



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE COLOMBIA

Protección radiológica en procedimientos de endourología en Colombia: estado actual

Fabián Danilo Rosero Rosero

Universidad Nacional de Colombia
Facultad de Medicina, Departamento de Cirugía, Unidad de Urología.
Bogotá, Colombia
2021

Protección radiológica en procedimientos de endourología en Colombia: estado actual

Fabián Danilo Rosero Rosero

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:
Especialista en Urología

Director:

Andrés Felipe Puentes Bernal
Médico cirujano, Especialista en Urología

Línea de Investigación: Endourología

Grupo de Investigación:

Grupo de Investigación e Innovación en Urología – Universidad Nacional de Colombia.

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Medicina, Departamento de Cirugía, Unidad de Urología.

Bogotá, Colombia

2021

(Dedicatoria)

A mis padres y hermanas quienes me apoyaron incondicionalmente en este proceso para convertirme en urólogo.

A mi futura esposa Diana, quien me acompañó y se sacrificó desde el principio en el camino de la residencia médica siempre motivándome a ser el mejor.

A mis docentes del área de urología, quienes me enseñaron a ser un profesional ético y responsable, pero más importante, a ser un mejor ser humano.

A mi alma mater, la Universidad Nacional de Colombia, una cuna de excelencia que me permitió ser quien soy.

Declaración de obra original

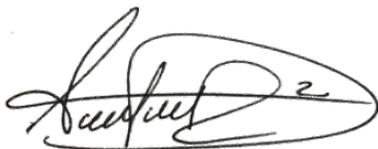
Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.



Nombre: Fabián Danilo Rosero Rosero

Fecha: 09/02/2021

Bogotá, Colombia

Agradecimientos

A la Sociedad Colombiana de Urología, al Doctor Alejandro Fernández Duque (Secretario Ejecutivo de la SCU periodo 2020) por su invaluable apoyo y por facilitar el proceso de ejecución del presente trabajo de investigación.

A los médicos residentes de urología y urólogos colombianos que aportaron con su tiempo haciendo posible el desarrollo de éste trabajo.

Resumen

Título: Protección radiológica en procedimientos de endourología en Colombia: estado actual

La exposición del urólogo a la radiación ionizante está ligada a la expansión de la endourología en las últimas décadas y es por tanto necesario aplicar normas de protección. El objetivo de este estudio es evaluar el conocimiento, entrenamiento y la aplicación de medidas de protección radiológica en profesionales de Urología en Colombia. **Materiales y métodos:** estudio descriptivo de corte transversal realizado con un instrumento de recopilación de datos compuesto por quince preguntas acerca de protección radiológica. La encuesta se distribuyó a los afiliados de la Sociedad Colombiana de Urología y posteriormente se analizaron los datos. **Resultados:** 181 profesionales respondieron a la encuesta. Un 27% realiza de 6 a 10 procedimientos por semana con exposición radiológica. Sólo un 58,6% recibió entrenamiento formal y 27,6% lo hizo durante la residencia. Un 89% de los encuestados afirma tener conocimientos del tema, sin embargo, se registraron respuestas erróneas en un porcentaje significativo. El 48% usa dosímetro, realizando medición mensual en el 60%. El delantal de plomo y el protector tiroideo son las herramientas principales de protección. Un 87,7% utiliza fluoroscopia en pulsos y finalmente el 89,7% consideran extremadamente importante la protección radiológica. **Conclusiones:** Revelamos por primera vez, un estimado de la situación actual de la protección radiológica en endourología en Colombia, describiendo las falencias en conocimiento y aplicación de las medidas de exposición. Una gran parte de los encuestados no cuenta con formación en protección radiológica, postulando la necesidad de incorporar cursos de educación formal sobre este tema durante la residencia de urología.

Palabras clave: Protección radiológica; fluoroscopia; urología

Abstract

Title: Radiation protection in endourology procedures in Colombia: current status

Urologist's exposure to ionizing radiation is linked to the expansion of endourology in recent decades and it is necessary to apply protection standards. The objective of this study is to evaluate the knowledge, training and application of radiological protection measures in Urology professionals in Colombia. **Materials and methods:** descriptive cross-sectional study carried out with a data collection instrument composed of fifteen questions about radiological protection. The survey was distributed to the affiliates of the Colombian Society of Urology and the data was subsequently analyzed. **Results:** 181 professionals responded to the survey. 27% perform 6 to 10 procedures per week with radiological exposure. Only 58.6% received formal training and 27.6% did so during residency. 89% of the respondents claim to have knowledge of the subject, however, wrong answers were recorded in a significant percentage. 48% use a dosimeter, making monthly measurements in 60%. The lead apron and thyroid shield are the main protective tools. 87.7% use pulse fluoroscopy and finally 89.7% consider radiological protection extremely important. **Conclusions:** We reveal for the first time, an estimate of the current situation of radiological protection in endourology in Colombia, describing the gaps in knowledge and application of exposure measures. A large part of the respondents does not have training in radiation protection, postulating the need to incorporate formal education courses on this subject during the urology residency.

Keywords: Radiation protection; fluoroscopy; urology

Contenido

	Pág.
Resumen.....	VI
Lista de figuras	IX
Lista de tablas.....	X
Lista de abreviaturas.....	XI
Introducción	1
1. Objetivos	3
1.1 Objetivo general	3
1.2 Objetivos específicos	3
2. Metodología	4
3. Consideraciones éticas	6
4. Resultados	7
5. Discusión	10
6. Conclusiones	12
Anexo: Cuestionario de protección radiológica.....	13
Bibliografía	15

Lista de figuras

Pág.

Figura 1: Respuestas de los encuestados (en porcentaje) respecto a la condición que genera más exposición al operador.8

Figura 2: Respuestas de los encuestados acerca de las patologías potencialmente generadas por exposición a radiación ionizante.9

Figura 3: Respuestas de los encuestados en porcentajes en relación al tipo de blindaje usado como protección contra la exposición a radiación ionizante.9

Lista de tablas

Pág.

Tabla 1: Caracterización de la población estudio.**¡Error! Marcador no definido.**

Lista de abreviaturas

Abreviatura	Significado
<i>ALARA</i>	” <i>As Low As Reasonably Achievable</i> ” que en español significa “tan bajo como sea razonablemente posible”
<i>TOES</i>	Trabajadores ocupacionalmente expuestos

Introducción

El progreso de las técnicas quirúrgicas en Urología, particularmente en el tratamiento de la litiasis urinaria ha llevado a reducir drásticamente la realización de procedimientos por vía abierta. Y es en este escenario que la endourología ha ganado gran aceptación gracias a su eficacia y seguridad [1]. La endourología es la rama de la urología que se encarga de la resolución de enfermedades de la vía urinaria utilizando endoscopios a través de pequeñas incisiones o de los conductos naturales que tiene el cuerpo, principalmente la uretra.

La cirugía intrarrenal retrógrada, nefrolitotomía percutánea, ureterolitotomía endoscópica y litotripsia por ondas de choque son algunos de los procedimientos más frecuentes hoy en día para el tratamiento de los cálculos de la vía urinaria. Dado que la gran mayoría de los cálculos presentan componentes radiopacos, su realización implica en un gran porcentaje de casos la utilización de imágenes diagnósticas intraoperatorias entre las cuales se encuentran radiografía convencional, fluoroscopia, tomografía axial computarizada y ultrasonografía. La exposición del urólogo a la radiación ionizante es por tanto una consecuencia misma de la expansión de la endourología.

Actualmente las imágenes fluoroscópicas son las más ampliamente usadas en endourología. La utilización de este tipo de herramienta conlleva la generación de radiación ionizante que puede producir daño celular en el ser humano. Este daño va a depender del sitio de exposición, la duración de la misma y la dosis acumulada recibida, y puede generar desde lesiones agudas como quemaduras hasta enfermedades crónicas como cáncer y patologías oculares [2].

Con el objetivo de prevenir estos daños se han dispuesto estamentos de protección de la exposición radiológica basados en el principio "ALARA" (*As Low As Reasonably*

Achievable), es decir “tan bajo como sea razonablemente posible” y para lograr este principio se deben cumplir tres criterios básicos: distancia, blindaje y tiempo. Si bien es cierto que cada país generalmente determina una normatividad local en este aspecto, han surgido recomendaciones internacionales estandarizadas basadas en estudios que miden la seguridad radiológica para el personal de salud [3]. Estos lineamientos se aplican para todas las disciplinas de la salud en donde hay exposición a la radiación ionizante en alguna medida.

En el campo de la Urología, los estudios realizados en diferentes partes del mundo han demostrado una insuficiente implementación e incompleta pedagogía en cuanto a políticas de protección radiológica estableciendo la práctica urológica como una disciplina relativamente riesgosa [4, 5, 6, 7]. Con esta premisa en mente, a través del presente trabajo deseamos evaluar el panorama de la protección radiológica en procedimientos de endourología realizados por el personal médico urológico en Colombia (urólogos y médicos residentes).

1. Objetivos

1.1 Objetivo general

Evaluar el conocimiento, el entrenamiento y la aplicación de medidas de protección radiológica en profesionales médicos del área de Urología en Colombia.

1.2 Objetivos específicos

- Establecer el interés de los urólogos y médicos residentes de urología en Colombia frente a las medidas de protección radiológica.
- Comparar la adherencia a las medidas de protección radiológica entre el personal médico urológico colombiano y los estándares internacionales

2. Metodología

Tipo de estudio: Estudio no experimental, descriptivo, tipo analítico y transversal

Muestra: Urólogos y médicos residentes de Urología que participen en procedimientos de endourología en los cuales se use radiación ionizante.

Tamaño de la muestra: 181 profesionales que respondieron a la encuesta de forma adecuada.

Recolección y análisis de la información. La recolección de la información se realizó a través de un instrumento de recopilación de datos, compuesto por quince preguntas que incluyen información acerca de los procedimientos endourológicos con exposición radiológica en los que intervienen los participantes. Se evaluaron el uso de medidas de protección, instrumentos de medición de dosis absorbida (dosímetros), el conocimiento acerca de los principios de protección radiológica y las consecuencias de no seguirlos. Así mismo se valoró el entrenamiento formal recibido y el interés que despierta este tema en los urólogos titulados y en formación (Ver Anexo).

El cuestionario es una herramienta virtual que se distribuyó por medio de la página web <https://fdroseror.wixsite.com/proteccionrxurologia> y diligenciada en Formularios de Google™ para una respuesta ágil y universal. Se contó con la aprobación del Comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia y el aval de la Sociedad Colombiana de Urología para ser distribuido a través de esta última agremiación como un canal institucional de comunicación directa con una gran parte de los urólogos titulados y médicos residentes de Urología de nuestro país. Igualmente, al ser un cuestionario virtual pudo ser distribuido a través de cualquier medio de comunicación que

use la internet. Las características de la encuesta permitieron que los participantes permanezcan anónimos.

Una vez recogida la información de todos los cuestionarios realizados en Formularios de Google™, se almacenó en la aplicación Google Sheets en la nube, permitiendo realizar el posterior procesamiento y análisis de los datos.

3. Consideraciones éticas

El presente estudio es de bajo riesgo según la resolución 8430 de 1993, la participación fue de carácter anónimo y no remunerado, y fue aprobado por el comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional en el acta 022-256 del 14 de noviembre de 2019.

Ninguno de los autores declara conflicto de interés para su participación en el presente estudio.

No se recibió financiación para la ejecución del presente estudio.

4. Resultados

Demográficos: 181 profesionales respondieron a la encuesta. La mayoría (72%) urólogos titulados, mientras que un 14% corresponden a residentes de Urología y en igual porcentaje (14%) urólogos con entrenamiento adicional en endourología. El 43% cumplen más de 10 años de experiencia en salas de cirugía urológica, 69% de los encuestados realizan <5 procedimientos semanales con fluoroscopia o radiografía, sin embargo, casi un tercio de la muestra (27%) realiza de 6 a 10 procedimientos a la semana (Tabla 1).

Tabla 1. Caracterización de la población estudio

Nivel de profesionales que respondieron a la encuesta (n=181)	
Urólogos	129 (72%)
Residentes de urología	26 (14%)
Urólogos con entrenamiento formal en endourología	26 (14%)
Período de actividad en cirugía urológica	
< 1 año	3 (1,7%)
1 – 5 años	62 (34,3%)
6 – 10 años	37 (20,4%)
> 10 años	79 (43,6%)
Número de procedimientos a la semana que requieran uso de fluoroscopia o radiografía convencional	
< 5	68,9%
6 – 10	27,2%
10 – 20	3,3%
> 20	0,6%

Historia educacional: al preguntar sobre la educación en protección radiológica, un 58,6% recibieron entrenamiento formal y solamente un 27,6% lo hizo durante la residencia como parte de su plan de estudios

Conocimientos: un 89% de los encuestados afirma tener conocimientos acerca de los efectos de la radiación ionizante, sin embargo, conceptos como la dirección de los rayos X y la distancia a la fuente fluoroscópica, que favorecen mayor o menor exposición registraron respuestas erróneas en un porcentaje significativo. Sólo un 35% consideró que los rayos X dirigidos de arriba abajo del paciente generan mayor exposición al operador, conducta que debe evitarse (Fig.1).

Fig. 1. Respuestas de los encuestados (en porcentaje) respecto a la condición que genera más exposición al operador



Así mismo un 44,5% de los encuestados respondió erróneamente a la premisa verdadera en la cual se indica que disminuir la distancia entre la fuente fluoroscópica y el órgano a intervenir es una forma de reducir la exposición radiológica. No obstante, La mayoría de los encuestados conoce el tipo de patologías cuyo riesgo se aumenta con la exposición a radiación ionizante (Fig. 2).

Precauciones y actitudes: El 52% de los encuestados usa dosímetro, de los cuales sólo el 55% realiza medición mensual del mismo. Más del 90% combina delantal de plomo y protector tiroideo como herramientas de protección. Un 30% de los participantes usa lentes oculares forrados en plomo como parte del blindaje (Fig.3). Un importante porcentaje de los encuestados (87,7%) usa la técnica de fluoroscopia en pulsos, siendo una estrategia

que reduce la exposición de forma ostensible. Por último, el 90% de los médicos de la muestra consideran extremadamente importantes las medidas de protección radiológica.

Fig. 2. Respuestas de los encuestados acerca de las patologías potencialmente generadas por exposición a radiación ionizante

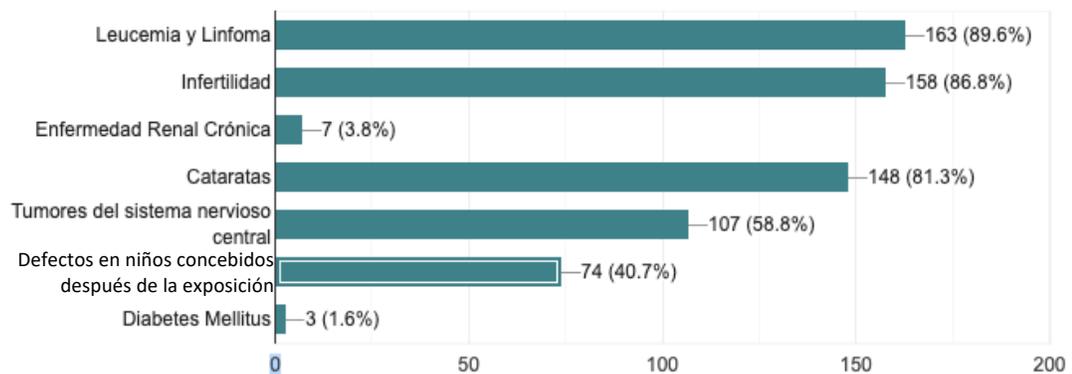
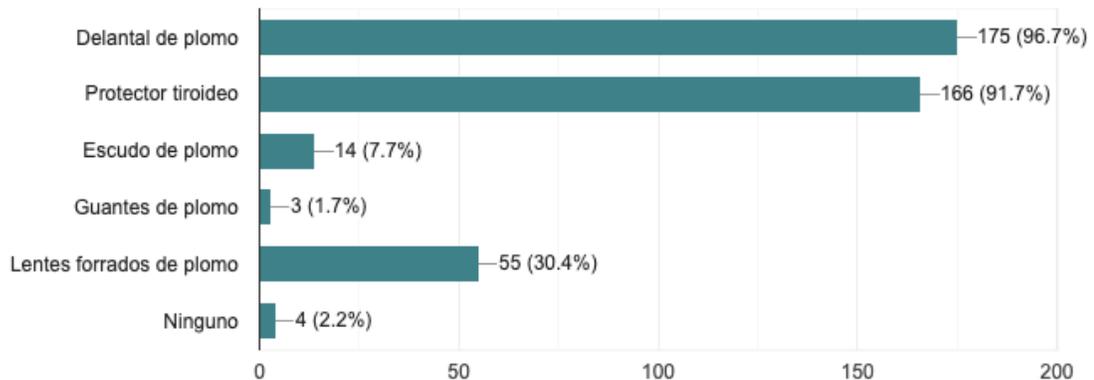


Fig. 3 Respuestas de los encuestados en porcentajes en relación al tipo de blindaje usado como protección contra la exposición a radiación ionizante



5. Discusión

La reproducción de técnicas quirúrgicas en endourología como la nefrolitotomía percutánea y la ureterolitotomía endoscópica en las cuales la fluoroscopia es una herramienta necesaria en muchos de los casos, han sometido al urólogo y su asistente a una mayor tasa de exposición a radiación ionizante en comparación con el resto del personal de salas de cirugía [8]. Varios estudios alrededor del mundo han demostrado que la mayoría de los urólogos son poco conscientes de la exposición a radiación y toman precauciones insuficientes para evitarla o reducirla. Nuestro estudio demuestra limitaciones en la población local encuestada entre urólogos y residentes en cuanto al conocimiento de conceptos básicos de exposición a radiación y la adopción de medidas de protección, siendo un tema del cual sólo un 58% de los encuestados ha recibido instrucción formal, porcentaje relativamente cercano a lo registrado en otros estudios [5, 9].

Las maniobras, tales como: mantenerse lo más lejos posible de la fuente de rayos X, direccionar los rayos X durante la fluoroscopia en sentido de abajo a arriba del paciente para limitar la dispersión de la radiación, reducir el espacio entre el equipo radiológico y el órgano a intervenir; constituyen estrategias en las que se reduce la exposición del operador a la radiación ionizante, sin embargo, nuestros encuestados en su mayoría desconocen estas sencillas herramientas de protección. El blindaje según los participantes, se basa principalmente en delantal de plomo y protector tiroideo, similar a lo reportado en otras latitudes (>90%) [7]. Se destaca el uso de fluoroscopia en pulsos (89%) y de protección ocular (30%), ambos porcentajes mayores a lo registrado en otros estudios [5]. La adherencia al dosímetro es similar a otras poblaciones del continente [10], aunque se observó deficiencias en los tiempos de medición (mayores a 1 mes).

De acuerdo con las recomendaciones de la Comisión Internacional de Protección Radiológica, la mayoría de las personas que trabajan con radiaciones ionizantes se pueden clasificar en TOES (trabajadores ocupacionalmente expuestos) de categoría B [12]. Es decir, pueden considerarse en esta categoría a las personas que trabajan próximas al haz de rayos X en radiología intervencionista, hemodinamia, ortopedia y urología. Los operadores clasificados dentro de esta categoría están obligados a acreditar formación en protección radiológica según la normatividad en Colombia. No obstante, nuestra encuesta revela que cerca de la mitad de los encuestados no ha recibido entrenamiento formal en el tema. En este aspecto, algunos estudios han demostrado la importancia de los programas de educación en protección radiológica para mejorar la adopción de las medidas de cuidado y los conocimientos sobre la exposición a radiación ionizante tanto en urología como en otras disciplinas médico-quirúrgicas [6, 11].

Las limitaciones de este estudio comprenden el hecho de estar condicionado a los sujetos que responden a la encuesta incluyéndose un sesgo de selección. Así mismo sus resultados dependen de una adecuada interpretación, comprensión y diligenciamiento del instrumento de recopilación de datos.

6. Conclusiones

Revelamos por primera vez un estimado de la situación actual de la protección radiológica en procedimientos de endourología en Colombia describiendo las falencias en el conocimiento y aplicación de las medidas en contra de la exposición, lo que se refleja en que una gran parte de la población urológica expuesta a radiación ionizante no cuenta con formación en protección radiológica.

Maniobras sencillas como ampliar la distancia del operador a la fuente de rayos X, disminuir el tiempo de fluoroscopia y usar el blindaje adecuado pueden reducir la exposición y por tanto el riesgo de patologías derivadas de la radiación ionizante. En este escenario, es esencial tomar medidas a nivel de los servicios de urología, unidades de posgrado, gestión hospitalaria y sociedades científicas, para corregir las graves deficiencias en capacitación y regulación de la protección contra radiación ionizante.

Anexo: Cuestionario de protección radiológica

1. **Cargo actual**
 - a. Urólogo
 - b. Médico residente de Urología
2. **¿Por cuánto tiempo ha trabajado en una sala de cirugía urológica?**
 - a. < 1 año
 - b. 1-5 años
 - c. 6-10 años
 - d. > 10 años
3. **Institución (es) en la cual realiza procedimientos endourológicos**
 - a. Hospital privado
 - b. Hospital público
 - c. Hospital Universitario
 - d. Clínica particular
4. **De los procedimientos endourológicos que realiza semanalmente, ¿Cuántos requieren uso de fluoroscopia o radiografía convencional?**
 - a. <5
 - b. 6-10
 - c. 10-20
 - d. >20
5. **¿Usa usted dosímetro?**
 - a. Si
 - b. No
6. **¿Obtiene usted mediciones mensuales de su dosímetro?**
 - a. Si
 - b. No
7. **¿Tiene conocimientos acerca de los daños específicos de la radiación ionizante?**
 - a. Si
 - b. No
8. **¿Cuáles herramientas de protección usa en contra de los efectos de la radiación?**
 - a. Delantal de plomo
 - b. Protector tiroideo
 - c. Escudo de plomo
 - d. Guantes de plomo

- e. Lentes forrados de plomo
- f. Ninguno
9. **¿Ha recibido instrucción formal en cuanto a la normatividad de la protección radiológica?**
- a. Si
- b. No
10. **¿La protección radiológica hizo o hace parte de su plan de estudios durante su residencia?**
- a. Si
- b. No
11. **¿Cuál de las siguientes condiciones expone al operador a más radiación?**
- a. Rayos X que se dirigen de abajo hacia arriba del paciente
- b. Rayos X que se dirigen de arriba a abajo del paciente
- c. No hay diferencia en la exposición al operador según la dirección de los rayos X
- d. No sabe
12. **Marque cuáles de las siguientes enfermedades pueden generarse por la exposición a radiación ionizante**
- a. Leucemia y Linfoma
- b. Infertilidad
- c. Enfermedad Renal Crónica
- d. Cataratas
- e. Tumores del Sistema nervioso central
- f. Defectos de nacimiento en niños concebidos después de la exposición fluoroscópica
- g. Diabetes Mellitus
13. **¿Que tipo de radiación durante la fluoroscopia generalmente usa?**
- a. Continua
- b. En pulsos
14. **¿Disminuir la distancia a la fuente fluoroscópica es una forma de reducir la exposición radiológica?**
- a. Verdadero
- b. Falso
15. **¿Qué tan importante cree que es para usted y para el personal asistencial de salas de cirugía endourológica la protección contra radiación ionizante? (siendo 1 no importante y 5 extremadamente importante)**
- a. 1
- b. 2
- c. 3
- d. 4
- e. 5

Bibliografía

1. Paik ML, Resnick MI. Is there a role for open stone surgery? *Urol Clin North Am.* 2000;27(2):323-331.
2. Jindal T. The risk of radiation exposure to assisting staff in urological procedures: a literature review. *Urol Nurs.* 2013;33(3):136-147.
3. Wrixon AD. New ICRP recommendations. *J Radiol Prot.* 2008;28(2):161-168.
4. Tok A, Akbas A, Aytan N, Aliskan T, Cicekbilek I, Kaba M, Tepeler A. Are the urology operating room personnel aware about the ionizing radiation? *Int Braz J Urol.* 2015;41(5):982-989.
5. Harris AM, Loomis J, Hopkins M, Bylund J. Assessment of Radiation Safety Knowledge Among Urology Residents in the United States. *J Endourol.* 2019;33(6):492-497.
6. Söylemez H, Sancaktutar AA, Silay MS, Penbegül N, Bozkurt Y, Atar M, Altunoluk B, Bodakci MN, Hatipoglu NK. Knowledge and attitude of European urology residents about ionizing radiation. *Urology.* 2013;81(1):30-35.
7. Söylemez H, Altunoluk B, Bozkurt Y, Sancaktutar AA, Penbegül N, Atar M. Radiation exposure--do urologists take it seriously in Turkey? *J Urol.* 2012;187(4):1301-1305.
8. Hellawell GO, Mutch SJ, Thevendran G, Wells E, Morgan RJ. Radiation exposure and the urologist: what are the risks?. *J Urol.* 2005;174(3):948-952.
9. Pérez-Fentes D, Pombar-Cameán M, Álvarez-Ossorio Fernández JL. Current status of radiological protection in endourological procedures in Spain. Estado actual de la

protección radiológica en procedimientos endourológicos en España. *Actas Urol Esp.* 2019;43(4):205-211.

10. Astroza, Gastón E., De la Llera K., Juan Francisco, Salvadó B, José. Radiation exposure in Urology: Knowledge and General Preventive Measures in Chile. *Revista chilena de urología.* 2014; 79(4):59-62.
11. Bordoli SJ, Carsten CG 3rd, Cull DL, Johnson BL, Taylor SM. Radiation safety education in vascular surgery training. *J Vasc Surg.* 2014;59(3):860-864.
12. 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. *Ann ICRP.* 1991;21(1-3):1-201.