes. Una vez realizada la descontaminación se puede continuar trabajando con las muestras biológicas en condiciones de seguridad con guantes y bajo la supervisión de los técnicos de Protección Radiológica hasta que la fuente radiactiva sea depositada en el contenedor correspondiente.
- Por último, el Técnico Experto en Protección Radiológica trasladará el contenedor blindado con las semillas a la sala de almacenamiento de fuentes (gammateca) de la forma ya descrita para su retirada del circuito.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. Goudreau S H, Joseph Jp, Seiler SJ. Preoperative Radioactive Seed Localization for Nonpalpable Breast Lesions: Technique, Pitfalls, and Solutions. RadioGraphics. 2015; 35(5):1319-1334.
2. van Nijnatten TJA, Simons JM, Smidt ML et al. A Novel Less-invasive Approach for Axillary Staging After Neoadjuvant Chemotherapy in Patients With Axillary Node-positive Breast Cancer by Combining Radioactive Iodine Seed Localization in the Axilla With the Sentinel Node Procedure (RISAS): A Dutch Prospective Multicenter Validation Study. Clin Breast Cancer. 2017 Aug;17(5):399-402. doi: 10.1016/j.clbc.2017.04.006. Epub 2017 Apr 19.

6. ANEXOS

AX01- POE 069 POE para desinfección de alto nivel con ácido peracético.

AX02- POE 069 Normas e información para pacientes y familiares.

AX03- POE 069 Estimación de dosis.

7. LISTADO DE DISTRIBUCIÓN

Este procedimiento se puede consultar en la web del hospital http://hrs3.hrs.sas.junta-andalucia.es/index.php?id=profesionales_proced_generales

Y se ha remitido por correo electrónico a:

NOMBRE Y APELLIDOS	SERVICIO / UNIDAD	FECHA
Vale García Sánchez	Directora Gerente	JULIO 2019
Francisco Triviño Tarradas	Director Médico	JULIO 2019
Rocío Segura Ruiz	Directora de Enfermería	JULIO 2019
Amparo Simón Valero	Directora Económico - Administrativa	JULIO 2019
José Luís Gómez de Hita	Director de Servicios Generales	JULIO 2019
Juan Alfonso Sereno Copado	Director de Personal	JULIO 2019



AX01- POE 069 POE para desinfección de alto nivel con ácido peracético.

http://www.juntadeandalucia.es/servicioandaluzdesalud/hrs3/fileadmin/user_upload/area_gerencia/calidad/procedimientos_generales/poe_069_semillas_dap_v1.pdf

AX02- POE 069 NORMAS DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA PACIENTES Y FAMILIARES EN EL PROCEDIMIENTO DE MARCAJE DE NÓDULOS LINFÁTICOS CON SEMILLAS DE ^{125}I PARA LOCALIZACIÓN RADIOGUIADA DE LESIONES OCULTAS.

Este método de marcaje permite realizar un seguimiento y control preciso de las adenopatías axilares desde que son detectadas y marcadas antes de iniciar el tratamiento neoadyuvante, hasta que son extraídas de la paciente para su posterior análisis.

La semilla es una cápsula sellada donde se encuentra contenido un radionúclido denominado ^{125}I . Esta aporta como ventaja fundamental el hecho de aunar un método de marcaje previo al tratamiento quimioterápico y un método de detección de las adenopatías marcadas tras finalizar la neoadyuvancia, con un único acto intervencionista al inicio del proceso. Con este procedimiento, por tanto, no es necesario volver a manipular las adenopatías hasta el momento de la intervención.

Por encontrarse el ^{125}I contenido en dicha cápsula, no puede circular por el organismo y en consecuencia no es posible la contaminación. Por tanto:

- No es necesario que usted tome precauciones con la ropa personal, sábanas, toallas o utensilios de cualquier tipo.
- Usted no queda contaminada.
- Las personas no quedan contaminadas al entrar en contacto con usted.

El ^{125}I es un radionúclido de baja energía y de poco alcance. Esta energía solo puede ser detectada con sondas detectoras especiales. La cantidad de ^{125}I empleada es la estrictamente necesaria para garantiza dicha detección en el procedimiento quirúrgico. Por tanto:

- Usted puede dormir en la misma cama que su pareja y tener relaciones sexuales.
- No es necesario que usted tome precauciones en relación con familiares, niños y mujeres embarazadas.
- No es necesario que usted que toma precaución alguna en lugares públicos o en su puesto de trabajo.

En caso de que la cirugía no aporte beneficio para la evolución de su enfermedad, no se procederá a la recuperación de las semillas. Entonces:

- Estas pueden permanecer en el organismo de forma permanente sin que ello suponga riesgo alguno.
- La información aportada en materia de protección radiológica sigue siendo válida dado que después del tiempo transcurrido son prácticamente inertes.

AX03- POE 069 DE ESTIMACIONES DE DOSIS

La estimación de dosis se realiza utilizando la aproximación de fuente puntual del Report 84 del TG-43, según la siguiente expresión:

$$\dot{D}(r) = S_K \cdot \Lambda \cdot \left(\frac{r_0}{r}\right)^2 \cdot g_P(r) \cdot \phi_{an}(r),$$

Supplement 2 for the 2004 update of the AAPM Task Group No. 43 Report:

Los datos para la fuente autorizada se describen a continuación:

r (cm)	Λ g(r) (cm-2)	$\Phi_{an}(r)$
1	0.896	0.939
2	0.1828	0.942

La profundidad de las adenopatías es habitualmente superior a 2 cm. Se realizan los cálculos para esa profundidad y se usa la profundidad de 1 cm para caracterizar la peor situación.

La previsión es de 20 pacientes anuales con un máximo de 3 semillas por paciente. Se realizan los cálculos para 40 pacientes y 3 semillas por paciente. Se toma el valor de tasa de dosis a 25 cm como representativo de la dosis en piel y cristalino y el de 50 cm para la dosis a cuerpo entero. Se asimilan los valores de dosis equivalente con los de dosis absorbida, aunque hay que considerar que aquellos serán siempre inferiores.

a. Montaje de las agujas

En el marcaje de adenopatías hay dos riesgos de exposición externa; el procedente de las agujas cargadas y el de la paciente una vez se han marcado las adenopatías.

La tabla inferior muestra los valores de tasa de dosis en aire una fuente de 7 MBq de actividad:

Distancia (cm)	Tasa de dosis
contacto	2.4 mSv/h
25	3.8 μ Sv/h
50	0.96 μ Sv/h
100	0.24 μ Sv/h

El montaje de las agujas se realiza en la sala de almacenamiento de fuentes (gammateca) con cristal plomado, en consecuencia, solo hay exposición en piel,

no en cristalino ni en cuerpo entero. Se supone que siempre es un mismo técnico experto en protección radiológica el que hace el montaje. La tabla inferior muestra los valores al considerar 20 minutos para el montaje de cada aguja:

	Dosis anual (μSv)
Piel	158
Cuerpo entero	fondo

Los técnicos expertos en protección radiológica están clasificados como personal profesionalmente expuesto de categoría B.

b. Marcaje de las adenopatías

El facultativo de Radiodiagnóstico localiza las distintas adenopatías mediante técnica ecográfica. El técnico experto en protección radiológica pasa al facultativo cada una de las agujas tras comprobar mediante un detector de radiación que las fuentes se encuentran dentro de ellas. Este paso no supone ninguna exposición significativa dado que las agujas se insertan con rapidez.

La siguiente tabla muestra los valores de tasa de dosis para una fuente con actividad de 7 MBq colocada en la mama a 1 y 2 cm de profundidad:

Distancia al paciente (cm)	Tasa de dosis	
	Fuente a 1 cm de profundidad	Fuente a 2 cm de profundidad
contacto	2.02 mSv/h	103 $\mu\text{Sv/h}$
25	2.99 $\mu\text{Sv/h}$	0.57 $\mu\text{Sv/h}$
50	0.78 $\mu\text{Sv/h}$	0.15 $\mu\text{Sv/h}$
100	0.20 $\mu\text{Sv/h}$	0.04 $\mu\text{Sv/h}$

Se considera que el procedimiento tiene una hora de duración, que las 3 semillas están insertadas en la paciente a 1 cm de profundidad y que la totalidad de los marcajes son realizados por el mismo facultativo. La tabla inferior muestra los valores de dosis equivalente esperables:

	Dosis anual (μSv)
Piel/cristalino	359
Cuerpo entero	94

El personal facultativo y técnico del Servicio de Radiodiagnóstico están clasificados como personal profesionalmente expuesto de categoría B.

c. Extracción en el quirófano de las adenopatías

La tabla inferior muestra los valores de tasa de dosis tras un decaimiento de 7 meses:

Distancia al paciente (cm)	Tasa de dosis	
	Fuente a 1 cm de profundidad	Fuente a 2 cm de profundidad
contacto	179 $\mu\text{Sv/h}$	9.17 $\mu\text{Sv/h}$
25	0.26 $\mu\text{Sv/h}$	0.05 $\mu\text{Sv/h}$
50	0.07 $\mu\text{Sv/h}$	fondo
100	0.02 $\mu\text{Sv/h}$	fondo

La duración máxima de un procedimiento quirúrgico de este tipo es de 2 horas. Se considera que las 3 semillas están insertadas en la paciente a 1 cm. Se considera que todas las intervenciones son realizadas por el mismo personal facultativo de los Servicios de Cirugía y de Medicina Nuclear. La tabla inferior muestra los valores de dosis equivalente y efectiva esperables:

	Dosis anual (μSv)
Piel/cristalino	62
Cuerpo entero	8

Con estos valores no es necesaria la clasificación como personal profesionalmente expuesto de cirujanos, anestesistas, enfermeros y auxiliares. El personal facultativo del Servicio de Medicina Nuclear está clasificado como personal profesionalmente expuesto de categoría B.

d. Recuperación de las semillas en el servicio de anatomía patológica

La tabla inferior muestra los valores de tasa de dosis en aire de una fuente de 7 MBq de actividad tras un decaimiento de 7 meses:

Distancia (cm)	Tasa de dosis
contacto	212 $\mu\text{Sv/h}$
25	0.34 $\mu\text{Sv/h}$
50	0.09 $\mu\text{Sv/h}$
100	0.02 $\mu\text{Sv/h}$

Se considera que el procedimiento tiene una hora de duración, se encuentran 3 semillas y que la totalidad de las recuperaciones son realizados por el mismo facultativo del Servicio de Anatomía Patológica. La tabla inferior muestra los valores de dosis equivalente y efectiva esperables:

	Dosis anual (μSv)
Piel/cristalino	41
Cuerpo entero	11

Con estos valores no es necesaria la clasificación como personal profesionalmente expuesto del personal de anatomía patológica.

e. Estimación de la dosis recibida por el paciente

Se considera la dosis recibida por el paciente como aquella recibida en cada adenopatía marcada con una semilla. La dosis impartida por una semilla de 7 MBq en una esfera de 1 cm de radio a lo largo de 7 meses es de 5 Gy.

Hay que considerar que las adenopatías son extirpadas y que, en ausencia de respuesta o respuesta radiológica parcial, se realiza la linfadenectomía axilar completa.

Estimación de las dosis recibidas familiares y público

La tabla inferior muestra los valores de dosis equivalente en piel, cristalino y cuerpo entero para dos profundidades, tres semillas y 24 horas de permanencia durante 7 meses.

	Dosis en 7 meses (mSv)	
	3 fuentes a 1 cm de profundidad	3 Fuente a 2 cm de profundidad
Piel/cristalino	16.8	3
Cuerpo entero	4.4	0.9

Se considera la situación de permanencia de 24 horas durante los 7 meses que dura el implante aquel en la que se encuentran la pareja, hijos, familia y amistades. Se hacen entonces las siguientes consideraciones:

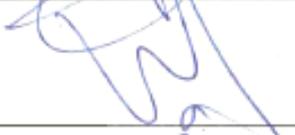
- Para la situación más habitual, donde las profundidades de las adenopatías son superiores a 2 cm se obtienen valores inferiores a los límites de dosis del público.
- En el caso de una profundidad de 1 cm, los límites de dosis de cristalino y cuerpo entero son superiores a los límites de dosis para el público. Para estas situaciones excepcionales, donde al menos una las adenopatías

axilares se encuentren muy superficial, se establecen restricciones de dosis, en el marco de la exposición deliberada y voluntaria de personas, no siendo parte de su ocupación, para ayudar o aliviar a la paciente durante el tratamiento médico. Las restricciones de dosis se muestran en la siguiente tabla:

	Restricción (mSv)	fuelle
Piel	50	Límite para el público
Cristalino	25	La mitad del límite para estudiantes entre 16 y 18 años
Cuerpo entero	6	Límite para estudiantes entre 16 y 18 años

Para el público, donde no hay permanencias tan altas ni tan próximas, la no superación de los límites de dosis se considera garantizada.

Relación de profesionales que han revisado en la actualización de este Procedimiento:

REVISADO		
Marina Álvarez Benito	FEA Radiodiagnóstico y Directora UGC Radiodiagnóstico	
Maria Cara Garcia	FEA UGC Radiodiagnóstico	
Pablo Contreras Puerta	FEA UGC Medicina Nuclear	
Mª Luisa García Torres	Técnico UGC Radiofísica	
Mariano Ledesma Mesa	Subdirector Médico	
Rosa Mª Ortega Salas	FEA Anatomopatóloga y Directora UGC Anatomía Patológica	
Pilar Pedraza Mora	Supervisora de UGC Radiodiagnóstico y	
Mª Jesús Romero Muñoz	Supervisora de UGC Prevención, Promoción y Vigilancia de la Salud	
Inmaculada Salcedo Leal	FEA UGC Prevención, Promoción y Vigilancia de la Salud	