

Protección radiológica en ortopedia



Los cirujanos ortopédicos vienen haciendo un uso creciente de las técnicas de fluoroscopia por rayos X, tanto en quirófano como en la sala de fluoroscopia. Intervenciones tales como la cifoplastia, la vertebroplastia, la corrección de deformidades, la fijación de la pelvis, la introducción de clavos intramedulares con inter-bloqueo y las biopsias guiadas por CT implican la exposición a la radiación. En conjunto, los cirujanos ortopédicos utilizan mucho menos radiación que los cardiólogos intervencionistas. Sin embargo, la falta de formación en protección radiológica de los cirujanos ortopédicos sigue siendo un problema.

Protección de los pacientes de ortopedia

1. ¿Puede un paciente sufrir efectos importantes de la radiación por una intervención con fluoroscopia?

No. Las dosis de radiación que reciben los pacientes en condiciones normales en la mayoría de las intervenciones ortopédicas no causan efectos tales como lesiones en la piel, infertilidad ni cataratas [efectos determinísticos]. La dosis típica en piel de las intervenciones radiológicas de urología es de menos de 1 Gy, mientras que el umbral de eritema es de 2 Gy. Sin embargo, los posibles efectos cancerígenos y genéticos [efectos estocásticos] no se pueden descartar por completo, aunque la probabilidad de que se produzcan puede reducirse al mínimo y, por lo general, es muy pequeña. Los valores típicos del producto dosis por área (DAP) se encuentran normalmente entre 0,02 y 20 Gy.cm². Con estos niveles de exposición, la probabilidad de que la radiación produzca algún efecto es mucho menor que los beneficios que normalmente se obtienen.

2. ¿Qué factores pueden afectar la dosis del paciente en la columna vertebral o los procedimientos de imágenes ortopédicas?

Hay factores que dependen del paciente, del equipo radiológico y de la intervención.

Los factores que dependen del paciente son los siguientes: la masa o el grosor de la parte del cuerpo atravesada por el haz, la complejidad de la lesión y la estructura anatómica objeto de la intervención, las exposiciones anteriores y la radiosensibilidad de algunos pacientes (ataxia telangiectasia).

Los factores que dependen del equipo son: los ajustes tasa de dosis en los regímenes de fluoroscopia pulsada y continua, la existencia de un adecuado control de calidad; la memoria de la última imagen, la adquisición de imágenes radiográficas y la colimación virtual.

Los factores que dependen de la intervención son los siguientes: el número imágenes radiográficas por serie, la colimación, los modos de adquisición de imágenes en fluoroscopia y radiografía, el tiempo de fluoroscopia, el filtro en cuña, la magnificación, la distancia entre el paciente y el receptor de imagen (intensificador de imagen o detector de panel plano), la distancia entre el paciente y el tubo de rayos X y la oblicuidad del haz.

3. ¿Cómo puedo manejar la dosis del paciente?

Manteniendo el tubo de rayos X lo más posible del paciente, acortando en lo posible la distancia entre el paciente y el receptor de imagen, pisando el pedal de fluoroscopia sólo cuando sea necesario, reduciendo al mínimo posible el número de imágenes por serie, utilizando el sistema de navegación, colimando el haz de rayos X, utilizando la memoria de la última imagen, utilizando el modo de fluoroscopia pulsada, reduciendo al mínimo posible el uso de la magnificación, reduciendo la exposición de los órganos más sensibles a la radiación tales como la mama, y evitando en lo posible las proyecciones oblicuas.

4. ¿Qué efectos adversos podrían ocurrir como resultado de las acciones de reducción de dosis?

Para optimizar la protección radiológica se debe lograr que la exposición de los pacientes sea la mínima que haga falta para lograr el objetivo diagnóstico y terapéutico de la intervención. Las medidas para reducir la dosis no deben en ningún caso comprometer la información ni los resultados clínicos. En el diagnóstico, si la dosis se reduce por debajo del mínimo necesario, el efecto adverso sería la pérdida de calidad y cantidad de información.

Protección del personal ocupacionalmente expuesto en ortopedia

Casi todas las medidas para reducir la dosis al paciente también se traducen en una reducción de la dosis al personal.

5. ¿Cuánta radiación es segura para mí?

Existen límites de dosis para el personal recomendados por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), que la mayoría de los países tiende a adoptar. Actualmente este límite es de 20 mSv / año, o 100 mSv en 5 años sin superar los 50 mSv en un solo año. Este límite de dosis se basa en el cálculo de los riesgos de la radiación para una vida laboral desde los 18 a los 65 años (47 años en total) a razón de 20 mSv / año, lo que asciende a $20 \times 47 = 0,94$ Sv en total, y supone un aumento del riesgo de cáncer de un 1 por 1000. En la práctica, la mayoría de los cirujanos ortopédicos que utilizan los dispositivos de protección radiológica recibe por lo general dosis por debajo de 2 mSv / año.

Cuadro 1. Dosis aproximada al cirujano por intervención (μSv) si utiliza un delantal plomado de 0,5 mm

*

Intervención	Dosis al cirujano por intervención (μSv)	Tiempo de fluoroscopia
Cadera	5	25 sec/patient
Columna	21	2 min/patient
Cifoplastia	250	10 min/patient

*Exposición ocupacional en las proyecciones de fluoroscopia utilizadas habitualmente en cirugía ortopédica

6. ¿La dosis para los cirujanos ortopédicos es mucho mayor que la de otros intervencionistas?

No. La dosis de los cirujanos ortopédicos y traumatólogos en la mayoría de los procedimientos habituales es mucho menor que las de los cardiólogos intervencionistas.

7. ¿Existe riesgo de cataratas después de varios años de trabajo en un quirófano ortopédico?

La probabilidad es muy baja. Si se utilizan adecuadamente las técnicas y los medios de protección radiológica se pueden evitar los efectos deterministas, tales como las cataratas, y el aumento significativo del riesgo de cáncer durante toda la vida profesional. Hasta la fecha, no ha habido informes de cataratas inducidas por la

radiación entre los cirujanos ortopédicos. No obstante, tales informes existen para los radiólogos y cardiólogos intervencionistas

8. ¿Puedo trabajar toda mi vida profesional con radiación en la sala de operaciones y no tener efectos de radiación?

Sí, puede. En condiciones optimizadas

- si se comprueban los equipos periódicamente y funcionan correctamente,
- si se utilizan dispositivos de protección personal (delantales plomados del tipo envolvente con una protección equivalente a 0,25 ó 0,5 mm de plomo, gafas protectoras y otros tipos de blindaje para la cabeza y cara y la zona de las piernas),
- si se utilizan los dispositivos de vigilancia radiológica personal para estimar la exposición a la radiación,
- y si se aplican las técnicas adecuadas, tal como se especifica en la Pregunta 3

Se puede trabajar toda la vida profesional con una probabilidad insignificante de sufrir cualquiera de los efectos conocidos de la radiación, siguiendo el principio ALARA (tan bajo como sea razonablemente posible). Hay situaciones en las que la protección del paciente representa un gran desafío, lo que no sucede con la protección del personal, que se puede lograr de manera razonable.

9. ¿Cuáles son las dosis de radiación típicas asociadas con los procedimientos ortopédicos?

En el cuadro 2 se muestran los valores típicos de dosis efectiva

Cuadro 2. Valores medios de dosis efectivas de las intervenciones ortopédicas

Intervención	Dosis efectiva media (mSv)	Número equivalente de radiografías de tórax (0,02 mSv cada una)
Otras extremidades [ME]	0.001	0.05
Rodilla [ME]	0.005	0.25
Hombro [ME]	0.01	0.5
Esternón [HA]	0.01	0.5
Articulación Temporomandibular [HA]	0.012	0.6
Cráneo [ME]	0.1	5
Artrografía [HA]	0.17	8.5
Columna cervical [ME]	0.2	10
Articulación lumbosacra [HA]	0.34	17
Angiografía de las extremidades superiores [BO]	0.56	28
Pelvis [ME]	0.6	30
Cadera [ME]	0.7	35
Columna dorsal [ME]	1	50

Columna lumbar [ME]	1.5	75
Mielografía [HA]	2.46	123
Angiografía de las extremidades inferiores [BO]	3.5	175
Aortografía torácica [HA]	4.1	205
Arteriografía periférica [HA]	7.1	355

References

- [BO] BOR, D., T. SANCAK, T. OLGAR et al. Comparison of effective doses obtained from dose-area product and air kerma measurements in interventional radiology. *Br. J. Radiol.* **77**916 (2004) 315-322.
- [CI] CIRAJ-BJELAC, O., REHANI, M.M., SIM, K.H., LIEW, H.B., VANO, E., KLEIMAN, N.J., Risk for radiation induced cataract for staff in interventional cardiology: Is there reason for concern? *Catheter. Cardiovasc. Interv.* (Jun. 2010).
- [CR] CRAWLEY, M.T., ROGERS, A.T., Dose-area product measurements in a range of common orthopaedic procedures and their possible use in establishing local diagnostic levels. *Br. J. Radiol.* **73** (2000) 740-744.
- [HA] HART, A., WALL, B.F., Radiation exposure of the UK population from medical and dental x-ray examinations. *NRPB-W4* (2002)
- [ME] METTLER FA, HUDA W, YOSHIKUMI TT, AND MAHESH M. Effective Doses in Radiology and Diagnostic Nuclear Medicine: A Catalog. *Radiology* **248** 1 (2008) 254-263.
- [TH] THEOCHAROPOULOS, N., PERISINAKIS, K., DAMILAKIS, J., PAPADOKOSTAKIS, G., HADJIPAVLOU, A., GOURTSOYIANNIS, N., Occupational Exposure from Common Fluoroscopic Projections Used in Orthopaedic Surgery. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **85** (2003) 1698-1703.
- [VA] VANO, E., GONZALEZ, L., BENEYTEZ, F., MORENO, F., Lens injuries induced by occupational exposure in non-optimised interventional radiology laboratories, *Br. J. Radiol.* **71** (1998) 728-733.
- [VA1] VANO, E., KLEIMAN, N.J., DURAN, A., REHANI, M.M., ECHEVERRI, D., CABRERA, M., Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. *Radiat Res.* **174** 4 (2010) 490-495.