South American Publishing

SAP Dentistry. 2025; 3:203
doi: 10.62486/dent2025203

ORIGINAL

Establishment of reference levels in dental diagnostics

Establecimiento de niveles de referencia en el diagnóstico odontológico

U. Manuel Villarreal[1] ✉

[1]Instituto de Matemática, Estatística e Física, Universidade Federal do Rio Grande. Brasil.

Cite as
Villarreal UM. Establishment of reference levels in dental diagnostics. SAP Dentistry. 2025; 3:203. https://doi.org/10.62486/dent2025203

Publication History
Submitted: 28-03-2024
Revised: 12-08-2024
Accepted: 29-12-2024
Published: 01-01-2025

Corresponding Author
U. Manuel Villarreal ✉

ABSTRACT

The initial process for establishing Diagnostic Reference Levels (DRLs) should focus on several key aspects: promoting a culture of safety, training personnel, assigning clear responsibilities, implementing tools and methods for dose assessment, and ensuring adequate regulation and funding by the competent regulatory authority. Although the risk associated with dental radiological examinations is relatively low compared to natural risks, any additional risk, however minimal, is unacceptable if it does not benefit the patient. According to the International Commission on Radiological Protection (ICRP), dose limits and dose constraints are not recommended for individual patients, as they could compromise diagnostic efficacy, causing more harm than benefit. Therefore, it is crucial that dental radiology services implement radiological protection measures by establishing DRLs, in order to maximize the diagnostic benefits while minimizing the risk to the patient. A methodology for establishing DRLs in dental clinical practice is proposed, including justification of appropriate radiological examination, optimization of radiological protection, and correct use of DRL values.

Keywords: Diagnostic Reference Levels; Radiological Protection; Dental Radiology; Dose Optimization; Patient Safety.

RESUMEN

El proceso inicial para establecer los Niveles de Referencia para Diagnóstico (DRLs) debe centrarse en varios aspectos fundamentales: la promoción de una cultura de seguridad, la capacitación del personal, la asignación de responsabilidades claras, la implementación de herramientas y métodos para la evaluación de las dosis, y la garantía de una regulación adecuada y financiamiento por parte de la autoridad reguladora competente. Aunque el riesgo asociado con los exámenes radiológicos dentales es relativamente bajo en comparación con los riesgos naturales, cualquier riesgo adicional, por mínimo que sea, resulta inaceptable si no beneficia al paciente. Según la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), no se recomiendan límites de dosis ni restricciones de dosis para pacientes individuales, ya que podrían comprometer la eficacia del diagnóstico, causando más daño que beneficio. Por lo tanto, es crucial que los servicios de radiología dental implementen medidas de protección radiológica mediante el establecimiento de DRLs, con el fin de maximizar los beneficios del diagnóstico mientras se minimiza el riesgo para el paciente. Se propone una metodología para establecer DRLs en la práctica clínica dental, que incluye la justificación del examen radiológico apropiado, la optimización de la protección radiológica y el uso correcto de los valores de DRLs.

Palabras clave: Niveles de Referencia para Diagnóstico; Protección Radiológica; Radiología Dental; Optimización de Dosis; Seguridad del Paciente.

© 2025; The Authors. This Open access article is distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

INTRODUCCIÓN

Las radiografías dentales desempeñan un papel fundamental en el diagnóstico de enfermedades orales, así como en la planificación y supervisión de tratamientos odontológicos. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, más del 80 % de la exposición a la radiación artificial que recibe la población proviene de prácticas con fines diagnósticos. Además, el Comité Científico de las Naciones Unidas para el estudio de los efectos de las radiaciones ionizantes ha identificado la radiografía dental como uno de los procedimientos radiológicos más comunes.[1]

Aunque la dosis de radiación asociada con un examen radiológico dental es relativamente baja en comparación con otras técnicas radiográficas, como la radiografía digital o la tomografía computarizada, y suele ser menor que la exposición natural a la radiación de fondo durante un día típico, cualquier riesgo adicional es inaceptable si no hay un beneficio claro para el paciente. Por consiguiente, se recomienda encarecidamente que los servicios de radiología dental implementen medidas de protección radiológica para maximizar los beneficios clínicos con el menor riesgo posible. En gran medida, las patologías relacionadas con la exposición a la radiación podrían reducirse con una intervención preventiva y protectora adecuada, como sugieren varios estudios recientes.[2,3,4]

El proceso inicial para establecer los Niveles de Referencia para Diagnóstico (DRLs, por sus siglas en inglés) debe centrarse en varios aspectos fundamentales: la promoción de una cultura de seguridad, la capacitación del personal, la asignación de responsabilidades claras, la implementación de herramientas y métodos para la evaluación de las dosis, y la garantía de una regulación adecuada y financiamiento por parte de la autoridad reguladora competente. Por otra parte, en toda práctica médica diagnóstica, se lleva a cabo un proceso de justificación del procedimiento en el que las asociaciones profesionales colaboran estrechamente con las autoridades competentes. Aun cuando un procedimiento es establecido como estándar, es necesario justificar cada caso individual tanto por parte del médico que lo solicita como por los especialistas encargados de realizarlo.

De acuerdo con la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP, por sus siglas en inglés), no se recomiendan establecer límites o restricciones de dosis para pacientes individuales, ya que pueden comprometer la efectividad del diagnóstico, causando más perjuicio que beneficio. Por tanto, el enfoque principal debe estar en la justificación de los exámenes radiológicos, en la optimización de la protección radiológica y en la aplicación adecuada de los DRLs.[5] En este contexto, se presenta una metodología para establecer DRLs en la práctica clínica dental, la cual se basa en la justificación del examen radiológico apropiado, en la optimización de la protección radiológica y en el uso correcto de los valores de DRLs.

Elección del examen radiológico adecuado: justificación del examen

La justificación de una práctica diagnóstica se basa en la premisa de que la información obtenida contribuirá a confirmar un diagnóstico o guiar una estrategia terapéutica. Para que la realización de un procedimiento radiológico sea justificada, el beneficio esperado debe superar el que proporcionaría otra técnica alternativa que conlleve menores dosis de radiación o que no implique exposición a radiaciones ionizantes.[6] Es importante tener en cuenta que los beneficios de los procedimientos radiológicos suelen superar los riesgos cuando se aplican dentro de los estándares de buena práctica.[7] En la evaluación de la justificación de un examen radiológico, se debe considerar la existencia de radiografías previas en la misma región a investigar, a menos que se trate del seguimiento de un tratamiento en curso. La decisión final sobre la justificación de un examen radiológico recae en la discreción del especialista.

En cuanto a la justificación en radiografía dental, se recomienda:[8,9] "para que el proceso de justificación se lleve a cabo correctamente, es esencial que la selección de las radiografías dentales se base en la historia clínica de cada paciente y en un examen clínico". El uso rutinario de radiografías para el diagnóstico basado en un enfoque generalizado en lugar de una prescripción individual es inaceptable. Un examen de rutina (o detección) es aquel en el que se toma una radiografía independientemente de la presencia o ausencia de signos y síntomas clínicos.

Además, en radiología las pautas ayudan al proceso de selección de la imagen adecuada. Tales directrices, llamadas "criterios de selección" o "criterios de derivación", existen tanto para las imágenes médicas como para las dentales.[8] Los criterios de derivación se han definido como:[9,10] descripciones de condiciones clínicas derivadas de los signos, síntomas e historia del paciente que identificaban a los pacientes que probablemente se beneficien de una técnica radiográfica en particular. Cuando se refiera un paciente, debe garantizarse que proporcione una información clínica adecuada y un historial suficiente del paciente ala persona responsable de la exposición. Una solicitud para llevar a cabo, por ejemplo, una CBCT (tomografía computarizada de haz cónico, por sus siglas en inglés), no se consideraría información clínica adecuada.[8]

Los criterios generales de justificación pueden resumirse de la siguiente forma:[9]

- Asegúrese de que no se seleccionen imágenes de rayos X a menos que se haya realizado una historia y un examen clínicos.
- Seleccione las radiografías de cada paciente en función de sus necesidades clínicas individuales, no en función de las practicas "rutinarias".
- Tenga siempre presente las consecuencias de las dosis de radiación al seleccionar las radiografías.
- Consulte las pautas profesionales disponibles para ayudar en la selección de exámenes de rayos X.
- Tenga en cuenta las diferentes necesidades de imagen y los riesgos de radiación de los pacientes pediátricos a la hora de seleccionar los exámenes radiológicos.
- Utilice la CBCT cuando sea apropiado, no solo porque el equipo esté disponible.

Niveles de referencia para diagnóstico en el contexto de la protección: optimización de la protección radiológica

La noción de DRLs fue introducida por la ICRP[11] e incluida en la Directiva EURATOM 97/43, abocándose a la preparación de un

documento específico sobre el tema en el año 2001 a través del Comité 3 de la ICRP. Se trata de un concepto de aplicación especifica en el ámbito de las exposiciones médicas, referido a niveles de dosis en radiodiagnóstico determinados en base a mediciones y/o cálculos (o niveles de actividad administrada en medicina nuclear) correspondientes a exámenes de rutina realizados en pacientes con características "estándar", en un dado país o región.

Los DRLs son indicadores de la calidad de los equipos y de los procedimientos, no se aplican a casos individuales, no constituyen límites ni son "dosis óptimas". Su valor numérico no surge de un valor promedio, sino que se establece mediante un método estadístico tomando en cuenta el percentil 75 de la distribución de las dosis medidas (o de las actividades administradas). Esto significa que en un 25 % de los casos las dosis (o actividades) se sitúan por encima de los DRLs.[12] Así, el rasgo dinámico de los DRLs es: partir del conocimiento de una realidad local para intentar modificarla tendiendo a la reducción progresiva de las dosis hasta alcanzar un valor "óptimo".

Los DRLs se emplean en el ámbito del radiodiagnóstico clínico para determinar si los niveles de dosis de radiación aplicados a un paciente durante un procedimiento específico, bajo condiciones rutinarias, son excepcionalmente altos o bajos, garantizando al mismo tiempo que la calidad de la imagen no se vea comprometida.[11] Es importante destacar que los DRLs no se aplican a individuos específicos, sino que representan valores de referencia para grupos poblacionales.

Numerosos estudios han corroborado la eficacia de los DRLs como herramienta para optimizar la protección radiológica en procedimientos de diagnóstico y de intervencionismo médico, asegurando una exposición adecuada de los pacientes.[13,14] Sin embargo, su implementación en algunos países de Latinoamérica, como Venezuela y Chile, se ha visto obstaculizada debido a la obsolescencia de la legislación que regula el uso seguro de las radiaciones ionizantes en la práctica médica.[4,15] En Colombia, su aplicación es relativamente reciente, siendo un requisito para obtener la licencia de uso de equipos generadores de radiación ionizante en los servicios de radiografía dental.[16]

Aquí en Brasil el panorama es más incierto, a partir de la publicación de la Resolución RDC No. 330 de 20 de diciembre de 2019, se eliminaron los DRLs en radiología dental que existían anteriormente en la Ordenanza 453/98: radiografía periapical de adulto y radiografía panorámica,[17] siendo revocada esta Resolución 330 en abril de 2022 cuando entró en vigor la Resolución RDC No. 611 de 9 de marzo de 2022 en la que tampoco existen DRLs para radiología dental.[18] Sin embargo, la Instrucción Normativa IN No. 94 de 27 de mayo de 2021[19] establece los requisitos sanitarios para el control de calidad y seguridad en sistemas de radiología dental extraoral, así como la relación mínima de pruebas de aceptación y control de calidad que deben ser realizadas por los servicios de salud, determinando las respectivas periodicidades, tolerancias y niveles de restricción, presentando en el Anexo II los valores representativos de dosis en radiodiagnóstico para un paciente adulto típico, esto es, los mismos valores de los DRLs establecidos previamente en la Ordenanza 453/98.[20]

Se define una magnitud DRL como aquella magnitud fácilmente medible y que permita evaluar la cantidad de radiación utilizada para realizar una tarea clínica concreta.[21] La ICRP recomienda las siguientes magnitudes para ser usadas como DRLs en radiología dental: en equipos de radiografía intraoral la magnitud dosimétrica es el Kerma en aire incidente ($K_{a,i}$) y en equipos de radiografía panorámica la magnitud dosimétrica es el Producto Kerma en aire Área ($P_{K,A}$). Por otra parte, el "valor típico de DRL" en la práctica dental se refiere al DRL de un centro odontológico que tenga una o varias salas de rayos X. En este caso el DRL se calcula utilizando la mediana de la magnitud seleccionada, que tiende a ser más típico de la dosis para un paciente estándar, debido a que se ven menos afectados que las medias por valores atípicos altos individuales. El DRL de los centros de odontología de una localidad o una ciudad se denomina "valor local de DRL"; para múltiples instalaciones en todo el país se denomina "valor nacional de DRL" y el de múltiples países en una misma región del mundo se denomina "valor regional de DRL", utilizando el valor de la mediana de los valores nacionales disponibles. Los DRLs se establecen para diferentes tipos de equipos y procedimientos, agrupando a los pacientes según su edad y, principalmente, su peso. Sin embargo, en radiología dental, especialmente en las modalidades de radiografía intraoral y panorámica, los parámetros de exposición son relativamente independientes del tamaño del paciente. Los equipos de radiografía intraoral suelen tener una tensión (kV) e intensidad de corriente (mA) fijas, con un temporizador ajustable. Por lo tanto, la medición de la salida en la punta del cono con los ajustes apropiados puede considerarse como el $K_{a,i}$ (o la dosis del paciente por unidad), mientras que el $P_{K,A}$ medido a la salida del tubo de los equipos de radiografía panorámica representa el valor típico de cada equipo. Estos valores se determinan durante el control de calidad del equipo.[16]

Establecimiento de los DRLs en la práctica clínica dental: consideraciones fundamentales

Reglamentación

Para garantizar una práctica adecuada en radiología dental, es fundamental contar con requisitos reglamentarios que establezcan los valores de los DRLs, así como su aplicación y la optimización de la protección en las exposiciones médicas dentales. Dado que la gestión de la dosis a los pacientes varía de un país a otro,[22] se requerirá creatividad al establecer los DRLs y al implementar un programa de optimización. Es esencial adaptar estas medidas a las particularidades de cada contexto nacional para garantizar una práctica radiológica segura y efectiva en la atención dental.

Selección de la magnitud dosimétrica

La magnitud dosimétrica seleccionada deberá estar en directa relación con la modalidad estudiada. La tabla 1 muestra las magnitudes dosimétricas adecuadas para establecer los DRLs en radiología dental, según la recomendación de la ICRP.[23]

Valores de DRLs

Los DRLs pueden establecerse mediante la distribución de las medianas de las magnitudes dosimétricas medidas en una muestra

de pacientes individuales o equipos (radiografía intraoral y panorámica) en diferentes áreas geográficas. La mediana se considera un estimador (estadístico) más robusto que la media y, con un mayor número de datos de dosis a pacientes, se considera que proporciona una medida más representativa de la población de pacientes. Para áreas que abarcan entre 10 y 20 servicios, el DRL local se establecerá como el tercer cuartil de la distribución de las medianas. En el caso de un número menor de salas de rayos X o una sola instalación, se puede definir un "valor típico" como la mediana de la distribución de las dosis medidas y usarlo de manera similar. Para establecer los DRLs a nivel nacional, se requiere una muestra amplia de centros de salud y de procedimientos médicos dentales realizados con radiaciones ionizantes en ese país. Los DRLs regionales, que ya están definidos, se aplican a grupos de países que emplean prácticas similares.[23]

Tabla 1. Magnitudes dosimétricas adecuadas para establecer los DRLs en radiología dental

Modalidad	Magnitud recomendada	Unidad recomendada
Radiografía intraoral	$K_{a,i}$	mGy
Radiografía panorámica	P_{KA}	mGy.cm^2
	DLP	mGy.cm
Radiografía lateral de cráneo	$K_{a,e}$	mGy
	P_{KA}	mGy.cm^2
Tomografía computarizada de haz cónico, CBCT	$K_{a,r}$	mGy
	$CTDI_{vol}$	mGy
	DLP	mGy.cm
	P_{KA}	mGy.cm^2

Source: adaptada de ICRP[23]. $K_{a,i}$: Kerma en aire incidente; P_{KA}: Producto Kerma en aire-Área; DLP: Producto Dosis-Longitud; $K_{a,e}$: Kerma en aire en la superficie de entrada; $K_{a,r}$: Kerma en aire en el punto de referencia a la entrada del paciente; $CTDI_{vol}$: Índice de Dosis en Tomografía Computarizada (volumen).

Instalaciones

Para establecer los DRLs, es crucial delimitar la zona geográfica en la cual serán evaluados y posteriormente aplicados. En un entorno local, un DRL puede derivarse de un grupo de 10 a 20 salas de rayos X o centros de salud. Sin embargo, en países extensos con cientos de instalaciones de salud, realizar un muestreo exhaustivo sería una tarea complicada. En cambio, seleccionar aleatoriamente una pequeña proporción de estas instalaciones puede constituir un buen punto de partida. Los resultados de 20 a 30 servicios pueden ser adecuados inicialmente, siempre y cuando se incluya un número suficiente de pacientes (≥ 20). En países más pequeños, con menos de 50 servicios, un muestreo inicial que abarque del 30 al 50 % de estas instalaciones podría ser suficiente. A medida que mejore la infraestructura para la recopilación de datos, se puede considerar ampliar el número de instalaciones incluidas en estudios posteriores para lograr una cobertura más representativa.[23]

Una vez que se han establecido los DRLs, pueden plantearse estudios de optimización con un intervalo de tres años, excepto en la modalidad CBCT que debería hacerse anualmente, pero esto dependerá de las condiciones de cada país o región, considerando el grupo de variabilidad de los resultados de los estudios, la introducción de nuevas tecnologías o software de tratamiento de imágenes, y la disponibilidad del personal y recursos para realizar estos estudios.[5]

Pacientes o fantomas

La gran mayoría de procedimientos basa su estrategia en las medidas realizadas sobre pacientes individuales y clasificadas por edad, peso o ambos. Sin embargo, existen algunas circunstancias limitadas, en las que el rendimiento del equipo puede ser evaluado bajo las condiciones estándar para estimar la magnitud dosimétrica correcta, pudiendo ser el caso la radiografía intraoral. En la tabla 2 se describen los métodos de evaluación propuestos para establecer los DRLs en radiología dental.[23]

Métodos de recolección de datos

Tabla 2. Métodos de evaluación propuestos para establecer los DRLs en radiología dental

Modalidad	Métodos de Evaluación
Radiografía intraoral	Medición del rendimiento del equipo en configuración estándar.
Radiografía panorámica	Medición del $P_{K,A}$ o DLP en configuración estándar.
Radiografía lateral de cráneo	Evaluación en paciente.
Tomografía computarizada de haz cónico, CBCT	Evaluación en paciente.

Source: adaptada de ICRP[23]. P_{KA}: Producto Kerma en aire-Área; DLP: Producto Dosis-Longitud.

La recolección manual sigue siendo una opción utilizada, especialmente en estudios prospectivos. En combinación con los métodos descritos en la sección anterior, cuando el número de instalaciones es reducido, pueden emplearse formularios impresos adaptados al examen. Sin embargo, la adopción de sistemas automáticos de control de exposición en el contexto de los DRLs ofrece

la ventaja de realizar una revisión retrospectiva de la información de los exámenes de los pacientes. La recolección de datos desde el sistema de información radiológica (RIS, por sus siglas en inglés), permite incluir un número mucho mayor de pacientes.

El estándar DICOM (Digital Imaging and Communication in Medicine) ha desarrollado un formato específico para este propósito, conocido como Informe Estructurado de Dosis de Radiación (RDSR, por sus siglas en inglés), diseñado para el registro y almacenamiento de información sobre dosis de radiación en diversas modalidades de imágenes.[24] El sistema de gestión de dosis de pacientes permite utilizar una recopilación de información de los RDSR para notificar al personal clínico y a los físicos médicos cuando las magnitudes dosimétricas superen ciertos niveles preestablecidos, especialmente cuando se trate de dosis altas en la piel, lo que genera una alerta para el seguimiento clínico de posibles lesiones por radiación. Sin embargo, es necesario configurar el envío de los archivos RDSR desde las modalidades al RIS/PACS, así como emplear un software específico que pueda gestionar esta información, incluida la verificación de los datos transmitidos.[25]

Finalmente, una gestión automática de dosis daría un rápido acceso a la edad y peso del paciente, a las cantidades de dosis recibidas por los pacientes y a los parámetros técnicos del equipo, como también la exportación de un conjunto de datos filtrados para su posterior análisis. Actualmente, el sistema más grande a nivel mundial es el ACR-CT Dose Index Registry del Colegio Americano de Radiología (ACR, por sus siglas en inglés), con más de 800 instalaciones y 16 millones de exámenes.

FINANCIACIÓN

Los autores no recibieron financiación para el desarrollo de la presente investigación.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Conceptualización: U. Manuel Villarreal.
Investigación: U. Manuel Villarreal.
Metodología: U. Manuel Villarreal.
Redacción – borrador original: U. Manuel Villarreal.
Redacción – revisión y edición: U. Manuel Villarreal.

REFERENCIAS

1. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiations (UNSCEAR). UNSCEAR 2008 Report: Sources and Effects of Ionizing Radiation. Viena, United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiations (UNSCEAR). 2008.

2. Serra HA, Ramírez MC, Véliz HJ, Salas MI, Pérez AJ, Vera MF, et al. Valores típicos de dosis para tomografía computada de cerebro en pacientes adultos. Rev Chil Radiol. 2020; 26(1):25-31. doi: 10.4067/S0717-93082020000100025

3. Amaya Ríos E, Muñoz Arango E. Determinación de los niveles de referencia de dosis (DRL) para diagnóstico de baja y media complejidad en Servicios Especiales de Salud Hospital Universitario de Caldas de Colombia (SES-HUC). Rev. Investig. Apl. Nucl. 2021; 5:84-98. doi: 10.32685/2590-7468/invapnuclear.5.2021.604

4. Villarreal Uzcategui MA, La Corte Donato OE. Valores típicos de tomografía computarizada en dos instituciones de la región occidental de Venezuela. Austral J. Imaging. 2024; 30(1):2-9. doi: 10.24875/RCHRAD.23000031

5. International Commission on Radiation Protection. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann. ICRP. 2007; 37(2-4).

6. Gisone PA, Pérez M. La protección radiológica del paciente: marco conceptual, nuevas recomendaciones a nivel internacional. Primera Reunión sobre Protección Radiológica del Paciente. Buenos Aires, Argentina. 2004.

7. Ramos O, Villarreal M. Disminución de la dosis de radiación en el radiodiagnóstico. Rev Chil Radiol. 2013; 19(1):5-11. doi: 10.4067/S0717-93082013000100003

8. Horner K, Eiton KA. Selection Criteria for Dental Radiology, 3rd edn. Faculty of General Dental Practice (UK), London. 2018.

9. International Atomic Energy Agency of Vienna. Safety Reports Series No. 108. Radiation Protection in Dental Radiology. 2022.

10. EUROPEAN COMISSION. European Guidelines on Radiation Protection in Dental Radiology, Radiation Protection No. 136, Office for Official Publications of the European Communities, Luxemburgo. 2004.

11. International Commission on Radiation Protection. Radiological Protection and Safety in Medicine Ann ICRP. ICRP. 1996; 73, 26(2).

12. Beauvais-March H, Valero M, Biau A, Bourguignon M. Niveaux de reference diagnostiques: spécificités de la demarche francaise en radiologie. Radioprotection. 2003; 38(2):187-200.

13. Hart D, Hillier MC, Wall BF. National reference doses for common radiographic, fluoroscopic and dental X-ray examinations in the UK. Br. J. Radiol. 2009; 82(973):1-12.

14. Hart D, Hillier MC, Shrimpton PC. Doses to Patients from Radiographic and Fluoroscopic X-Ray Imaging Procedures in the UK? 2010 review. Chilton, Health Protection Agency, Centre for Radiation, Chemical and Environmental Hazards, Radiation Protection Division. 2012.

15. Ubeda C, Nocetti D, Aragón M, Aragón G, Aragón D, Medina O. Niveles de Referencia para Diagnóstico en Procedimientos Radiológicos Dentales: Una Guía Práctica. Int J Odontostomat. 2020; 14(4):610-616. doi: 10.4067/S0718-381X2020000400610

16. Martínez HA, Peña Rodríguez A, Sevilla Moreno AC, Cruz Salazar E, Puerto Jiménez DN. Niveles de referencia diagnósticos en equipos de radiografía dental en Bogotá, Colombia. Salud UIS. 2023; 55:e23044. doi: 10.18273/saluduis.55.e:23044

17. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 330. Diário Oficial da União, Brasília, 20 dez. 2019.

18. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC Nº 611. Diário Oficial da União, Brasília, 9 mar. 2022.

19. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. INSTRUÇÃO NORMATIVA - IN N° 94. Diário Oficial da União, Brasília, 31 mai. 2021.

20. Brando de Arruda EM. Níveis de referência em diagnóstico por imagem na radiologia odontológica. Dissertação (Mestrado em Engenharia Biomédica), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2022.

21. International Atomic Energy Agency of Vienna. Dosimetry in diagnostic radiology: An international code of practice. Technical reports series No. 457 IAEA. 2007.

22. Martin CJ, Le Heron J, Borrás C, Sookpeng S, Ramirez G. Approaches to aspects of optimization of protection in diagnostic radiology in six continents. J. Radiol. Prot. 2013; 33(4): 711-34.

23. International Commission on Radiation Protection. Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. Report 135. Ann. ICRP. 2017; 46(1).

24. Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM). Supplement 127: CT Radiation Dose Reporting (Dose SR). DICOM Standards Committee. 2007.

25. BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº453. Diretrizes básicas de proteção radiológica em radiodiagnóstico médico e odontológico. Diário Oficial da União, Brasília. 01 jun. 1998.