

Aplicación Forense de Tecnología Radiográfica Dental Portátil en Argentina.

Estado Actual y Perspectivas Futuras

Forensic Application of Portable Dental Radiographic Technology in Argentina.

Current Status and Future Prospects

Recibido 17/12/2020

Aceptado 03/03/2021

Briem Stamm AD^{1,2}, La Pasta AA³,
Müller AS^{2,4}, Rolón Lara MC⁵, Pujol MH⁶,
Vázquez DJ⁶

- ¹ **Universidad de Buenos Aires**
Facultad de Odontología
Unidad Académica Odontología Legal
con Historia de la Odontología
Buenos Aires, Argentina
- ² **Gendarmería Nacional Argentina**
Dirección de Criminalística y Estudios Forenses
Sección Odontología Forense
Argentina
- ³ **Ministerio de Salud de la Nación**
Área Técnica de Radiofísica Sanitaria
Argentina
- ⁴ **Universidad Abierta Interamericana**
Licenciatura en Producción de Bioimágenes
Cátedra de Diagnóstico por Imágenes
Argentina
- ⁵ **Universidad Nacional de Asunción**
Facultad de Odontología
Paraguay
- ⁶ **Universidad de Buenos Aires**
Facultad de Odontología
Cátedra de Diagnóstico por Imágenes
Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Objetivos: Mensurar los niveles de radiación de fuga y dispersión emanada a través de los blindajes y estructuras plomadas del tubo de rayos X de la unidad dental portátil NOMAD, controlando la retrodispersión con el uso del escudo protector de acrílico plomado adaptado en el extremo final del tubo localizador plomado. Se midieron las tasas de exposición dispersadas mediante un detector tipo Geiger-Müller y una cámara de ionización con respuesta en el rango de energías aportadas en diagnóstico por imágenes para la medición de la exposición directa y determinación posterior de las dosis. Se utilizó un fantomas diseñado para diagnóstico odontológico, sopesando la radiación en diferentes angulaciones de operación del equipo NOMAD, simulando los gestos posturales de odontólogos, radiólogos y sujetos a identificar. Se controlaron las tasas de exposición para determinar los valores de las dosis aportadas en las zonas significativas corporales más radiosensibles del operador del equipo. Se obtuvo como resultado que la retrodispersión en el cristalino del ojo del operador fue significativamente menor cuando el fantomas estaba acostado, mientras que a nivel de gónadas resultó más baja con el cuerpo sentado. La tasa de dosis máxima de radiación dispersa que impactó en los operadores fue de 350.8 micro Sieverts por hora ($\mu\text{Sv/h}$), en la zona de gónadas, por cada radiografía tomada sin el uso del delantal de goma plomada, reduciéndose a 4.38 micro Sieverts por hora ($\mu\text{Sv/h}$) al utilizarlo.

Palabras clave: identificación inequívoca; odontología forense; radiología forense; equipo radiográfico dental portátil, seguridad radiológica.

ABSTRACT

Objectives: Measure the levels of leakage and scattering radiation emanated through the shields and leaded structures of the X-ray tube of the NOMAD portable dental unit, controlling the backscattering with the use of the leaded acrylic protective shield adapted in the lead end of locator tube. Scattered

exposure rates were measured using a detector based on a Geiger-Müller tube and an ionization chamber with a response in the range of energies provided in diagnostic imaging for the measurement of direct exposure and subsequent determination of the dose. A phantom designed for dental diagnosis was used, to size the radiation at different operating angles of the NOMAD equipment, simulating the postural gestures of dentists, radiologists and subjects to be identified. The exposure rates were controlled to determine the values of the doses delivered in the most radiosensitive body areas of the equipment operator. Results: The backscatter in the lens of the operator's eye was significantly lower when the phantom was lying down, while at the level of the gonads it was lower when the body was seated. The maximum scattered radiation dose rate that impacted the operators was 350.8 micro Sieverts per hour ($\mu\text{Sv/h}$) in the gonad area for each radiograph taken without the use of the leaded rubber apron, reducing to 4.38 micro Sieverts per hour ($\mu\text{Sv/h}$) when used.

Keywords: positive identification; forensic odontology; forensic radiology; portable dental radiographic equipment, radiation safety.

INTRODUCCIÓN

El advenimiento de sistemas radiográficos portátiles, que funcionan con baterías, en la práctica odontológica ha demostrado versatilidad en diversos contextos, como misiones humanitarias, hogares de ancianos, pacientes discapacitados y procesos de identificación humana (Pittayapat et al., 2010; Cho y Han, 2012; Shahin et al., 2013). Los requisitos de seguridad de estos dispositivos son los mismos que para otros sistemas de rayos X dentales intraorales (Charlton, 2009). A tal efecto, en la República Argentina rige el Decreto 6320/68 reglamentario de la Ley 17557 "Normas relativas a la instalación y funcionamiento de equipos generadores de rayos X" (Decreto 6320, 1968), además de encontrarse vigentes las Normas Básicas de Seguridad Radiosanitaria, establecidas por Resolución 2680/68 y sus modificatorias, Resolución 273/86 y Disposición 30/91 (Superintendencia de Riesgos de Trabajo, 2018), que actualiza los límites de dosis. Es dable considerar que la Resolución 427/2001 establece las especificaciones técnicas que se deberán cumplir para la habilitación de unidades móviles con equipamiento radiológico instalado y de aquellos vehículos de traslado de equipos radiográficos (Resolución 427, 2001), pero hasta la fecha no se ha normado puntualmente respecto del uso de tecnología radiológica odontológica portátil.

En los últimos 15 años se han publicado resultados de análisis del comportamiento de dispositivos portátiles intraorales (Interpol, 2006; Cho y Han, 2012; Berkhout et al., 2015; Gulson y Holroyd, 2016). Una de

las pioneras, aceptada y regulada en diferentes latitudes, es la unidad radiográfica dental portátil NOMAD (Aribex, 2020). Dicho equipamiento ofrece tecnología con funcionamiento inalámbrico, batería recargable de níquel-cadmio de 14,4 V que empaqueta y proporciona más de 100–700 exposiciones en una carga única (Figura 1). Tiene un peso de 8 libras (aproximadamente 3,6 Kg), un blindaje interno de plomo y un protector de retrodispersión externa de acrílico plomado. En relación al encendido, existe una función de "habilitar" para efectuar el disparo, minimizando el riesgo de exposición involuntaria, además de la función de apagado automático. El NOMAD usa corriente continua, opera con una técnica radiográfica fija de 60 kV, 2.3 mA y 0,45 segundos de exposición y tiene un punto o mancha focal de 0.4 mm con una distancia de la fuente a la piel de 20 cm (Turner et al., 2005).

En razón de consistentes antecedentes internacionales en cuanto a su decisiva injerencia en maniobras de identificación (Hermsen, et al., 2008; Danforth et al., 2009; Aribex, 2011; Iwawaki et al., 2018), se estableció contacto con el Área Técnica de Radiofísica Sanitaria del Ministerio de Salud de la Nación con el objetivo de aunar criterios para generar pruebas empíricas de calibrado y medición inherentes a la citada tecnología inalámbrica, tendientes a su posible aplicación en ámbitos forenses en el Territorio Nacional. El propósito de este trabajo fue comparar el rendimiento técnico del NOMAD, respecto de un equipo radiográfico odontológico estándar en las instalaciones de la Cátedra de Diagnóstico por Imágenes de la Facultad de Odontología de la Universidad de Buenos Aires, para sopesar los niveles de radiación recibida por el operador por dispersión sobre paciente simulado y fuga del tubo de rayos X del NOMAD, y constatar la capacidad de blindaje para la retrodispersión de rayos X que aporta su escudo protector de acrílico plomado adaptado en el extremo final del localizador plomado.



FIGURA 1. Unidad radiográfica dental portátil NOMAD



FIGURA 2. Fantomas antropométrico de estudio dental

MATERIAL Y MÉTODOS

Se empleó como modelo de paciente/sujeto periciado, un fantomas antropométrico de estudio dental (Figura 2). Para la medición de tasa de dosis del operador, se utilizó un monitor que detectó las radiaciones ionizantes mediante un tubo tipo Geiger-Müller, compensado para la medición de fotones X y gamma entre 17 keV y 1,3 MeV. Su principio de funcionamiento reside en detectar electrónicamente cuando un haz o partícula de radiación ionizante choca contra el tubo, indicando la exposición a través de un led rojo intermitente de contaje, consignando, además, el valor del mismo en un instrumento de aguja con varias escalas. Asimismo, al estar el interruptor en la posición de audio, el instrumento también emite un aviso sonoro con cada evento de ionización. La respuesta de energía del detector es plana en el rango comprendido de 40 Kv a 100 Kv en su lateral y desde 17 keV para irradiación frontal, siendo estos valores de energías donde operan todos los equipos de rayos X de uso odontológico. En todas las exposiciones, el operador se ubicó detrás del escudo acrílico plomado del equipo NOMAD, midiendo la retrodispersión en las zonas de órganos radiosensibles, cristalino del ojo y gónadas (Figura 3). Se efectuaron las pruebas con delantal plomado en una primera instancia, reiterándose la rutina técnica en una segunda fase, detrás del elemento protector de referencia.

RESULTADOS

La medición de la retrodispersión producida en el sector posterior del escudo, a nivel cristalino del ojo del operador, fue ostensiblemente menor cuando el



FIGURA 3. Medición de zonas radiosensibles

paciente se encontraba acostado, en tanto que en gónadas del operador resultó menor al estar el sujeto periciado sentado. Se constató que las dosis generadas utilizando el delantal plomado fueron considerablemente bajas respecto de los límites máximos de exposición de radiación y sus restricciones antes detalladas, conforme lo normado en la República Argentina (Tabla 1).

Se demostró que la tasa de dosis máxima de radiación dispersa que impactó en los operadores fue de 350.8 micro Sieverts por hora ($\mu\text{Sv/h}$) en la zona de gónadas por cada radiografía tomada sin el delantal de plomo, reduciéndose a 4.38 micro Sieverts por hora ($\mu\text{Sv/h}$) al utilizarlo (Tabla 2).

En relación al tiempo de exposición, potencial del tubo, calidad y linealidad de las exposiciones y dosis medidas, realizadas en reiteración y promediadas, mostró que el NOMAD exhibió reproducibilidad aceptable de todos los factores analizados. Además, con el uso de los elementos de protección individual (delantal de goma plomada típico 0,4 mm Pb equivalente) y el establecimiento de zonas de exclusión puntuales, específicamente solo al momento de la exposición, de 4 metros alrededor del punto irradiación, se cumpliría con el principio ALARA (Centers for Disease Control and Prevention, 2021), es decir, mantener las dosis tan bajo como sea razonablemente loguable.

Trabajadores	Límite	Obs
Cuerpo entero	20 mSv/año promedio	No más de 50 mSv/año y 100 en 5 años
Manos	500 mSv/año	Prácticas intervencionistas
Cristalino	150 mSv/año	Nuevo límite propuesto de 20 mSv/año
Mujeres en estado de embarazo	2 mSv en todo el embarazo	Evitar exposición entre las semanas 8 y 15 de gestación
Público	1 mSv/año	Valor típico de restricción de límite para el diseño es de 0,5 mSv/año
Medio ambiente laboral	6 mSv/año	Valores aún menores 3 o 2 mSv/año si las características de la instalación lo permiten
Dosimetría personal	6 mSv/año	Valores aún menores 3 o 2 mSv/año si las características de la instalación lo permiten
Diseño de los blindajes	6 mSv/año	Valores aún menores 3 o 2 mSv/año si las características de la instalación lo permiten



TABLA 1. Límites de dosis y restricción de límites vigentes en la República Argentina. Fuente: Manual de buenas prácticas .Tecnologías Radiológicas/Radiodiagnóstico, Superintendencia de Riesgos de Trabajo

Área del operador	Paciente sentado	Paciente acostado
Cristalino	70,16 µSv/h	43,85 µSv/h
Gónadas	219,2 µSv/h	350,8 µSv/h
Detrás del Delantal de Plomo	2,631 µSv/h	4,385 µSv/h



TABLA 2. Tasa de dosis en el operador con el aparato de rayos x portátil a nivel de distintos órganos críticos

DISCUSIÓN

La tecnología informática vinculada a la imagenología ha generado mayor velocidad en la obtención, almacenamiento, recuperación y transmisión de las imágenes a lugares remotos en formato digital, reduciendo el número de exposiciones y configurando bases de datos, dotando a los procesos de identificación humana de notable celeridad (Kirchhoff et al., 2008; Wood y Kogon, 2010; Shahin et al., 2013). Los dispositivos portátiles de rayos X se han utilizado en catástrofes (Interpol, 2006; Hermsen et al., 2008; Danforth et al., 2009; Aribex, 2011), contribuyendo a identificar muchos cuerpos en instalaciones carentes de unidades fijas (Makdissi et al., 2016). En otras circunstancias, el suministro de electricidad puede ser un aspecto álgido e incluso ausente en áreas de desastre masivo, además de los imponderables técnicos que supone la

fluctuación e intermitencia de la corriente continua, afectando el normal funcionamiento de los equipos radiológicos tradicionales.

Se han realizado pocos estudios respecto a implicancias laborales asociadas con los sistemas de exposición portátiles, y la mayoría de ellos han sido publicados por los propios fabricantes (Goren et al., 2008; Lee et al., 2013).

Conforme el Manual de buenas prácticas en lo atinente a Tecnologías Radiológicas/Radiodiagnóstico, publicado por la Superintendencia de Riesgos de Trabajo del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social (2018), los principios de protección y seguridad radiológicas en que se fundan las Normas Nacionales son los establecidos por la Comisión Internacional de Protección Radiológica (International Commission

on Radiological Protection-ICRP-, 2007), y el Grupo Internacional de Seguridad Nuclear (Organismo Internacional de Energía Atómica, 1997). Para los equipos con generadores de rayos X, la normativa está regulada por el Ministerio de Salud de la Nación, a través de su Dirección Nacional de Habilitación, Fiscalización y Sanidad de Fronteras –Área Técnica Radiofísica Sanitaria–, como así también por todas las Direcciones o Áreas de Radiofísica Sanitaria provinciales.

La dosimetría personal o individual ha sido definida como la estimación de la dosis equivalente (profunda "Hp (10)" (10 mm) y superficial "Hp (0,07)" (0,07 mm) que recibe un trabajador profesionalmente expuesto, y que se obtiene mediante la lectura del dosímetro asignado y transportado por él durante toda su exposición laboral. Tanto a nivel nacional como internacional, la recomendación y límite establecido en la última modificación, respecto de lo estipulado en la Ley 17557, es de 20 mSv/año (promedio en un período de 5 años), no pudiéndose superar los 50 mSv en cada año y, conforme a las restricciones de limitación de dosis mencionadas en la Tabla 1, ningún trabajador debe recibir una dosis efectiva anual superior a 6 mSv. En virtud de lo expuesto, el objetivo primordial cuando se enfrenta a esta problemática es garantizar que no existan riesgos adicionales para el operador, el paciente o un tercero, en comparación con la radiografía convencional, además de constatar que, el beneficio generado a través del empleo de esta modalidad portátil, evite el aumento en las dosis de radiación.

Pese a varios reportes internacionales que enfatizan sobre sus bondades (Masih et al., 2006; Hermsen et al., 2008; Wood y Kogon, 2010; Makdissi et al., 2016), en la República Argentina -si bien la Ley 17557 es de aplicación universal para todo tipo y uso de equipos generadores de rayos X- recién ahora se está regulando y normando específicamente el uso de equipos radiológicos portátiles como el NOMAD. En tal sentido, en marzo del año 2015, en la provincia de La Rioja, a raíz de una tragedia aérea que involucró a 10 víctimas fatales, 8 franceses y 2 argentinos, la Justicia Federal autorizó el empleo del NOMAD. Para la sustanciación de las maniobras periciales de rigor, se estableció un contexto de cooperación entre los expertos argentinos y franceses, aunando criterios para identificar a los fallecidos, todos carbonizados y/o desmembrados. Resultó primordial que los peritos franceses contaran con antecedentes imagenológicos digitalizados de las víctimas, por lo que el uso de la unidad radiográfica dental portátil (Figura 4) representó un recurso de extrema ayuda, acelerando la identificación categórica al permitir cotejos instantáneos mediante el radio visiógrafo entre las radiografías ante mortem (AM) y post mortem (PM), piedra angular en un derrotero identificatorio (Interpol, 2018). Se confirmó la identidad de la totalidad de las víctimas, la mitad de



FIGURA 4. Unidad radiográfica dental portátil NOMAD

ellas exclusivamente a través de técnicas odontológicas (Briem Stamm y Müller, 2019). Tal experiencia ratificó la adaptabilidad demostrada por el NOMAD a disímiles escenarios como áreas de desastre, lugar del hecho criminal, residencias geriátricas y morgues judiciales (Charlton, 2009; Essig, 2009; Nuzzolese y Di Vella, 2012). Cabe enfatizar que, en caso de concederse la pertinente autorización para utilizar el NOMAD, no se irradiará a sujetos vivos, por lo que la demanda de protección radiológica concomitante se aplicará a los operadores y demás peritos intervinientes, recibiendo dosis de menor cuantía, teniendo en cuenta, además, que su ámbito de aplicación se circunscribirá a situaciones especiales con, presumiblemente, operadores múltiples, lo que redundará en un bajo nivel de exposición individual.

CONCLUSIONES

El NOMAD ha demostrado cierta practicidad y facilidad para su configuración y ulterior uso. Cumple con las normas básicas de seguridad radiológica y conforme el bajo umbral de exposición, inferior a lo exigido en Argentina. Los resultados obtenidos han confirmado que, utilizando siempre el delantal plomado por parte del operador del equipo, además del sistema de dosimetría personal y estableciendo una pequeña zona de exclusión alrededor de la unidad portátil en cada intervención, se genera una exposición a la radiación muy baja para el/los operadores, permaneciendo las dosis medidas inferiores a los niveles recomendados por los organismos regulatorios. A través de los guarismos de dosis medias obtenidas durante el uso del instrumento NOMAD y los datos recabados,

comparándolos con los límites de exposición actualmente aceptables, se pudo comprobar que los riesgos para el operador fueron suficientemente bajos, por lo que los resultados se informaron a la autoridad competente, esperando una disposición legal y jerárquica que autorice el uso de la unidad portátil NOMAD en un contexto forense y exclusivamente sobre cadáveres.

REFERENCIAS

Aribex, Inc. (2011). Aribex and IDENS donate 15 victim I.D. kits for Japan. Handheld X-ray Technology will help identify earthquake and tsunami victims. <https://www.prnewswire.com/news-releases/aribex-and-idens-donate-15-victim-id-kits-for-japan-119248904.html>

Aribex Inc. (2013). NOMAD Pro 2 Handheld X-ray system for intraoral radiographic imaging: operator manual. <http://q9bgh9q08416907ck9fxol3z-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/ARU-07P2-NOMAD-Pro-2-Manual.pdf>.

Aribex, Inc. (2020). KaVo NOMAD Pro 2. <https://www.kavo.com/en-us/imaging-solutions/kavo-nomad-pro-2-intraoral-x-ray>

Berkhout WE, Suomalainen A, Brüllmann D, Jacobs R, Horner K y Stamatakis HC. (2015). Justification and good practice in using handheld portable dental X-ray equipment: a position paper prepared by the European Academy of DentoMaxilloFacial Radiology (EADMFR). *Dentomaxillofac Radiol*, 44(6), 20140343. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20140343>

Briem Stamm AD y Müller AS. (2019). Aplicación de tecnología radiográfica portátil en la identificación odontológica forense. *Ciencia y Seguridad*, 1(1), 152.

Centers for Disease Control and Prevention (2021). ALARA: As Low As Reasonably Achievable. <https://www.cdc.gov/nceh/radiation/alara.html>

Charlton DG. (2009). Portable dental equipment: dental units and x-ray equipment. *Gen Dent*, 57(4), 336–341.

Cho JY y Han WJ. (2012). The reduction methods of operator's radiation dose for portable dental X-ray machines. *Restor Dent Endod*, 37(3), 160–164. <https://doi.org/10.5395/rde.2012.37.3.160>

Danforth RA, Herschaft EE y Leonowich JA. (2009). Operator exposure to scatter radiation from a portable hand-held dental radiation emitting device (Aribex NOMAD) while making 915 intraoral dental radiographs. *J Forensic Sci*, 54(2), 415–421. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00960.x>

Decreto 6320. (1968). Poder Ejecutivo Nacional, Argentina. Normas para la instalación y utilización de equipos de rayos X. Reglamentación de la ley 17557. Publicado en el Boletín Oficial Nacional, 30 de octubre de 1968. <http://www.msal.gov.ar/dlsn/categorias/salud-publica/regulacion-y-fiscalizacion/decreto-63201968>

Essig SL. (2009). New York moves to facilitate the use of hand-held X-ray devices. *N Y State Dent J*, 75(4), 57.

Goren AD, Bonvento M, Biernacki J y Colosi DC. (2008). Radiation exposure with the NOMAD portable X-ray system. *Dentomaxillofac Radiol*, 37(2), 109–112. <https://doi.org/10.1259/dmfr/33303181>

Gulson AD y Holroyd JR. (2016). Guidance on the safe use of hand-held dental X-ray equipment. PHE, Public Health England, Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards. https://www.phe-protectionsservices.org.uk/cms/assets/gfx/content/resource_3588csc2964caac0.pdf

Hermsen KP, Jaeger SS y Jaeger MA. (2008). Radiation safety for the NOMAD portable X-ray system in a temporary morgue setting. *J Forensic Sci*, 53(4), 917–921. <https://doi.org/10.1111/j.1556-4029.2008.00766.x>

Iwawaki A, Otaka Y, Asami R, Ozawa T, Izawa M y Saka H. (2018). The study of protection of operators and surrounding workers at the time of using portable intraoral X-ray unit. *Leg Med (Tokyo)*, 33, 66–71. <https://doi.org/10.1016/j.legalmed.2018.05.007>

International Commission on Radiological Protection. (2007). The 2007 recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. *Ann ICRP*, 37(2-4). <https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20103>

Kirchhoff S, Fischer F, Lindemaier G, Herzog P, Kirchhoff C, Becker C, Bark J, Reiser MF y Eisenmenger W. (2008). Is post-mortem CT of the dentition adequate for correct forensic identification?: comparison of dental computed tomography and visual dental record. *Int J Legal Med*, 122(6), 471–479. <https://doi.org/10.1007/s00414-008-0274-y>

Lee B, Lee J, Kang S, Cho H, Shin G, Lee JW y Choi J. (2013). Calculation of patient effective dose and scattered dose for dental mobile fluoroscopic equipment: application of the Monte Carlo simulation. *Radiat Prot Dosimetry*, 153(1), 80–84. <https://doi.org/10.1093/rpd/ncs082>

- Ley 17557. (1967). Poder Ejecutivo Nacional, Argentina. Equipos de Rayos X - Normas para la instalación y utilización de equipos. Publicada en el Boletín Oficial, 05 de diciembre de 1967. <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/65000-69999/67000/norma.h>
- Makdissi J, Pawar RR, Johnson B y Chong BS. (2016). The effects of device position on the operator's radiation dose when using a handheld portable X-ray device. *Dentomaxillofac Radiol*, 45(3), 20150245. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4846146/>
- Masih ST, Morrison LG, Massoth RJ, Taylor Ty Maxwell P. (2006). Working with a hand-held dental X-Ray unit: equipment evaluation is just the beginning or "It just goes to show you, it's always something". Proceedings of the Council of Radiation Control Directors Annual Meeting.
- Nuzzolese E y Di Vella G. (2012). Digital radiological research in forensic dental investigation: case studies. *Minerva Stomatol*, 61(4), 165–173.
- Organismo Internacional de Energía Atómica (1997). Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación. *Seguridad*, 115. https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_154389.pdf
- Organización Internacional de Policía Criminal INTERPOL. (2006). Tsunami Evaluation Working Group. The DVI response to the South East Asian Tsunami between December 2004 and February 2006. <https://www.interpol.int/content/download/588/file/INTERPOL/20Tsunami/20Evaluation/20Working/20Group.pdf>
- Organización Internacional de Policía Criminal, INTERPOL. (2018). Identificación de víctimas de catástrofes. <https://www.interpol.int/es/Como-trabajamos/Policia-cientifica/Identificacion-de-Victimas-de-Catastrofes-IVC>
- Pittayapat P, Oliveira-Santos C, Thevissen P, Michielsen K, Bergans N, Willems G, Debruyckere D y Jacobs R. (2010). Image quality assessment and medical physics evaluation of different portable dental X-ray units. *Forensic Sci Int*, 201(1-3), 112–117. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.04.041>
- Resolución 427. (2001). Ministerio de Salud, Argentina. Unidades con equipamiento radiológico. Especificaciones técnicas. Publicada en el Boletín Oficial, 11 de mayo de 2001. <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/resoluci%C3%B3n-427-2001-66970>
- Shahin K, Chatra L y Shenai P. (2013). Dental and craniofacial imaging in forensics. *J Forensic Radiol Imaging*, 1(2), 56–62. <https://doi.org/10.1016/j.jofri.2012.12.001>
- Superintendencia de Riesgos de Trabajo. (2018). Manual de buenas prácticas. Tecnologías Radiológicas / Radiodiagnóstico. Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, Argentina. https://www.srt.gob.ar/wp-content/uploads/2018/06/MBP_Radiodiagnostico_2018.pdf
- Turner DC, Kloos DK y Morton R. (2005). Radiation safety characteristics of the NOMAD portable x-ray system. http://www.ashteldental.com/site/files/nomad_radiation_report.pdf
- Wood RE y Kogon SL. (2010). Dental radiology considerations in DVI incidents: a review. *Forensic Sci Int*, 201(1-3), 27–32. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2010.04.018>

CONFLICTOS DE INTERÉS

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Dirección para correspondencia

Unidad Académica Odontología Legal
con Historia de la Odontología
Universidad de Buenos Aires
Facultad de Odontología
M T de Alvear 2142
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH
alanbs.uba@gmail.com