

Incidencia de la exposición a los rayos X en cirugías de columna

Pedro L. Bazán,* Roberto Muscia,** Joaquin Gomez Cano,* Jossy Corrales Pinto,# Álvaro E. Borri,* Martín Medina,* Nicolás M. Ciccioli*

*Hospital Interzonal General de Agudos "Gral. San Martín", La Plata, Buenos Aires, Argentina

**Servicio de Ortopedia y Traumatología, Sanatorio "Julio Méndez", Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

#Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital del Obrero 4, Oruro, Bolivia

RESUMEN

Introducción: El control radioscópico intraoperatorio es una práctica cada vez más frecuente, que no está libre de eventos adversos para el personal de la salud. **Objetivos:** Conocer la tasa de uso de radioscopia en la cirugía vertebral, reconocer las medidas de control, evaluar la asimilación del cirujano a los elementos de protección y analizar los eventos adversos en estos profesionales. **Materiales y Métodos:** Se envió, por correo electrónico, a cirujanos espinales, una encuesta de 17 preguntas de opciones múltiples. **Resultados:** Se recibieron 55 encuestas. El 87% se dedicaba a la columna, en más del 60% de sus prácticas. El arco en C es el método más utilizado para el control final, en forma pulsátil. Solo el 31% controla el tiempo real. El delantal plomado de una pieza es el método más utilizado, pero se desconoce cuándo se debe reemplazar. La mitad utiliza más de un elemento. Siete casos de trastornos visuales, 5 patologías tiroideas, 3 dermatitis y 2 casos de infertilidad. Tres cirujanos fueron operados por nódulos tiroideos, cataratas o neoplasia. **Conclusiones:** El control radioscópico intraoperatorio es una práctica frecuente en la cirugía espinal. El delantal plomado de una pieza es el método más utilizado y, muchas veces, se lo combina, pero se desconoce cuándo se deben renovar los plomados. Uno de cada tres cirujanos presentaron las patologías evaluadas y 3, cirugías relacionadas. Así queda en evidencia la protección y el control escasos que existen en los cirujanos especialistas, acompañados de una falta de protocolización que deja a la deriva este control.

Palabras clave: Cirugía espinal; radioscopia; evento adverso; complicaciones; protección.

Nivel de Evidencia: IV

Incidence of X-rays exposure in spinal surgeries

ABSTRACT

Background: Intraoperative radiographic control (IRC) is an increasingly common practice, but it causes certain adverse events for healthcare providers. **Objectives:** To measure the use of fluoroscopy in spinal surgery, recognize control measures, evaluate assimilation of protection elements by surgeons, and analyze adverse events for spinal surgeons. **Materials and Methods:** A survey of 17 multiple-choice questions was e-mailed to spinal surgeons. **Results:** 55 surveys were answered. More than 60% of surgeons were spinal surgeons. The C-arm is the most widely used machine for final control by pulsating X-rays. Real-time controls are carried out in 31% of cases. One-piece leaded aprons are the most commonly used method, but it is unknown when they should be replaced. Half of the respondents uses more than one protection element. There were seven cases of vision changes, 5 of thyroid disorders, 3 of dermatitis, and 2 of infertility. Three surgeons required surgery for thyroid nodules, cataracts or neoplasm. **Conclusions:** IRC is a common practice in spinal surgery. One-piece leaded aprons are the most commonly used method and they are often combined with other elements, but it is not known when aprons must be replaced. One in 3 surgeons suffered from the studied conditions, and there were 3 related surgeries. Lack of adequate protection and control is a reality for specialist surgeons, together with a lack of protocols, making this an unregulated issue.

Key words: Spinal surgery; fluoroscopy; adverse event; complications; protection.

Level of Evidence: IV

Recibido el 26-7-2018. Aceptado luego de la evaluación el 14-11-2018 • Dr. PEDRO L. BAZÁN • pedroluisbazan@gmail.com 

Cómo citar este artículo: Bazán PL, Muscia R, Gomez Cano J, Corrales Pinto J, Borri AE, Medina M, Ciccioli NM. Incidencia de la exposición a los rayos X en cirugías de columna. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2019;84(3):208-215. <http://dx.doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2019.84.3.884>

INTRODUCCIÓN

La radioscopia se usa ampliamente en cirugía, sobre todo en procedimientos mínimamente invasivos en los que es clave para localizar la anatomía. Se sabe que la radiación tiene efectos (indeterminados y azarosos), con riesgos conocidos para la salud, por ejemplo, riesgo más alto de cáncer y cataratas.¹ Mastrangelo y cols. hallaron una incidencia de cáncer cinco veces más alta en profesionales expuestos a la radiación que en los no expuestos.² Thomas y cols. reportaron casos de dermatitis crónica inducida por radioscopia tanto en pacientes como en profesionales.³

Además, muchos cirujanos de columna, incluso si sus niveles anuales de exposición a la radiación no exceden las pautas del National Council on Radiation Protection and Measurements, probablemente superen sus límites de dosis de radiación de por vida, por 10 años de práctica.¹ Según un estudio, el 80,4% de los cirujanos traumatólogos usa protección, un 42,2% reconoce el uso del protector de tiroides. El límite de dosis anual máxima admisible es de 20 mSv para el cuerpo y de 500 mSv para las manos. Sin embargo, el límite de dosis para el personal no clasificado (por ejemplo, los cirujanos ortopédicos) es solo el 30% de estos límites (es decir, 150 mSv para las manos). El límite de radiación para la tiroides es de 300 mSv.⁴ Mroz y cols. evaluaron la exposición a la radiación en la cifoplastia y encontraron que la exposición de las manos del operador durante un solo procedimiento podría alcanzar 1,7 mGy y la exposición de los ojos podría llegar a 0,3 mGy. Estos investigadores concluyeron en que la exposición total de las manos y ojos podría exceder fácilmente el límite de exposición ocupacional si no se usa protección.⁵ Según la American Thyroid Association, la tiroides es “uno de los sitios más susceptibles al cáncer inducido por la radiación”.⁶ Muchos autores han destacado el uso de la navegación por imágenes para operaciones espinales como una forma de disminuir la exposición a la radiación y el tiempo operatorio.⁷

Se realizó una encuesta a cirujanos espinales con el objetivo de conocer la tasa de uso de radioscopia en la cirugía vertebral, evaluar el uso de elementos de protección, reconocer medidas de control, evaluar la asimilación del cirujano y analizar los eventos adversos en los cirujanos espinales.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se envió, por correo electrónico, a los miembros de la Sociedad Argentina de Patología de la Columna Vertebral (SAPCV), una encuesta de 17 preguntas de opciones múltiples. Las respuestas fueron entregadas al investigador principal en forma anónima y volcadas en planillas de cálculo Excel.

Las primeras cinco preguntas recababan datos demográficos y asistenciales (sexo, edad, formación, antigüedad y porcentaje de actividad en columna). Las preguntas de 6 a 11 demarcaban el uso y la forma de radioscopia, y las medidas de protección (método, motivo de utilización, frecuencia y forma de uso, control del tiempo y porcentaje de realización de cirugía mínimamente invasiva). El bloque de preguntas de 12 a 15 indagaba sobre los métodos de protección (elementos, propiedad y recambio). Las últimas dos preguntas se referían a las enfermedades y los tratamientos quirúrgicos durante los últimos 10 años.

RESULTADOS

Se recibieron 55 respuestas de las encuestas, el 96% de los encuestados era del sexo masculino (53/2), el 78% tenía menos de 50 años, el 93% (51/4) era ortopedista, el 78% tenía una antigüedad inferior a 30 años en la profesión (Figura 1) y el 87% se dedicaba a la columna, en más del 60% de sus prácticas (Figura 2).

El método de control intraoperatorio más utilizado fue la radioscopia por arco en C (95%), seguido de la radiografía (2%) (Figura 3); la razón por la cual se usa más frecuentemente es el control final (28%), seguido de las prácticas terapéuticas (23%) y la marcación de nivel (23%) (Figura 4).

En la Figura 5, se muestra la frecuencia de uso de rayos intraoperatorios. En el 98% de los casos, se utiliza en forma pulsátil y solo el 31% de los encuestados controla el tiempo real de exposición.

El 85% realiza cirugía mínimamente invasiva en menos del 25% de su práctica, seguido del 11% (25-50%) y solo, en el 4%, representa el 75%.

El delantal plomado de una pieza es el método utilizado (39 oportunidades), asociado con protección tiroidea en 23 casos y colocarse a más de 2 metros de distancia en 16 casos. Se utilizó más de un elemento en 27 oportunidades y ningún método en dos casos (Figura 6). Solo tres cirujanos son dueños de su delantal plomado y 10, de sus gafas plomadas. En los restantes, la institución es la propietaria de los plomados y el 83% de los cirujanos no conoce cuándo se deben renovar.

Se confirmaron siete casos de trastornos visuales, cinco patologías tiroideas, tres dermatitis y dos casos de infertilidad. Estas patologías pueden o no estar relacionadas con el uso de radioscopia. Tres cirujanos fueron operados por nódulos tiroideos, cataratas o neoplasia en los últimos 10 años.

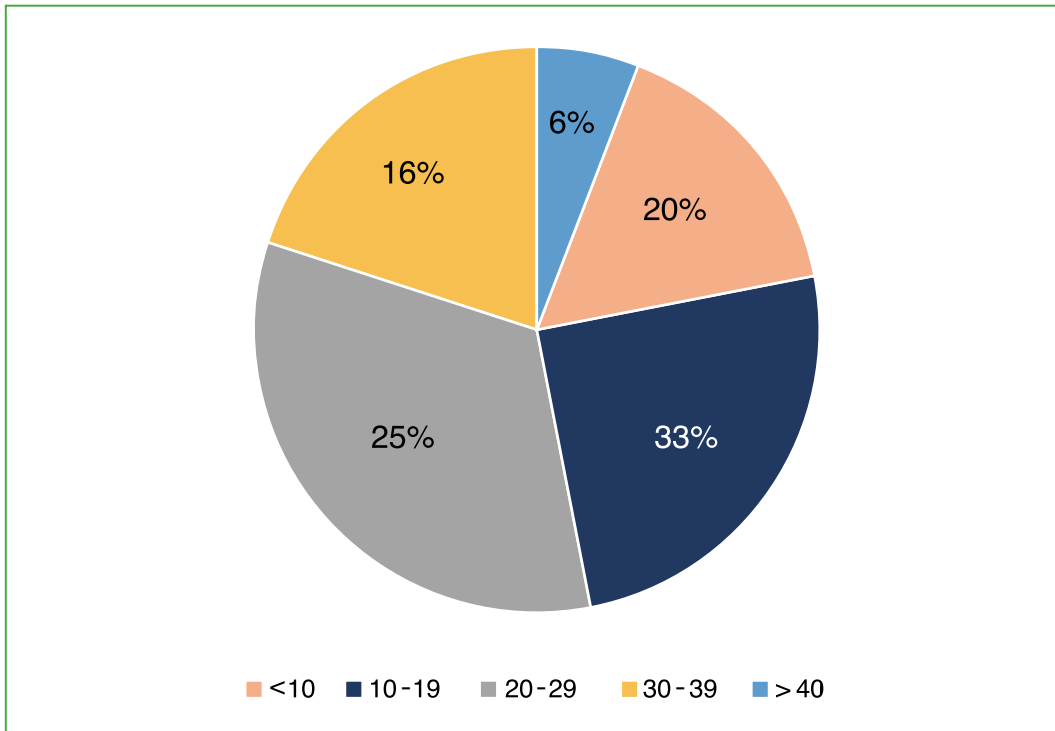


Figura 1. Antigüedad de los encuestados en la profesión.

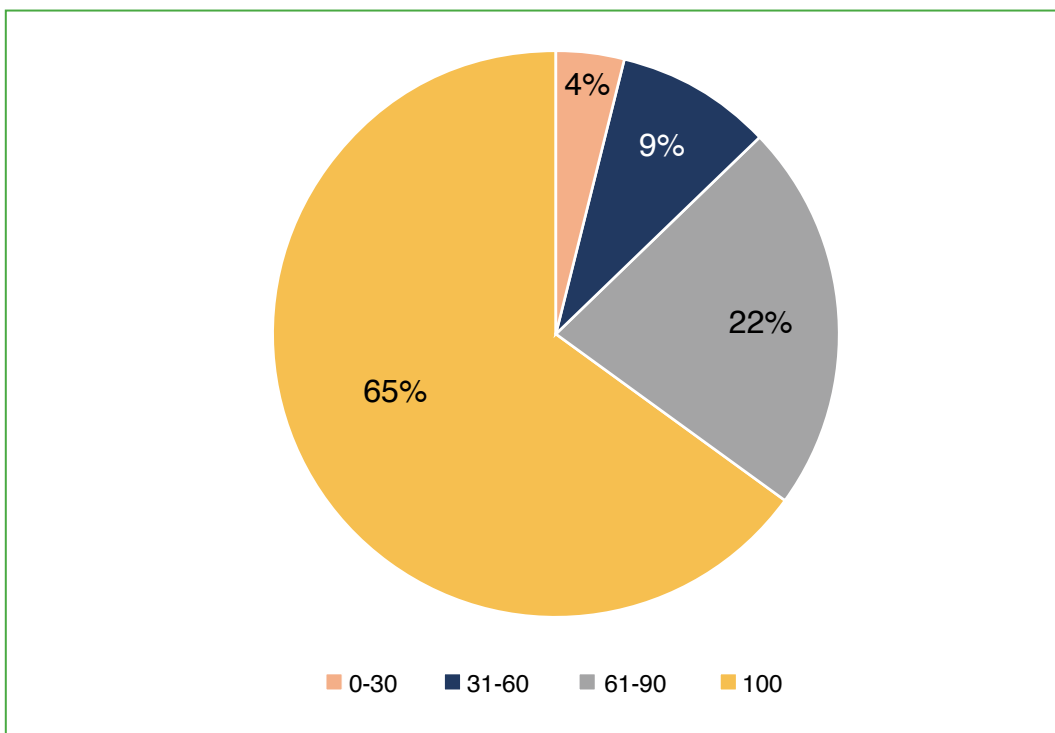


Figura 2. Distribución de los encuestados según el porcentaje de las prácticas de columna.

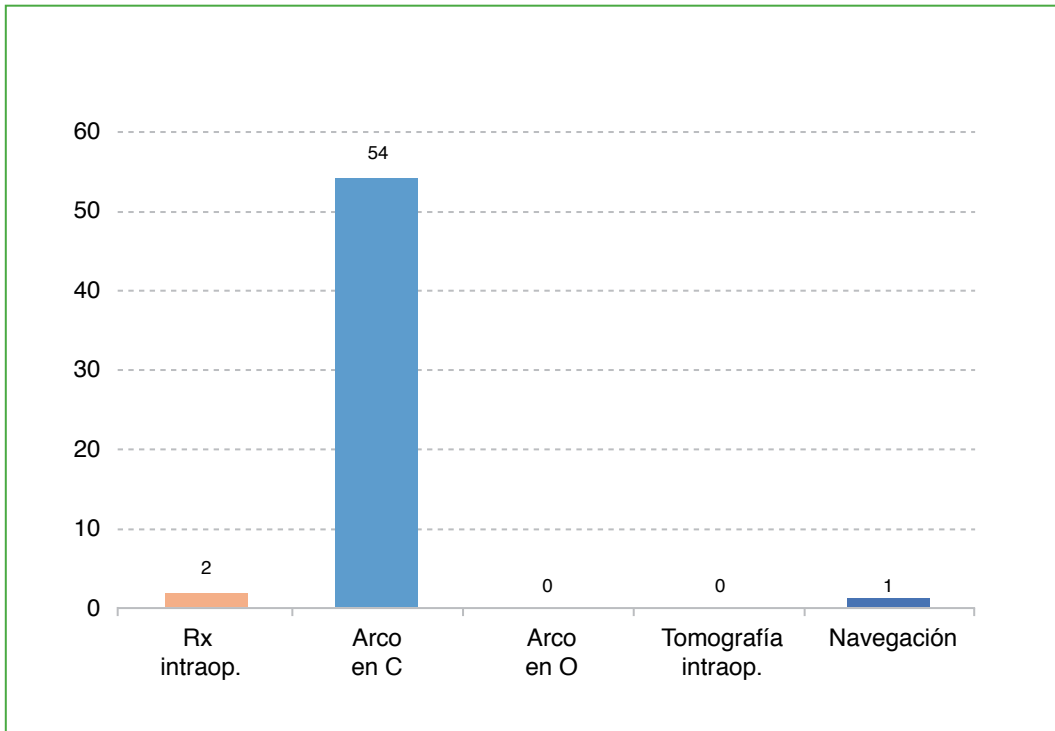


Figura 3. Métodos de diagnóstico por imágenes utilizados en las prácticas de columna.

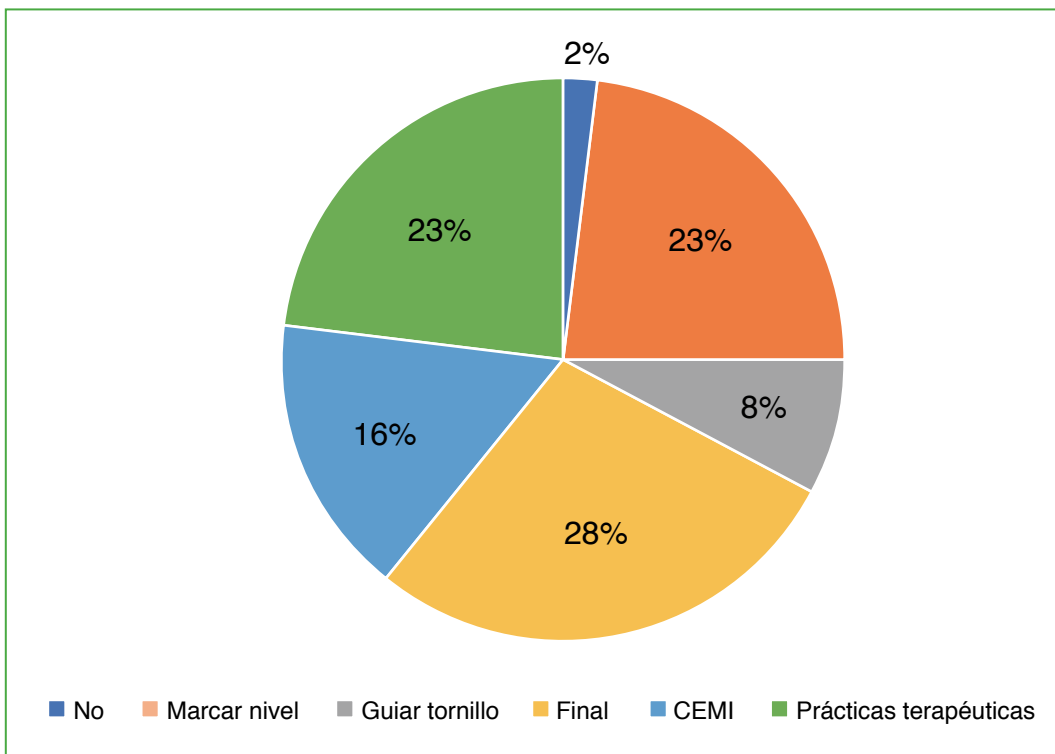


Figura 4. Indicaciones para el uso de radioscopia durante las prácticas de columna.
CEMI: Cirugía espinal mínimamente invasiva.

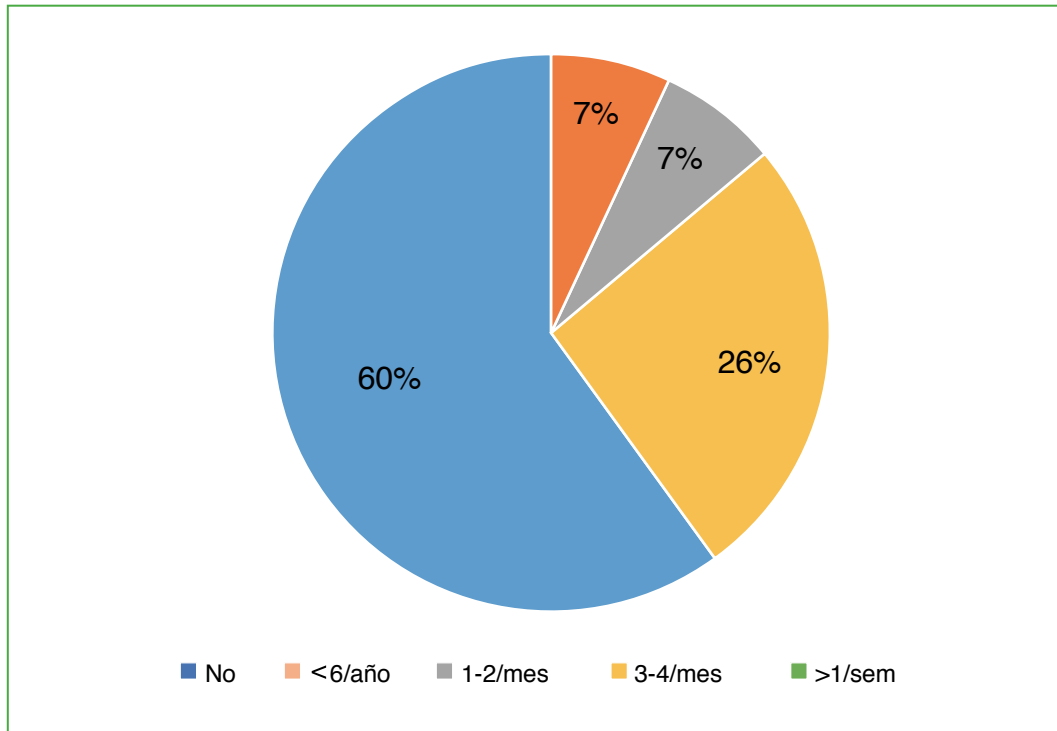


Figura 5. Frecuencia de uso de la radioscopia en las prácticas de columna.

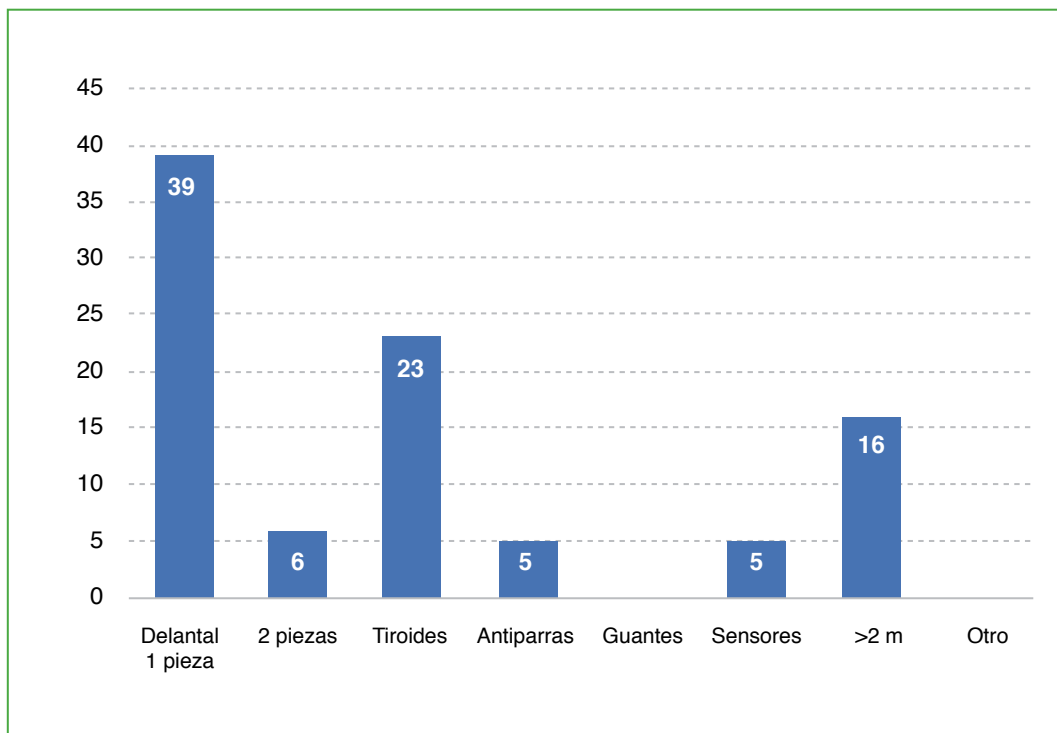


Figura 6. Uso de métodos de protección durante la radioscopia en las prácticas de columna.

DISCUSIÓN

La radiación excesiva es una causa de morbilidad conocida universalmente. Ante este problema, se sabe que, entre todos los exámenes radiográficos convencionales, la radiografía de columna lumbar está asociada con la dosis de radiación más alta.⁸ Para reducir al mínimo tales riesgos e inquietudes, es esencial disminuir las dosis recibidas “tan bajas como sea razonablemente alcanzable” (ALARA),⁸ pero el problema afecta especialmente a los cirujanos y al personal de quirófano, así lo demuestra una encuesta llevada a cabo en los Estados Unidos, donde la muestra se limitó a 505 cirujanos ortopédicos (AAOS), entre quienes se informa una prevalencia de cáncer estadísticamente más alta para todos los cánceres (índice de prevalencia estandarizado 1,85) y para el cáncer de mama (índice de prevalencia estandarizado 2,90) entre cirujanos ortopédicos comparadas con las mujeres en la población general de los Estados Unidos.⁹ Los cirujanos espinales se ven más afectados por la exposición a la radiación, según se demuestra en un estudio que indica que la exposición a la radiación es elevada, en lo que se denomina *fase de configuración de la cirugía* (posicionamiento, localización inicial, etc.) antes de realizar la incisión.¹ En promedio, la dosis de radiación medida en el transcurso del procedimiento fue de 8,04 rad.¹ La cantidad de dosis promedio solo durante la parte de configuración fue de 1,90 rad.

En nuestro estudio, evaluamos el uso de protección contra la radiación y las alternativas que usan los cirujanos especialistas en columna vertebral para disminuirla. En la bibliografía, están bien determinados el uso de material de protección (antiparras, chalecos plomados, protector de tiroides, etc.), el tiempo de vencimiento y de renovación, y cuánta absorción de radiación es aceptable por mes o por año.

Se han llevado a cabo estudios que informan alternativas para disminuir la absorción de radiación. Por ejemplo, la colimación adecuada del haz de rayos demostró que la región total irradiada fuera del Área de Interés Diagnóstico en pacientes fue 1,26 veces más que el Área de Interés Diagnóstico.⁸

Los equipos de última generación podrían suponer que el producto emite menos radiación que los antiguos, pero en Alemania, se compararon dos sistemas: SiremobilIso-C 3D y Vision FD Vario 3D, y se comprobaron exposiciones a la radiación numéricamente más altas con el Vision FD Vario 3D que con el SiremobilIso-C 3D, esta última es más antigua que la primera y, como era de esperar, la exposición a la radiación es más alta para la glándula tiroides en las exploraciones 3D cervicales.¹⁰ Por otro lado, se informó que los delantales plomados reducían la dosis efectiva 16 veces para el cirujano.¹⁰

En China, en un gesto para disminuir el riesgo de exposición a la radiación, se utilizó el prototipado rápido asistido por computadora, que consiste en simular una operación por computadora utilizando un esquema de diseño y planificación quirúrgicos que muestra los resultados del procedimiento, en el que se realiza la cirugía virtual y se definen la ubicación, el diámetro, la dirección de profundidad de los tornillos pediculares y así se evitan los órganos neurovasculares y se asegura la correcta colocación de los tornillos pediculares diseñados.¹¹

En un estudio comparativo de descompresión posterior mínimamente invasiva combinada con la fijación de tornillos pediculares percutáneos y la cirugía posterior abierta para tratar fracturas toracolumbares, se observó que la exposición a la radiación y el tiempo operatorio fueron mayores en el primer grupo.¹² Así mismo, la discectomía lumbar endoscópica transforaminal es un método asistido por ecografía que requirió significativamente menos tiempo de radioscopia al compararla con el discectomía lumbar percutánea asistida por radioscopia. Por lo tanto, la diferencia del tiempo medio de radioscopia puede conducir a la diferencia de la dosis media de radiación.¹³ Pero debido a las limitaciones de la estructura ósea, la profundidad de las estructuras espinales y el estrecho campo de visión, la ecografía no puede reemplazar completamente a la radioscopia.¹³

Los métodos por imágenes de dosis baja pulsada, la educación sanitaria y del paciente, la tecnología para reducir la exposición a la radiación y el uso de modalidades alternativas de obtención de imágenes computarizadas antes de la cirugía podrían promover medidas de seguridad esenciales para reducir la exposición ocupacional a la radiación.¹ Algunas de ellas, como el uso de equipos de radioscopia tipo arco en C con brazo en L, emitieron menor radiación que el resto de los equipos que no lo utilizan.¹⁴ La finalidad es realizar prácticas mejor reguladas, que no necesiten ser completamente guiadas por radioscopia intraquirúrgica, el empleo de programas para planificar las cirugías¹⁵ o realizar procedimientos guiados totalmente por computadoras.¹⁶

CONCLUSIONES

El control radioscópico intraoperatorio es una práctica frecuente en la cirugía espinal, el 86% de los encuestados lo usa una o más de una vez por semana.

El delantal plomado de una pieza es el método utilizado (39 casos), asociado con protección tiroidea (23 casos) y ubicarse a más de 2 metros de distancia (16 casos). En 22 oportunidades, se usó más de un elemento y, en dos,

no se utilizó ningún método. El 86% de los cirujanos no conoce cuándo se deben renovar los plomados. Se confirmaron seis casos de trastornos visuales, cuatro patologías tiroideas, tres dermatitis y dos casos de infertilidad. Tres cirujanos fueron operados por nódulos tiroideos, cataratas o neoplasia en los últimos 10 años.

De esta forma, queda en evidencia la protección y el control escasos que existen en los cirujanos especialistas, además de una falta de protocolización que deja a la deriva este control.

Agradecimientos

A todos los miembros de la Sociedad Argentina de Patología de la Columna Vertebral que respondieron la encuesta y a la Sra. Deborah Ruiz, secretaria de la SAPCV.

Conflicto de intereses: Los autores no declaran conflictos de intereses.

ORCID iD de R. Muscia: <https://orcid.org/0000-0003-2872-8784>

ORCID iD de J. Gomez Cano: <https://orcid.org/0000-0001-9976-2600>

ORCID iD de J. Corrales Pinto: <https://orcid.org/0000-0003-3632-6910>

ORCID iD de A. E. Borri: <http://orcid.org/0000-0002-5568-867X>

ORCID iD de M. Medina: <http://orcid.org/0000-0002-5281-5645>

ORCID iD de N. M. Ciccioli: <http://orcid.org/0000-0002-5851-2821>

BIBLIOGRAFÍA

1. Reiser EW, Desai R, Byrd SA, Farber H, Chi D, Idler CS, et al. C-arm positioning is a significant source of radiation in spine surgery. *Spine* 2017;42(9):707-10. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001869>
2. Mastrangelo G, Fedeli U, Fadda E, Giovanazzi A, Scozzato L, Saia B. Increased cancer risk among surgeons in an orthopaedic hospital. *Occupational Medicine* 2005;55:498-500. <https://doi.org/10.1093/occmed/kqi048>
3. Frazier TH, Richardson JB, Fabre VC, Callen JP. Fluoroscopy-induced chronic radiation skin injury. A disease perhaps often overlooked. *Arch Dermatol* 2007;143(5):637-40. <https://doi.org/10.1001/archderm.143.5.637>
4. Vanoli F, Gentile L, Iglesias SL, Lobos Centeno E, Diaz MP, Allende Nores C. Exposición a la radiación de los cirujanos en la fijación interna de fracturas de radio distal. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2017;82(4):271-7. <http://dx.doi.org/10.15417/674>
5. El Teclé NE, El Ahmadieh TY, Patel BM, Lall RR, Bendok BR, Smith ZA. Minimizing radiation exposure in minimally invasive spine surgery. *Neurosurg Clin North Am* 2014;25:247-60. <https://dx.doi.org/10.1016/j.nec.2013.12.004>
6. Chang LA, Miller DL, Lee Ch, Melo DR, Villoing D, Drozdovitch V, et al. Thyroid radiation dose to patients from diagnostic radiology procedures over eight decades: 1930-2010. *Health Phys* 2017;113(6):458-73. <https://doi.org/10.1097/HP.0000000000000723>
7. Kim TT, Johnson JP, Pashman R, Drazin D. Clinical study minimally invasive spinal surgery with intraoperative image-guided navigation. *Biomed Res Int* 2016. <http://dx.doi.org/10.1155/2016/5716235>
8. Karami V, Zabihzadeh M. Beam collimation during lumbar spine radiography: a retrospective study. *J Biomed Phys Eng* 2017;7(2):101-6. PMID: 28580331
9. Chou LB, Chandran S, Harris AH, Tung J, Butler LM. Increased breast cancer prevalence among female orthopedic surgeon. *J Women Health (Larchmt)* 2012;21(6):683-9. <https://doi.org/10.1089/jwh.2011.3342>
10. Klingler J-H, Sircar R, Scheiwe C, Kogias E, Krüger MT, Scholz C, et al. Comparative study of C-arms for intraoperative 3-dimensional imaging and navigation in minimally invasive spine surgery Part II: Radiation exposure. *Clin Spine Surg* 2017;30(6):E669-E676. <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000000187>
11. Li X, Zhang Y, Zhang Q, Zhao C, Liu K. Clinical application of a drill guide template for pedicle screw placement in severe scoliosis. *Acta Ortop Bras* 2017;25(2):67-70. <https://doi.org/10.1590/1413-785220172502138828>
12. Zhang W, Li H, Zhou Y, Wang J, Chu T, Zheng W, et al. Minimally invasive posterior decompression combined with percutaneous pedicle screw fixation for the treatment of thoracolumbar fractures with neurological deficits. *Spine (Phila PA 1976)* 2016;41(Suppl 19):B23-B29. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001814>

13. Wu R, Liao X, Xia H. Radiation exposure to the surgeon during ultrasound-assisted transforaminal percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a prospective study. *World Neurosurg* 2017;101:658-665. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.03.050>
14. Nascimento A, Defino H, Silva M, Araújo J, Ronaldo LF. Comparison of exposure to radiation during percutaneous transpedicular procedures, using three fluoroscopic techniques. *Coluna/Columna* 2017;16(2):141-4. <http://dx.doi.org/10.1590/s1808-185120171602178378>
15. Li J, Lin J, Xu J, Meng H, Su N, Fan Z, et al. Novel approach for percutaneous vertebroplasty based on preoperative CT-based 3-Dimensional model design. *World Neurosurg* 2017;105:20-6. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2017.05.087>
16. Kraus M, von dem Berge PM, Krischak G, Weckbach S. Accuracy of screw placement and radiation dose in navigated dorsal instrumentation of the cervical spine: a prospective cohort study. *Int J Med Robot* 2014;10(2):223-9. <https://doi.org/10.1002/rcs.1555>