



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

RADIOLOGÍA EN ODONTOPEDIATRÍA: MÉTODOS DE
SEGURIDAD Y PROTECCIÓN AL PACIENTE.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

LETICIA CARREÓN GONZÁLEZ

TUTOR: Esp. RICARDO DEL PALACIO TORRES



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradecimientos

A mi pequeña Elena que ha sido mi motivación para llegar a cumplir mis metas. Tu afecto y tu cariño son los detonantes de mi felicidad, de mi esfuerzo, de mis ganas de buscar lo mejor para ti.

A mis maestros que influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como una persona preparada

A esas personas importantes en mi vida que siempre estuvieron listas para brindarme su ayuda.

A mi familia por demostrarme su comprensión y apoyo incondicional en todo momento.

ÍNDICE.

INTRODUCCIÓN

1.	Antecedentes.....	7
1.1	Descubrimiento de la radiación X.....	7
1.2	Radiación X dental.....	9
2.	Biología de la radiación.....	12
2.1	Lesión por radiación.....	12
2.2	Teorías de la lesión por radiación.....	13
2.3	Factores que determinan el daño por radiación.....	14
2.4	Efectos de la radiación.....	16
3.	Técnicas radiográficas en Odontopediatría.....	21
3.1	Técnica radiográfica periapical.....	22
3.1.1	Técnica para prematuros, recién nacidos y lactantes hasta 3 años de edad.....	24
3.1.2	Técnica para niños de 3 a 6 años de edad (dentición decidua).....	25
3.1.3	Técnica para niños de 3 a 6 años de edad (técnica bite-wing).....	26
3.1.4	Técnica de Steinberg; Bramer.....	27
3.2	Técnica radiográfica oclusal.....	28
4.	Protección radiológica.....	29
4.1	Protección del paciente.....	29
4.1.1	Antes de la exposición.....	29
4.1.2	Durante la exposición.....	36

4.1.3 Después de la exposición.....	40
4.2 Protección del operador.....	41
4.2.1 Recomendaciones de distancia.....	41
4.2.2 Recomendaciones de ubicación.....	41
4.2.3 Recomendaciones de protección.....	42
4.3 Dosis máxima tolerable.....	43
4.4 Dosis máxima permisible.....	43
4.5 Dosis máxima acumulada.....	44
4.6 Concepto ALARA.....	45
Conclusiones.....	46
Bibliografía.....	47

Introducción

La Radiología es la ciencia o el estudio de la radiación, una rama de la ciencia médica que se ocupa del uso de los rayos X, sustancias radiactivas, y de otra forma de energía radiante en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades.

Actualmente el uso de los rayos X en Odontopediatría se ha hecho indispensable debido a su ayuda diagnóstica para el tratamiento odontológico, colaborando para la detección de alteraciones importantes de los tejidos duros de los dientes y huesos de la cara, en la elaboración del plan de tratamiento y en el seguimiento y control de los casos. Cabe mencionar que las técnicas radiográficas en niños, puede requerir modificaciones para adecuar el tamaño de la cavidad bucal.

Los rayos X son un haz de energía, que tiene la capacidad de atravesar determinados cuerpos y sustancias, no todos los rayos X pasan a través del paciente y alcanzan la película radiográfica dental; algunos son absorbidos por los tejidos del paciente, estas radiaciones ionizantes pueden ser dañinas y producir cambios biológicos en los tejidos vivos, dependiendo de la cantidad de radiación, de la dosis absorbida y de la sensibilidad del tejido a la radiación.

Los efectos biológicos de la radiación se pueden clasificar como estocásticos y no estocásticos, los efectos estocásticos requerirán dosis de radiaciones más grandes para causar un debilitamiento serio de la salud, mientras que los efectos no estocásticos estarán relacionados con la dosis absorbida.

Por lo tanto el paciente como el operador deben cumplir normas de bioseguridad para evitar un posible riesgo y daño biológico en su organismo: uso adecuado de los equipos radiográficos, empleo de accesorios de protección (mandiles de plomo, collar tiroideo); películas ultra rápidas que permiten reducir el tiempo de exposición, uso de soportes para películas y personal capacitado para la práctica, a fin de reducir la posibilidad de repeticiones.

1. Antecedentes

1.1 Descubrimiento de la radiación X

La historia de la radiología dental principia con el descubrimiento de los rayos X, Wilhelm Conrad Roentgen, descubrió los rayos X el 8 de noviembre de 1895. Este descubrimiento revolucionó las capacidades diagnósticas de las profesiones médica y dental, y como resultado cambió para siempre la práctica de la medicina y odontología.

Antes de descubrir los rayos X, Roentgen experimentó con la producción de rayos catódicos (corrientes de electrones); utilizó un tubo de vacío, una corriente eléctrica y pantallas especiales cubiertas con un material brillante (fluorescente) que brillaba cuando se exponían a la radiación. Hizo las siguientes observaciones acerca de los rayos catódicos: los rayos se veían como chorros de luz de color que pasaban de un extremo a otro, no viajaban fuera del tubo y hacían que las pantallas fluorescentes brillaran.

Mientras experimentaba con un tubo de vacío en un laboratorio oscuro, Roentgen notó un brillo verde débil que provenía de una mesa cercana. Descubrió que el misterioso brillo o "fluorescencia" se originaba en las pantallas localizadas varios metros lejos del tubo. Roentgen observó que la distancia entre el tubo y las pantallas era mucho mayor de lo que podían viajar los rayos catódicos. Se percató de que algo que salía del tubo tocaba las pantallas y causaba brillo. Roentgen concluyó que la fluorescencia se debía a un rayo poderoso "desconocido".

En las siguientes semanas Roentgen continuó experimentando con estos rayos desconocidos. Reemplazo las pantallas fluorescentes con una placa fotográfica; demostró que las imágenes sombreadas podrían demostrarse de manera permanente en la película fotográfica al colocar objetos entre el tubo y la placa. Procedió a tomar la primera radiografía del cuerpo humano: colocó la mano de su esposa en una placa fotográfica y la expuso a los rayos desconocidos por 15 minutos. Cuando reveló la lámina fotográfica pudo observar el contorno de los huesos de la mano.

Roentgen denominó su descubrimiento como rayos X, la "X" se refiere a la naturaleza y propiedades desconocidas de estos rayos. Publicó un total de tres artículos científicos que detallan el descubrimiento, las propiedades y características de los rayos X. Durante su vida, Roentgen fue honrado y distinguido entre las distinciones se incluyó el primer premio Nobel concedido en física.¹



Figura 1 Wilhelm Conrad Roentgen²

¹Iannucci Haring J, Jansen Lind L; Radiología Dental.Principios y técnicas, McGraw-Hill Interamericana Editores, segunda edición, pág. 5-9

² Disponible en: <http://imgkid.com/wilhelm-roentgen-experiment.shtml>

Los rayos X son una radiación electromagnética de la misma naturaleza que las ondas de radio, las ondas de microondas, los rayos infrarrojos, la luz visible, los rayos ultra violeta y los rayos gama. Los rayos X surgen de fenómenos extranucleares, a nivel de la órbita electrónica, fundamentalmente producido por la desaceleración de electrones.

La producción de la radiación de la radiación ionizante se genera cuando conectamos el aparato de rayos Roentgen a una corriente eléctrica; al activar el aparato tenemos un haz de electrones que circulan por un filamento metálico de tungsteno que al paso de la corriente se calienta y al alcanzar temperaturas elevadas, desprende una nube de electrones. Solo el 1% de la energía suministrada a los electrones se convierte en radiación ionizante y el resto se convierte en calor. La interacción inicial entre la radiación y la materia se produce a nivel molecular en los primeros diez segundos inmediatos a la exposición.³

1.2 Radiación X dental

Después del descubrimiento de los rayos X en 1895, varios pioneros ayudaron a dar forma a la historia de la radiología dental. Se atribuye al desarrollo de esta especialidad a la labor de cientos de investigadores y odontólogos. Muchos de los pioneros de la radiología dental murieron por sobre exposición a las radiaciones. Cuando se realizó el descubrimiento de los rayos X no se sabía nada acerca de los peligros ocultos que conlleva el empleo de estos rayos penetrantes. Poco después de que se aumentó el descubrimiento de los rayos X en 1895, el odontólogo alemán Otto Walkhoff tomo la primera radiografía dental. Envolvió una placa radiográfica con papel

³Aquino Ignacio Marino C; Avilés Mandujano P; Cuantificación de la dosis absorbida por medio de dosimetría termoluminiscente en radiología dental; Revista Odontológica Mexicana; Vol. 14, Núm. 4 Diciembre 2010 pp 231-23, Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2010/uo104f.pdf>

negro que fijo con ligas de goma, se la coloco en la boca y se expuso a los rayos X durante 25 minutos. Este mismo año, W.J. Morton, médico de Nueva York, tomo de un cráneo la primera radiografía dental que se obtuvo en Estados Unidos; también dio conferencia sobre la utilidad de los rayos X en la práctica odontológica y tomo la primera radiografía de cuerpo entero en una lámina de película que medía 0.9 por 1.80 metros.

C. Edmund Kell, un odontólogo de Nueva Orleán, tiene el crédito de ser el primero que dio un uso práctico a las radiografías en odontología (en 1896); Kells tomo la primera radiografía dental obtenida en Estados Unidos de una persona viva. En los numerosos experimentos que realizo durante años, expuso sus manos a muchas sesiones diarias de rayos X; tal sobreexposición a las radiaciones le causó varios cánceres en la mano. Finalmente, la dedicación de Kells al desarrollo de los rayos X en la odontología, le costó perder los dedos, después la mano y por último el brazo. Otro de los pioneros de la radiografía dental fue el odontólogo de Boston William H. Rollins, que fabrico la primera unidad dental de rayos X.

El Dr. Rollins sufrió la quemadura de una mano durante experimentos que realizó con radiaciones, este suceso despertó su interés en la protección contra la energía radiante y más tarde publicó su primer informe sobre los peligros relacionados con los rayos. También se debe mencionar a Frank Van Woert, un odontólogo de la ciudad de Nueva York, que fue el primero en utilizar películas para radiografías intrabucales, y Howard Riley Raper profesor de la Universidad de Indiana, que fundó el primer curso de radiografía para estudiantes de odontología a nivel de licenciatura.

Equipo dental de rayos X

En 1913 William D. Coolidge, un ingeniero electricista, creó el primer tubo caliente de rayos X catódicos; era un dispositivo de alto vacío que contenía un filamento de tungsteno. El tubo de Coolidge se convirtió en el prototipo de todos los tubos modernos de rayos X y revolucionó la forma de generar dichas radiaciones.

En 1923 se colocó una versión miniatura del tubo de rayos X dentro de la cabeza de un aparato y se sumergió en aceite, este dispositivo resultó el precursor de todos los aparatos modernos de rayos X dentales y fue fabricada por la Víctor X-Ray Corporation, de Chicago. Más adelante, en 1933, el General Electric introdujo un nuevo aparato con características mejoradas. Desde entonces los aparatos de rayos X cambiaron muy poco hasta que, en 1957, se introdujo el kilovoltaje variable. Posteriormente, en 1966, se crearon los tubos de haz largo con una cavidad.

Película dental de rayos X

De 1896 a 1913, los paquetes dentales de rayos X eran placas fotográficas de vidrio o películas cortadas en piezas pequeñas y envueltas a mano en papel negro y huele. El empaque manual de las películas dentales de rayos X era un procedimiento muy tardado. En 1913, la Eastman Kodak Company fabricó las primeras películas intrabucales preenvueltas y, gracias a éstas aumentaron la aceptación y el uso de los rayos X en odontología. En 1920 se dispuso de las primeras películas periapicales fabricadas a máquina.

Las películas actuales requieren de un tiempo de exposición muy corto, con lo que también se reduce la exposición del paciente a las radiaciones; estos nuevos productos requieren una quinta parte del tiempo de exposición que necesitaba hace 25 años.⁴

⁴Iannucci Haring Op. Cit. Pág. 5-9

2. Biología de la radiación

Es importante conocer los efectos de la radiación ionizante en el material biológico, y especialmente en el ser humano. ⁵La partícula de rayos X, un fotón, libera energía cuando interactúa con un electrón. ⁶Todas las radiaciones ionizantes son peligrosas y ocasionan cambios en los tejidos vivos; poco después del descubrimiento de los rayos se escribieron informes sobre los efectos biológicos dañinos de la radiación X. Desde ese tiempo se ha incrementado la información acerca de los efectos dañinos de la exposición a niveles elevados de radiación.

2.1 Lesión por radiación

Mecanismos de la lesión

En la radiografía de diagnóstico, no todos los rayos X pasan a través del paciente y alcanzan la película radiográfica dental; algunos son absorbidos por los tejidos del paciente. La absorción, refiere a la transferencia de la energía total del fotón de rayos X a los tejidos del paciente. Son posibles dos mecanismos específicos en la lesión por la radiación: ionización y formación de radicales libre.⁷

Ionización

Los rayos X son una forma de radiación ionizante; la ionización es lo que resulta cuando los rayos X golpean los tejidos de los pacientes. La ionización se produce a través de un efecto fotoeléctrico o la dispersión Compton y da como resultado la formación de un átomo positivo y de un electrón negativo desalojado. El electrón es expulsado a alta velocidad, se

⁵Aquino Ignacio Op. Cit. Pág. 232

⁶Donald P. Frush, MD, FACR, FAAP "Riesgos de la radiación imaginológica en niños" [rev.Med. Clin. Condes - 2013; 24(1) 21-26].

⁷Iannucci Op. Cit. Pág. 35

pone en movimiento e interactúa recíprocamente con otros átomos dentro de los tejidos que los han absorbido. La energía cinética de tales electrones da lugar a la ionización, a la excitación o a la fractura adicional de los enlaces moleculares, que causan los cambios químicos dentro de la célula que da lugar al daño biológico

Formación de Radicales Libres.

El daño a la célula causado por la radiación X es sobre todo por la formación de radicales libres. La formación de radicales libres ocurre cuando un fotón de rayos X ioniza el agua, el componente primario de las células vivas. La ionización del agua da lugar a la producción de hidrógeno y radicales libres de hidróxido.

2.2 Teorías de la lesión por radiación.

El daño a los tejidos vivos causados por la exposición a la radiación ionizante pueden resultar de un golpe directo y la absorción del fotón de rayos X entre una célula o de la absorción de un fotón de rayos X por el agua dentro de una célula acompañada por la formación de un radical libre. Dos teorías se utilizan para describir cómo las radiaciones dañan los tejidos biológicos.

Teoría directamente

Sugiere que el daño que resulta a la célula cuando la radiación ionización golpea directamente las áreas críticas, o los objetivos, dentro de la célula. Las lesiones directas por la exposición a la radiación ionizante ocurren infrecuentemente, la mayoría de los fotones de los rayos X pasan a través de la célula y causan poco o ningún daño.

Teoría indirecta.

Sugiere que los fotones de los rayos X son absorbidos dentro de la célula y causan la formación de toxinas, que, alternadamente, dañan la célula. Las lesiones indirectas por la exposición a las radiaciones ionizantes ocurren con frecuencia debido al contenido de agua de las células. Son grandes las oportunidades para la formación de radicales libres y de las lesiones indirectas por que las células son agua en un 70% a un 80%.⁸

2.3 Factores que determinan el daño por radiación

- Factores físicos: Dependen de las características de la radiación, como la dosis, el tiempo y el tamaño del área expuesta.
- Factores fisiológicos: Dependen de las características del sujeto irradiado (edad, sexo, metabolismo, etc.)
- Factores ambientales: Dependen de la presión de O₂, estado del ciclo celular.⁹

Dosis total

Es la cantidad total de radiación emitida o recibida por un organismo. Cuando mayor, más evidentes serán los efectos.

Ritmo de aplicación

Una dosis de 600 R es fatal con una aplicación en todo el cuerpo de una sola vez; Si se fracciona, la letalidad no será evidenciada precozmente. Relacionando la dosis y el ritmo de aplicación, podremos clasificar la dosis de radiación en agudas y crónicas.

⁸Iannucci Joen M Op. Cit. Pág.36

⁹Preciado Ramírez Mercedes y Luna Cano Verónica Instituto Nacional de Cancerología Medidas Básicas de Protección Radiológica, México D.F Preciado y Luna, Cancerología 5 (2010): 25 – 30

- Exposiciones agudas: grandes dosis aplicadas en un corto intervalo de tiempo.
- Exposiciones crónicas: pequeñas cantidades de radiaciones distribuidas en un largo periodo ¹⁰

Cantidad de tejido irradiado

Áreas del cuerpo expuesto a la radiación. La irradiación de cuerpo entero produce más efectos sistémicos adversos que si son áreas pequeñas localizadas en el cuerpo las que están expuestas. ¹¹

Sensibilidad tisular

Los tejidos varían ampliamente en su sensibilidad a la radiación ionizante y en consecuencia en la cantidad de radiación necesaria para producir daño. La misma dosis de radiación tiene diferentes grados de efectos en diferentes tipos de células en el mismo organismo.

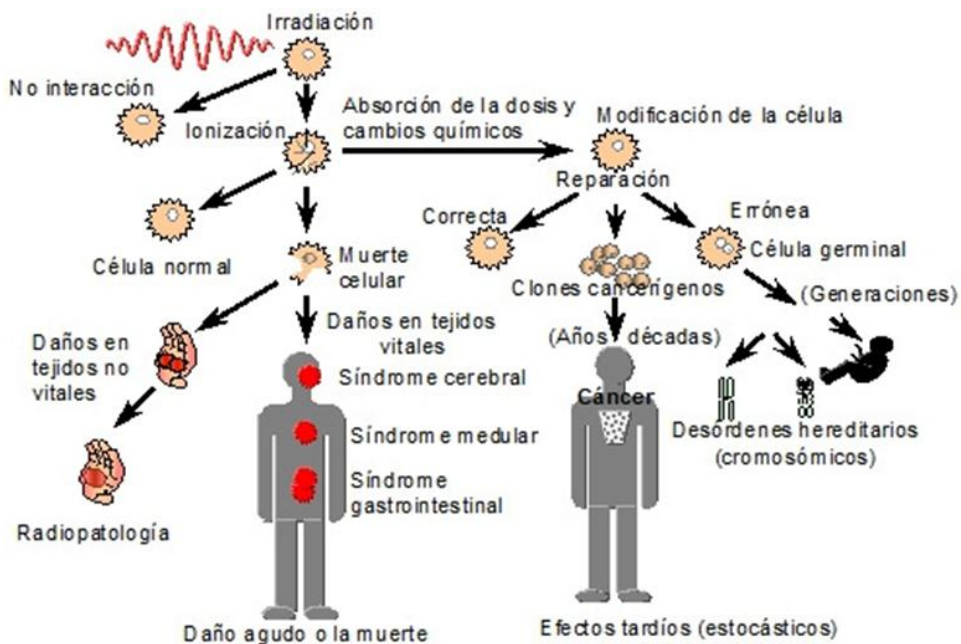


Figura 2. Efectos biológicos de la radiación ¹²

¹⁰Freitas Aguinaldo de, Faria Souza José, Radiología Odontológica 1ra. Edición 2002. Pág.71

¹¹Iannucci Op. Cit. Pág. 37

2.4 Efectos de la radiación

Los efectos de la radiación pueden ser agudos, es decir que aparecen poco tiempo después de la exposición a la radiación, o crónicos, que usualmente aparecen muchos años después de ser expuesto.¹³

Los efectos que se ven en cuestión de minutos, días o semanas se denominan efectos a corto plazo. Los efectos a corto plazo se asocian con grandes cantidades de radiación absorbida en un tiempo corto. No son aplicables a odontología.

Los efectos que aparecen después de años, décadas o generaciones se denominan efectos a largo plazo. Los efectos a largo plazo se asocian a pequeñas cantidades de radiación absorbida repetidamente durante un largo periodo. La radiación repetida a bajos niveles está relacionada con la inducción de cáncer, anomalías congénitas y defectos genéticos.¹⁴

Efectos determinísticos (previsibles o no estocásticos)

Dependen de la dosis administrada y pueden producir daño celular por sobre la dosis umbral, ejemplo alteraciones digestivas, anemia, caída del cabello, esterilidad, radiodermatitis, cataratas, etc.¹⁵ Comparado con los efectos estocásticos, los efectos estocásticos requieren dosis de radiación más grandes para causar un debilitamiento serio de la salud.¹⁶

¹² Imagen disponible en: www.alasbimnjournal.net/contenidos/aspectos-generales-de-proteccion-radiologica-en-medicina-nuclear-55?cap=efectos-biologicos-de-la-radiaciones-ionizantes

¹³ Preciado Op. Cit. Pág. 27

¹⁴ Iannucci. Op. Cit. Pág. 37

¹⁵ Mondaca A Roberto. Por qué reducir las dosis de radiación en pediatría. Rev. chil. radiol. [revista en la Internet]. 2006 [citado 2015 Feb 24]; 12(1): 28-32.

¹⁶ Iannucci. Op. Cit. Pág. 36

Efectos estocásticos (imprevisibles o probabilísticos)

Estos dependen únicamente del azar, independiente de la dosis; de esta forma si un fotón de rayos X impacta en un punto de una célula especialmente sensible, podría ser capaz de provocar lesiones como malformaciones hereditarias o generar el desarrollo de un cáncer.¹⁷

Efectos somáticos y Genéticos

Todas las células del cuerpo pueden ser clasificadas como somáticas o genéticas. Las células somáticas son todas las células en el cuerpo, excepto las células reproductoras. Las células reproductivas se denominan células genéticas. Dependiendo del tipo de célula dañada por la radiación, los efectos biológicos de la radiación pueden ser clasificados como somáticos o genéticos.

Efectos somáticos: se ven en la persona que ha sido irradiada. Las lesiones por radiación que producen cambios en las células somáticas producen mala salud en el individuo irradiado.

Efectos genéticos: no se ven en la persona irradiada, pero se pasan en las generaciones futuras. Las lesiones por radiación que producen los cambios genéticos en las células no afectan a la salud de la persona expuesta. En cambio, las mutaciones inducidas por la radiación afectan la salud de la descendencia.

Efectos de la radiación en las células

La célula se compone de un núcleo central y de un citoplasma circundante. La radiación ionizante puede afectar el núcleo, el citoplasma o toda la célula. El núcleo de la célula es más sensible a la radiación que el citoplasma. El daño al núcleo afecta a los cromosomas que contienen ADN y los resultados en la interrupción de la división celular, la cual a su vez, puede

¹⁷Mondaca A Roberto. Op. Cit. Pág.3

conducir a una alteración de la función celular o la muerte celular. La respuesta de una célula a la exposición a la radiación se determina por lo siguiente:

- **Actividad mitótica:** las células que se dividen con frecuencia o se someten a muchas divisiones en el tiempo son más sensibles a la radiación.
- **Diferenciación celular:** Las células inmaduras que son o no son altamente especializadas son las más sensibles a la radiación.
- **Metabolismo de la célula:** Las células que tienen un metabolismo más alto son más sensibles a la radiación.

Las células que son sensibles a la radiación incluyen las células sanguíneas inmaduras, las células reproductoras las células óseas jóvenes.

Tejidos y órganos con sensibilidad a la radiación	
Células radiosensibles	Células radiorresistentes
Pequeños linfocitos (alta sensibilidad)	Tejido muscular (baja sensibilidad)
Medula ósea(alta sensibilidad)	El tejido nervioso (baja sensibilidad)
Células reproductoras (alta sensibilidad)	Hueso maduro y cartílago (sensibilidad bastante baja)
Mucosa intestinal (alta sensibilidad)	Glándulas salivales (sensibilidad bastante baja)
Piel (sensibilidad bastante alta)	Glándulas tiroideas (sensibilidad bastante baja)
Lente del ojo (sensibilidad bastante alta)	Riñón (sensibilidad bastante baja)
Mucosa oral (sensibilidad bastante alta)	Hígado (sensibilidad bastante baja)

Cuadro 1 Tejidos y órganos con sensibilidad a la radiación.¹⁸

¹⁸ Iannucci. Op. Cit. Pág. 38

Efectos de la radiación en órganos y tejidos

Las células se organizan en unidades funcionales más grandes, en tejidos y órganos. Al igual que con las células, los tejidos y los órganos varían en su sensibilidad a la radiación.¹⁹

Los siguientes son ejemplos de defectos específicos de tejidos de la exposición a rayos X con fines odontológicos y los niveles críticos para estos tejidos apoyan la conclusión de que los beneficios derivados de la exposición a rayos X en trabajo dental, cuando se realiza de modo juicioso en las condiciones apropiadas, superan con mucho cualquier posible riesgo.

Piel: El eritema (enrojecimiento de la piel) es el efecto habitual de la radiación y no constituye un riesgo mayor en radiología dental. La dosis cutánea tiene limitaciones, en el que 1) la piel es penetrada con facilidad y no reflejan la dosis que reciben tejidos más profundos, 2) la dosis cutánea varía mucho con kVp empleado, y 3) la piel es menos sensible que muchos otros tejidos expuestos durante la radiografía dental. La dosis umbral para eritema (DUE), que es la cantidad de radiación necesaria para producir eritema o enrojecimiento en el individuo más sensible, es de 250 R (250R cSv) en un periodo de 14 días.

Ojos: La exposición del cristalino del ojo a radiación ionizante altas puede inducir cataratas. Se ha informado que la dosis necesaria para producir este cambio está en el intervalo de 200 000 a 500 000 mrem (2000 a 5000 mSv). El cristalino se expone a radiación durante la radiografía intraoral, pero el riesgo es en extremo bajo.²⁰

¹⁹ Ib. 39

²⁰Frommer Herbert H. Stabulas- Savage Jeanine J; Radiología dental, Editorial manual moderno. Pág. 8

Médula ósea: Es un tejido de alto riesgo, pero sólo el 1 % de la médula ósea roja activa se encuentra en mandíbula. Stentstrom y col (1987), calculan que la dosis para dañar la médula ósea roja es de 3 mSv en un examen bucal completo.²¹

Gónadas: Las células reproductivas (espermatozoides y óvulos) son muy radiosensibles. Es imposible la esterilización por una exposición aguda al haz de rayos X dentales; se requieren 400 R en el varón y 625 R en la mujer para causar esterilidad. La dosis para las gónadas en los procedimientos radiográficos dentales consiste en radiación secundaria. En el caso de una serie radiográfica completa sin mandil de plomo, la dosis gonadal es de 0.5 mrem (0.005 mSv). Con el uso de un mandil de plomo, esta dosis se reduce en alrededor del 95%.

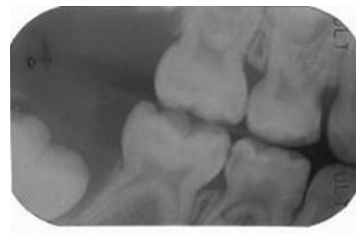
²¹Poyton Guy H. Pharoah M.J. Radiología Bucal, Interamericana, 1992. pág. 20

3. Técnicas radiográficas en Odontopediatría

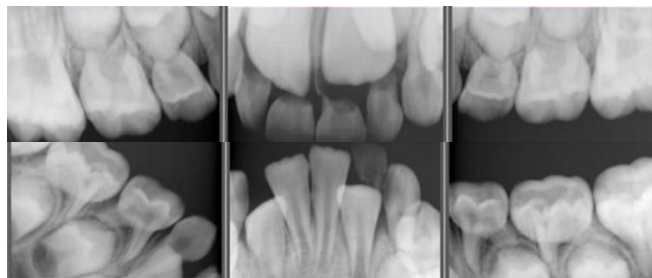
La selección apropiada de la técnica correcta para la toma de cada película radiográfica en particular; se puede seleccionar una gran variedad o proyección. Las técnicas radiográficas intrabucales más utilizadas en Odontopediatría son la periapical, interproximal y oclusal (Figura 3). Algunas de estas técnicas sufren modificaciones para adecuar el tamaño de la cavidad bucal a la toma en niños menores. El profesional estará atento para la indicación correcta y la mejor técnica a emplearse, además de condicionar al niño para la realización de la toma radiográfica, con el propósito de evitar repeticiones y obtener una radiografía de buena calidad.



Radiografía oclusal²²



Radiografía interproximal²³



Rradiografías periapicales²⁴

Figura. 3 Tipos de radiografías más utilizadas en Odontopediatría

²²Imagen disponible en: www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-93392009000100006&script=sci_arttext

²³ Imagen disponible en: www.gacetadental.com/2011/09/problemas-clnicos-en-la-prdida-prematura-de-los-segundos-molares-temporales-el-mantenedor-de-extremo-libre-como-una-alternativa-25593/

²⁴ Imagen disponible en: www.odontologiainfantil.mx/tratamientos.html

3.1 Técnica radiográfica periapical

Para realizar esta toma radiográfica se puede aplicar dos técnicas: la bisectriz y la del paralelismo. Este examen radiográfico se utiliza para observar los dientes y sus estructuras adyacentes: la relación de los dientes deciduos con los permanentes sucesores, la cronología y secuencia de irrupción dentaria, alteraciones coronarias, como lesiones de caries, alteraciones pulpares, calcificaciones, enfermedad periodontal, anomalías dentarias, como agenesia, fusiones, geminaciones, supernumerarios, odontomas, alteraciones de la tabla ósea, dientes impactados, dilacerados, y también para el seguimiento y control de los diversos tipos de tratamiento ejecutados, como endodóntico, restaurador, evolución quirúrgica y procesos reparativos.

Método de la bisectriz (cilíndrico corto)

Este método tiene la característica de reproducir el diente en su tamaño real, pues el haz central de rayos X incidirá perpendicularmente sobre el plan virtual de la bisectriz del ángulo formado por el eje longitudinal del diente y de la película radiográfica posicionada.(Figura 4)



Figura 4 Técnica de bisectriz²⁵

²⁵ Imagen disponible en://clinica.unsaac.edu.pe/rayosx/rayosX2.JPG

Esto determina la angulación vertical. La angulación horizontal debe mantener el haz central de radiación dirigido perpendicularmente en el punto central de la película radiográfica. La distancia focal será de 20cm.

Método del paralelismo (cilíndrico largo)

Los haces de rayos X deben de incidir perpendicularmente a la película y al eje longitudinal del diente, que deben de estar paralelos entre sí. Para obtener la dirección correcta de los haces de rayos X, se recomienda utilizar soportes específicos. (Figura 5) Estos accesorios poseen un anillo para acomodar el cono del aparato de rayos X en uno de los extremos y en el otro, el soporte para la película. La distancia para esta técnica es de 40 cm.



Figura 5 Técnica del paralelismo²⁶

²⁶Imagen disponible en:
[//perfiles.biz/Web%20de%20prueba/Espa%C3%B1ol/Radiologia/Accesorios%20Radiologicos/Pelicula.htm](http://perfiles.biz/Web%20de%20prueba/Espa%C3%B1ol/Radiologia/Accesorios%20Radiologicos/Pelicula.htm)

3.1.1 Técnica para prematuros, recién nacidos y lactantes hasta 3 años de edad

Para niños de estas edades, la realización de radiografías sólo ocurre en casos muy especiales y bien indicadas, como en la existencia de dientes natales y neonatales. La toma que más se realiza es la oclusal de mandíbula, para el diagnóstico de los dientes, y en el maxilar, para observar lesiones de caries, anomalías y situaciones de traumatismo dentario.

Se coloca al bebé en la silla odontológica en posición decúbito dorsal, en la Macri (Figura 6) o en los brazos del responsable, que al mismo tiempo asegura la cabeza del niño y mantiene la película radiográfica en posición, mediante la presión digital.



Figura 6 Técnica para la región superior en el recién nacido con auxilio de macri para radiografías.²⁷

²⁷Walter Op. Cit. Pág.188

Para ambas arcadas, la toma radiográfica se realiza con la película periapical número 2 en posición oclusal. Esto se hace para que podamos visualizar el mayor campo posible, favoreciendo la observación de los tejidos involucrados y adyacentes. Para la región anterior del maxilar, el cono del aparato estará posicionado en la punta de la nariz y el haz central de rayos X debe incidir con una angulación entre 35° y 45° sobre la película. Para la región anterior de la mandíbula, el cono del aparato estará dirigido a la región de la sínfisis mentoniana, con el haz central de rayos X incidiendo perpendicularmente a la película. La película se mantendrá en la arcada durante la toma mediante la presión digital del responsable.

3.1.2 Técnica para niños de 3 a 6 años de edad (dentición decidua)

En esta edad los niños pueden presentar dificultad motora para mantener la película en posición con el uso de presión digital y puede no conseguir adaptarse a los posicionadores. En estos casos algunos recursos pueden utilizarse a fin de facilitar la toma radiográfica. Para la región anterior del maxilar en niños colaboradores, la aprehensión de la película puede hacerse directamente a través de la oclusión.

Cuando los pacientes infantiles no se muestran colaboradores con la técnica, el responsable deberá ayudar al niño, posicionándose de pie y atrás de la silla, manteniendo la cabeza inmóvil y la película en posición en la cavidad bucal durante la toma de radiográfica. En caso de ser necesaria también la arcada inferior, se puede sugerir también otra modificación. Se colocan dos películas periapicales yuxtapuestas con las caras sensibles hacia fuera. Se adiciona una laminilla de plomo extra entre ellas, junto a las partes no sensibles de la película, uniéndose estas con cinta adhesiva, obteniendo las dos tomas radiográficas de las arcadas superior e inferior moviéndose apenas el posicionamiento del cono del aparato de rayos X.

3.1.3 Técnica para niños de 3 a 6 años de edad (técnica bite-wing)

Como algunos niños no se adaptan al posicionador interproximal o al tamaño de la película, se puede sugerir modificaciones en esa toma para favorecer la técnica. Para tal, se puede utilizar una única película periapical (para toma en adultos) doblado al medio para radiografiar ambos lados del paciente. Se prende con cinta adhesiva la película doblada al mismo tiempo en que se confecciona las aletas de apoyo para la oclusión y se lleva a la cavidad bucal, haciéndose la toma radiográfica de uno de los lados. Después de la primera toma, el paciente abre la mordida, se lleva la película para el lado opuesto sin cambiar su posición y se toma la radiografía del otro lado.



Figura 7 Técnica bite-wing²⁸

²⁸ http://images.slideplayer.es/3/1074947/slides/slide_46.jpg

3.1.4 Técnica de Steinberg; Bramer

Es una técnica utilizada en niños que tengan dificultad en abrir la boca o no soportar la película dentro de la cavidad bucal. Provee una visión semejante a la suministrada por el Bite –Wing, sin embargo con una mejor visión de la región apical. La película es colocada en el vestíbulo con la parte sensible volteada contra la superficie vestibular del diente y con el paciente de boca cerrada o una película oclusal del lado del lado de afuera de la boca. La cabeza del paciente debe tener una inclinación de más o menos 45 grados para el lado de la toma radiográfica, y a la punta del cono, viene del lado opuesto por debajo de la parte basal de la mandíbula, es centrado entre el 1° y 2° molar deciduo o entre el 2° molar deciduo y el 1° molar permanente para los niños mayores. El tiempo de exposición, en función de la distancia, deberá ser duplicado o triplicado, razón por la cual, esta técnica, solo es recomendada en casos extremos: niños con trismo o que no soportan la película radiográfica en contacto con la lengua.



Figura 8 Técnica de Bramer²⁹

²⁹Walter Op. Cit. Pág. 193

3.2 Técnica radiográfica oclusal

Esta técnica es de fácil ejecución pues la aprehensión se hace a través de la oclusión, lo que mantiene la película radiográfica en posición. Está indicada cuando hay necesidad de mayor área para la visualización tanto del maxilar como de la mandíbula.³⁰



Figura 9 Técnica oclusal ³¹

³⁰Guedes- Pinto A.C. Bönecker M, Delgado Rodrigues C.R.M. Fundamentos de Odontología. Odontopediatría, Livraria Santos Editora 2011 Pág. 85-102

³¹Ib. Pág. 85

4. Protección radiológica

El objetivo de la protección radiológica es permitir el aprovechamiento de la radiación en todas sus formas conocidas, con un riesgo aceptable tanto para los individuos que la manejan como para la población en general y las generaciones futuras.³²

La protección de las radiaciones es poco valorizada en la clínica odontológica sin embargo, especialmente tratándose de niños, pues la acción nociva de las radiaciones sobre los tejidos vivos es inversamente proporcional a la edad del paciente. Así cuando más joven, mayor será la posibilidad de que sus tejidos sean lesionados por los efectos nocivos de los Rayos X.

Frente a esto, acreditamos que el dentista debe de observar algunas medidas prácticas para disminuir la cantidad de radiación primaria y secundaria recibida por el paciente.³³ Las técnicas de protección se utilizan antes, durante y después de la exposición de los rayos X.

4.1 Protección del paciente

4.1.1 Antes de la exposición

La prescripción adecuada de las radiografías y el buen uso del equipo que cumpla con las guías de radiación estatal y federal reducen la cantidad de radiación que recibe un individuo.

³²Preciado Op. Cit. Pág.25

³³ Walter L. R. de F; Ferelle A; Issao M; Odontología para el bebé; Editorial Artes Médicas; Primera Edición 2000 Pág.186-187

Prescripción de las radiografías dentales

El primer paso para limitar la cantidad de radiación X que recibe un paciente es la prescripción u orden adecuada de radiografías. La persona responsable de prescribir las radiografías es el odontólogo, el cual utiliza su juicio profesional para tomar decisiones acerca del número, tipo y la frecuencia de radiografías.

Cada alteración dental del paciente es diferente, y en consecuencia es necesario evaluar a cada uno de manera individual; el examen radiográfico no debe de incluir un número predeterminado de radiografías, ni tomar radiografías a intervalos predeterminados.

La American Dental Association y la Food and Drug Administration (FDA), adoptaron guías para la prescripción de número, tipo y frecuencia de radiografías dentales.³⁴

Las recomendaciones de esta tabla están sujetas al juicio clínico y no pueden aplicarse a todos los pacientes. Ha de ser utilizada por el odontólogo y solamente después de la revisión de la historia médica del paciente y completar un examen clínico. Esta práctica es muy recomendable para los niños, mujeres en edades fértiles y embarazadas.

³⁴ Iannucci Op Cit. Pág.46

Directrices para Prescribir Radiografías Dentales			
Tipo de encuentro	Niño con dentición primaria (antes de la erupción del primer diente permanente)	Niño con dentición temporal (después de la erupción del primer diente permanente)	Adolescente con dentición permanente (antes de la erupción de los terceros molares)
Nuevo Paciente es evaluado por el desarrollo dental	Examen radiográfico individualizado que consiste en la selección de vistas periapicales/ oclusal y/o imágenes posteriores de aleta de mordida si las superficies no pueden ser visualizadas o investigadas. Los pacientes sin evidencia de enfermedad y con contactos proximales abiertos pueden no requerir examen radiográfico en este momento.	Examen radiográfico individualizado que consiste en imágenes de aleta de mordida posterior con examen panorámico o imágenes con aletas de mordida posterior e imágenes periapicales seleccionadas	Examen radiológico individualizado que consiste de imágenes de aleta de mordida posterior con exámenes panorámicos o imágenes con aletas de mordida posterior e imágenes periapicales seleccionadas.
Regreso del paciente con caries clínicas o en mayor riesgo de caries	El examen con aletas de mordida posterior a intervalos de 6 a 12 meses si las superficies proximales no pueden ser examinadas visualmente o con sonda.	Examen con aletas de mordida posterior a intervalos de 6 a 12 meses si la superficie proximales no pueden ser examinadas visualmente o con sonda.	Examen radiográfico total de la boca intraoral se prefiere cuando el paciente tiene evidencia clínica de enfermedad generalizada dental o historia de tratamiento dental extenso.
Regreso del paciente sin caries clínicas y no en mayor riesgo de caries	El examen con aletas de mordida posterior a intervalos de 6 a 12 meses si la superficie proximales no pueden ser examinadas visualmente o con sonda.	Examen con aleta de mordida posterior a los 18 años a intervalos de 36 meses	
Regreso del paciente con enfermedad periodontal.	Juicio clínico en cuanto a la necesidad y tipo de imagen radiográfica para la evaluación de la enfermedad periodontal. La formación de la imagen puede consistir, pero no se limita a seleccionar las imágenes de aleta de mordida y/o imágenes periapicales de la zonas donde se pueden identificar enfermedades del periodonto (que no sea inespecíficamente gingivitis)		
Pacientes para el control de crecimiento y el desarrollo	Juicio clínico en cuanto a la necesidad y tipo de imágenes radiográficas para la evaluación y/o seguimiento del crecimiento y desarrollo dentofacial		En cuanto al examen panorámico de niño o periapical para evaluar el desarrollo de los terceros molares
Paciente con otras circunstancias	Juicio clínico en cuanto a la necesidad y tipo de imágenes radiográficas para la evaluación y/o supervisión de estas circunstancias.		

Cuadro.2 Guías para prescribir radiografías dentales ³⁵

³⁵Ib Pág. 47

Protocolo clínico

A fin de evitar la realización de radiografías desnecesarias, que no sean de interés para el cierre del diagnóstico y plan de tratamiento, disminuyendo exposiciones indeseables a las radiaciones ionizantes y, también el costo del tratamiento se establece un protocolo de toma de radiografías para facilitar la cantidad de radiografías necesarias como rutina de la clínica odontopediátrica.³⁶

Protocolo clínico			
Pacientes en prevención dentición decidua	Radiografía PA anteroposterior	+ 2 radiografías interproximales	Total de 3 radiografías
Pacientes en tratamiento curativo-dentición mixta	1 PA anterior superior +1 PA anterior inferior	4 periapicales (para cada uno de los cuadrantes)	Cantidad máxima de 6 radiografías
Pacientes en tratamiento curativo dentición mixta	1 PA anterior superior + 1PA anterior inferior	4 PA (para cada uno de los cuadrantes) + 2 tomas interproximales para la región de los molares permanentes.	Cantidad máxima de 6 radiografías
Pacientes en prevención- dentición permanente	1 radiografía PA anterior superior, si fuera necesario	2 o 4 tomas interproximales, conforme el tamaño de la arcada.	Cantidad máxima de 5 radiografías
Pacientes en tratamiento curativo-dentición permanente	1 PA anterior superior + 1 PA anterior inferior	2 tomas periapicales para cada hemiarcada (8) + 2 tomas interproximales, sii fuera necesario.	Cantidad máxima de 12 radiografías

PA= periapical

Cuadro 3 Protocolo clínico³⁷

³⁶Guedes- Pinto Op. Cit. Pág. 101

³⁷Ib Pág. 101

Es necesario resaltar que las radiografías deben ser prescritas en pro de la salud del paciente y no de manera indiscriminada, ya que si son prescritas de manera correcta el beneficio llegará a ser mayor que un posible daño biológico.³⁸

Equipo adecuado

Otro paso importante para limitar la cantidad de radiación que recibe un paciente es el uso de equipo correcto; la cabeza del tubo dental de rayos X debe de ser equipada con filtros de aluminio, colimador de plomo y conos adecuados.

Filtración

Un haz de rayos X está constituido por un espectro de fotones de rayos con diferentes longitudes de onda y distinto poder de penetración. El haz de rayos con un poder de penetración es útil para generar una imagen, mientras que otros (de bajo poder de penetración), contribuyen a una sobreexposición del paciente sin logra un buen efecto en la película.

Por la seguridad del paciente, la calidad de las radiaciones puede aumentar eliminando los fotones con menor poder de penetración. Esto se logra colocando filtro de aluminio en el trayecto del haz de rayos X. Usualmente, en odontología se requiere un filtro de 2, 0 mm, estos filtros generalmente se colocan al final de los colimador o adyacente al diafragma.

³⁸Víctor Jezbít Surco Luna, Ferrel Torrez Itzel Wara. Rayos X en Odontología Pediátrica. Rev. Act. Clin. Med [revista en la Internet]. [citado 2015 Feb 24]

Colimación

Se refiere al control del tamaño y forma del haz de rayos X. Cuando un haz de rayos X se dirige hacia un paciente, la mayoría de esta energía es desperdiciada y el resto o muy poco del resto queda disponible para formar la imagen. La radiación dispersa generada por el desperdicio de esta energía puede alcanzar la película, pero sin un propósito útil.

La colimación por lo tanto, reduce la exposición innecesaria del paciente y aumenta la calidad de la imagen, colocando una barrera radioopaca con una apertura central en el trayecto de haz de rayos. Existen diferentes tipos de colimadores: rectangulares, tubulares y en forma de diafragma este último usado en Odontología (Figura 10).³⁹

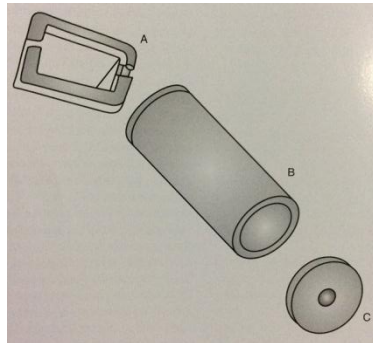


Figura 10. Colimadores (a) rectangular, (b) tubular, (c) en forma de diafragma⁴⁰

³⁹ Vimal K., Fundamentos de radiología dental, 4ta edición, amolca 2012 Pág. 25-28

⁴⁰ Ib. Pág. 26

Colimador en forma de diafragma: Consiste en un disco delgado (0.16 cm) de material radioopaco (generalmente plomo) con una apertura u hoyo central. Cuando el tamaño del haz de rayos X es reducido a la longitud del área más pequeña, la cantidad de tejido irradiado es minimizada, lográndose así prevenir las borrosidades en la película y obteniendo detalles más nítidos.⁴¹

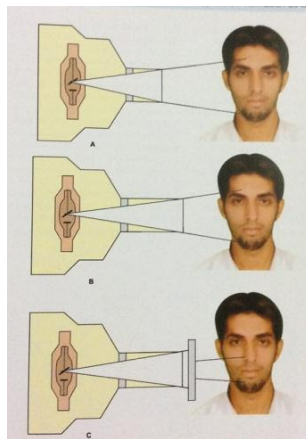


Imagen 11 Volumen del tejido irradiado debido al efecto del punto focal y la distancia de la película y el colimador (a) Distancia corta: área extensa; (b) distancia aumentada: menor área; (c) Distancia y colimación aumentada; reducción del área de radiación innecesaria.⁴²

Dispositivos de indicación de posición.

El dispositivo de indicación de posición (DIP), o cono, aparece como una extensión del cabezal de rayos X y se utiliza para dirigir el haz de rayos X. Tres tipos básicos de DIP se utilizan actualmente: (1) cónico, (2) rectangular y (3) redondo. El DIP cónico aparece como un cono puntiagudo, cerrado y de plástico. (Figura 12)

⁴¹ Ib. Pág. 25

⁴² Ib. Pág. 27

Cuando los rayos X salen del cono puntiagudo, penetran el plástico y producen radiación dispersa. Los DIP rectangulares o redondos de composición abierta, revestidos de plomo, limitan la dispersión de la radiación, ambos están disponibles en tamaños cortos (8 pulgadas) y largos (16 pulgadas).⁴³

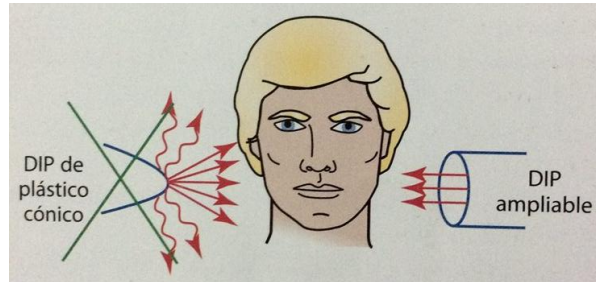


Imagen12. DIP de plástico produce dispersión de la radiación.⁴⁴

4.1.2 Durante la exposición

Se aplican medidas de protección para el paciente no sólo antes de la exposición, si no también durante la misma; para ellos se emplean aditamentos, cuya finalidad consiste en limitar la cantidad de radiación que recibe el paciente durante la exposición a los rayos.



Figura13 Aditamentos para la protección radiográfica⁴⁵

⁴³Iannucci Op. Cit. Pág. 26

⁴⁴ Ib. Pág. 49

Collar tiroideo

El collar tiroideo es un escudo flexible hecho de plomo, el cual se asegura alrededor del cuello del paciente para proteger la glándula tiroides de la radiación dispersa. El plomo impide que la radiación alcance la glándula y protege sus tejidos, que son muy radiosensibles.⁴⁶ El collarín debe de tener un espesor equivalente de al menos 0.5 mm de plomo.⁴⁷

Mandil de plomo

Es un escudo flexible que se coloca sobre el pecho y regazo del paciente para proteger los tejidos reproductivos y de la formación de sangre de la dispersión de la radiación, el plomo impide que la radiación alcance los órganos radiosensibles.⁴⁸ Este dental deberá tener un espesor de 1 a 2 milímetros de plomo y debe de ser lo suficientemente largo para llegar a cubrir la zona gonadal del mismo.⁴⁹ (Figura 14)

Protección de las gónadas

Niños, lactantes y pacientes en edad de mayor actividad concepcional, o sea de los 18 a 30 años, necesitan obligatoriamente de una protección de la región gonadal.⁵⁰

⁴⁵ Imagen disponible en://grupo2rbp.wordpress.com/2012/02/29/proteccion-radiologica/

⁴⁶ Ib. Pág. 48

⁴⁷ Norma Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002, "Requisitos técnicos para las instalaciones, responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X"

⁴⁸ Iannucci Op. Cit. Pág. 50

⁴⁹ Surco Luna V.J, Ferrel Torrez Itzel Wara. Rayos X en Odontología Pediátrica. Rev. Act. Clin. Med [revista en la Internet]. [citado 2015 Feb 24]

⁵⁰ Freitas Op. Cit. Pág. 83



Figura 14 Mandil de plomo⁵¹

Películas rápidas

Es uno de los métodos más eficientes para reducir la exposición del paciente a los rayos X. En la actualidad, la película de velocidad F, o InSight, es la más rápida disponible de las películas intraoral. Las películas de velocidad F proporcionan una reducción adicional de 20 % en las exposiciones sobre las películas de velocidad E o Ektaspeed (y 60% de reducción en las primeras películas de velocidad D, o de Ultra-Speed).



Imagen 15 Películas de velocidad F⁵²

⁵¹ Disponible en: http://www.medicaexpo.es/prod/shielding-international/prendas-radioproteccion-delantales-proteccion-radiologica-pediatricas-proteccion-delantera-70701-551947.html#product-item_425363

⁵² Disponible en: www.google.com.mx/search?q=T%C3%A9cnica+de+Bite-

Aditamentos para sostener la película

Ayudan a estabilizar la película colocada dentro de la boca y reducen las probabilidades de que se muevan. Además evita que el paciente sostenga la película y, por lo tanto, que exponga sus dedos a una radiación innecesaria.⁵³

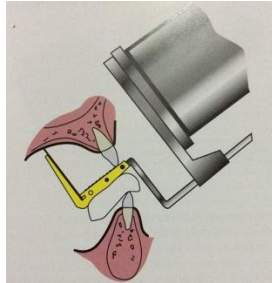


Figura 16. Aditamento para sostener la película de rayos X.⁵⁴

Selección de factores de exposición

El radiólogo puede controlar los factores de exposición al ajustar el kilovoltaje máximo, el miliamperaje y los tiempos en el módulo de control del aparato.⁵⁵ (Figura 17)

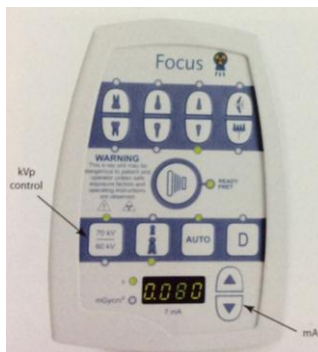


Figura 17 Control del aparato de rayos X⁵⁶

⁵³Iannucci Haring J; Jansen Lind L; Radiología Dental.Principios y técnicas, McGraw-Hill Interamericana Editores, segunda edición, 2013 pág. 75

⁵⁴ Ib. Pág. 51

⁵⁵ Ib. Pág. 51

⁵⁶ Iannucci Op. Cit. Pág. 27

En términos de exposición, una calidad de imagen optima significa que la radiografía tiene densidad diagnostica; no está sobreexpuesta (demasiado oscura) ni subexpuesta (demasiada clara). Las radiografías sobreexpuestas y las subexpuestas suponen una exposición innecesaria para el paciente.⁵⁷

Técnica adecuada

El profesional debe dominar la técnica para indicar la toma correcta y más adecuada en cada caso.⁵⁸ Para evitar repeticiones, así como cuidados en el procesamiento radiográfico, son medidas recomendadas⁵⁹

4.1.3 Después de la exposición

La función del radiólogo en la limitación de la cantidad de rayos X que recibe el paciente no termina con la exposición; después de exponer las películas hay que manejarlas y procesarlas. La manipulación meticulosa y el procesamiento adecuado son cruciales para obtener una radiografía diagnostica de alta calidad

Manejo adecuado de la película

El almacenamiento de las películas es también un asunto de importancia. Las películas guardadas al ser expuestas a la humedad, altas temperaturas y radiaciones desviadas, producen imágenes borrosas en la radiografía final.

⁵⁷White C.S., Pharoah J.M., Radiología oral Principios e interpretación, Ediciones Harcourt, Cuarta edición 2002, Pág. 58

⁵⁸Guedes- Pinto Op. Cit. Pág. 86

⁵⁹Freitas Op. Cit. Pág. 84

4.2 Protección del operador

El radiólogo dental debe de tomar medidas de protección adecuadas para evitar la exposición ocupacional a la radiación X. El uso de técnicas adecuadas de protección del operador puede minimizar la cantidad de radiación que recibe un radiólogo dental.

4.2.1 Recomendaciones de distancia

Alejarse de la fuente de radiación, puesto que su intensidad disminuye con el cuadrado de la distancia⁶⁰, debe estar parado por lo menos a dos metros de la cabeza del tubo de rayos X durante la exposición. Cuando no es posible alejarse a esta distancia, se recomienda utilizar una barrera de protección.

4.2.2 Recomendaciones de ubicación

Mantener la posición adecuada durante la exposición a los rayos X. Debe de estar colocado perpendicularmente al rayo o en un ángulo de 90 a 135 grados (Imagen 16)

⁶⁰PreciadoOp. Cit. Pág. 28

La posición del radiólogo también incluye lo siguiente:

- 1.- El radiólogo nunca debe de sostener la película en la boca del paciente durante la exposición a los rayos.
- 2.- El radiólogo dental nunca debe de sostener la cabeza del tubo durante la exposición a los rayos.

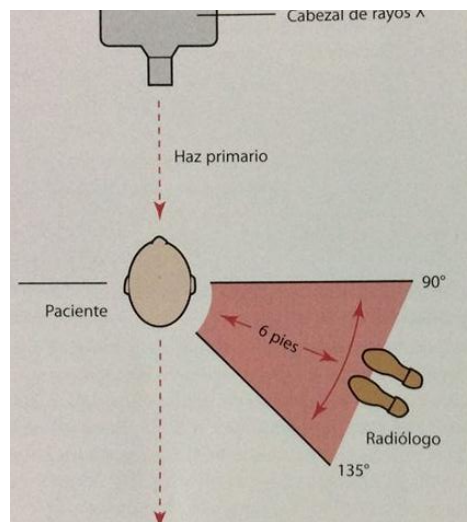


Figura 18 Distancia recomendada en protección del operador ⁶¹

4.2.3 Recomendaciones de protección

Las barreras de protección que absorben el rayo primario se incorporan en el diseño del consultorio, y así protegen al operador contra las radiaciones primarias y dispersas. Siempre que sea posible se debe de colocar detrás de una barrera de protección, como una pared, durante la exposición a los rayos x.

⁶¹ Iannucci Op. Cit. Pág. 52

Vigilancia del equipo

Es necesario revisar los aparatos dentales de rayos X para verificar que no tengan fugas de radiación, la radiación de escape es cualquiera con excepción del haz primario.

Vigilancia personal

La cantidad de radiación X que llega al cuerpo del radiólogo se puede medir con un aditamento de vigilancia personal conocido como dosímetro. El dosímetro de película es una pieza de película radiográfica en un soporte de plástico, se utiliza a nivel de la cintura siempre que el operador exponga películas.

4.3 Dosis Máxima Tolerable

Cantidad de radiación absorbida que no causa daño apreciable en una persona, ni en cualquier momento de su ciclo vital, ni en su descendencia y que se mide en milisieverts (mSv) siendo el sievert la unidad de medición de dosis absorbida de una radiación determinada.⁶²

4.4 Dosis máxima permisible

Las normas de protección radiológica dictan la dosis máxima de radiación que puede recibir un individuo. La dosis máxima permisible (DMP) es definida por el Consejo Nacional de Protección y Medición de la Radiación. (NCRP) como el equivalente a la dosis máxima que un cuerpo se le permite recibir en un plazo específico. La DMP es la dosis de radiación que el cuerpo puede aguantar sin que se produzca una pequeña, o alguna lesión.

⁶²Boj R.J; Catalá M. García- Ballesta C; Mendoza A. Odontopediatría; MASSON 2004 Pag.496

La Norma Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002, "Requisitos técnicos para las instalaciones, responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X", establece la dosis para el Personal ocupacionalmente expuesto (POE) para los efectos estocásticos es de 50 mSv (5rem). Para los efectos determinísticos es de 500 mSv (50rem) independientemente si los tejidos son irradiados en forma aislada o conjuntamente con otros órganos.

Los límites anuales de equivalente de dosis para individuos del público para efectos estocásticos es de 5 mSv (0.5 rem). Estos límites de dosis se aplican al grupo crítico de la población, o al individuo más expuesto.⁶³

4.5 Dosis Máxima acumulada

Los trabajadores ocupacionalmente expuestos no deben exceder de una dosis acumulada de por vida de radiación. Esto se conoce como la dosis máxima acumulada (DMA). DMA está determinada por una fórmula basada en la edad del trabajador. Para determinar la DMA para una persona expuesta ocupacionalmente, se utiliza la siguiente:

$$\text{DMA} = (N - 18) \times 5 \text{ rems/año}$$

$$\text{DMA} = (N - 18) \times 0.05 \text{ Sv/año}$$

Donde N se refiere a la edad de la persona en años. (Tenga en cuenta que el número 18 se refiere a la edad mínima requerida de una persona que trabaja con la radiación.

⁶³ Norma Oficial mexicana NOM-229-SSA1-2002, Op. Cit.

4.6 Concepto ALARA

La Comisión Internacional de Protección Radiológica, creada en 1928, viene estableciendo, periódicamente los límites de dosis para la población en general y el personal expuesto. Las sucesivas propuestas recomiendan una progresiva disminución de las dosis máximas permisibles. En 1965, esta comisión introdujo el concepto de ALARA ⁶⁴(as low as reasonably achievable) que se traduce como "tan bajo como razonablemente posible"⁶⁵

⁶⁴ Iannucci Op. Cit. Pág.79

⁶⁵ Preciado Ramírez Op. Cit. Pág.25

Conclusiones

Es indispensable que el odontólogo tenga conciencia sobre el uso adecuado de radiación en el radiodiagnóstico y aplicando los principios básicos de la protección radiológica.

Debemos tener en cuenta que las radiaciones ionizantes tienen muchas aplicaciones beneficiosas para el diagnóstico, el estudio y una óptima atención odontológica, pero si son utilizadas inadecuadamente pueden producir efectos perjudiciales en la salud y posibles causas de alteraciones por este motivo cabe señalar que tanto el paciente como el operador deben de cumplir ciertas normas de bioseguridad para evitar un posible riesgo y daño biológico en su organismo, por lo que al momento de la toma de radiografías deberán portar aditamentos necesarios para su protección

Este tema de los riesgos de la radiación se debe aplicar a todas las edades. Sin embargo, es especialmente importante en los niños. Los niños son relativamente más vulnerables a la radiación que los adultos.

Sin lugar a dudas, la manera de protegernos de los efectos perjudiciales de las radiaciones es someter al paciente a la mínima radiación posible, realizando solo la toma de radiografías necesarias en el menor tiempo posible, siguiendo las normas de seguridad establecidas, el apropiado uso y mantenimiento de nuestros aparatos, las adecuadas barreras de protección y evitar estar expuestos lo menos posibles a ellas.

Bibliografía

- ❖ Boj R.J; Catalá M. García- Ballesta C; Mendoza A. Odontopediatría; MASSON 2011 Pag.496
- ❖ Castillo Mercado, Ramón, Manual de odontología pediátrica. Actualidades Médico Odontológicas Latinoamericanas, Primera Edición 1996. Pág. 66-88. 57-89
- ❖ Aquino Ignacio Marino C; Avilés Mandujano P; Cuantificación de la dosis absorbida por medio de dosimetría termoluminiscente en radiología dental; Revista Odontológica Mexicana; Vol. 14, Núm. 4 Diciembre 2010pp 231-23, Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/odon/uo-2010/uo104f.pdf>
- ❖ Donald P. Frush, MD, FACR, FAAP “Riesgos de la radiación imaginológica en niños” [rev.Med. Clin. Condes - 2013; 24(1) 21-26]. Disponible en: http://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2013/1%20enero/3-DoanldFrush.pdf.
- ❖ Freitas Aguinaldo de, Radiología odontológica, Editorial Artes Medicas, Primera edición 2002
- ❖ Frommer Herbert H. Stabulas- SavageJeanine J., Radiología dental, Editorial manual moderno Pág. 67-112.
- ❖ Guedes- Pinto A.C., Bönecker M, Delgado Rodrigues C.R.M. Fundamentos de Odontología. Odontopediatría, Livraria Santos Editora 2011 Pág. 85-102
- ❖ Iannucci Haring J; Jansen Lind L; Radiología Dental. Principios y técnicas, McGraw-Hill Interamericana Editores, segunda edición, 2013 Pág. 67- 79
- ❖ Iannucci Joen M., Jansen Howerton L., Radiografía Dental. Principios y técnicas, Editorial AMOLCA, edición cuarta, 2013. Pág. 34-42

- ❖ Mondaca A Roberto. Por qué reducir las dosis de radiación en pediatría. Rev. chil. radiol. [revista en la Internet]. 2006 [citado 2015 Feb 24] ; 12(1): 28-32. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071793082006000100008&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-930820060001000086.->
- ❖ Preciado Ramírez Mercedes y Luna Cano Verónica Instituto Nacional de Cancerología Medidas Básicas de Protección Radiológica, México D.F Preciado y Luna, Cancerología 5 (2010): 25 – 30 disponible en :<http://www.incan.org.mx/revistaincan/elementos/documentosPortada/1294860259.pdf>
- ❖ PoytonGuy H. PharoahM.J. Radiología Bucal, Interamericana, 1992. pág. 20
- ❖ Norma Oficial Mexicana NOM-229-SSA1-2002, “Requisitos técnicos para las instalaciones, responsabilidades sanitarias, especificaciones técnicas para los equipos y protección radiológica en establecimientos de diagnóstico médico con rayos X”
- ❖ Ramos N Oswaldo, Villarreal U Manuel. Disminución de la dosis de radiación en el radiodiagnóstico. Rev. chil. radiol. [revista en la Internet]. 2013 [citado 2015 Feb 24] ; 19(1): 511.Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082013000100003&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-93082013000100003>.
- ❖ Surco Luna V.J; FerrelTorrez Itzel Wara. Rayos X en Odontología Pediátrica. Rev. Act.Clin. Med [revista en la Internet]. [citado 2015 Feb 24]Disponible en: http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2304-37682013001100005&lng=es.
- ❖ Vimal K., Fundamentos de radiología dental, 4ta edición, editorial AMOLCA 2012 Pág. 23-30

- ❖ Walter L. R. de F; Ferelle A; Issao M; Odontología para el bebé; Editorial Artes Médicas; Primera Edición 2000 Pág. 186- 187
- ❖ White C.S., Pharoah J.M., Radiología oral Principios e interpretación, Ediciones Harcourt, Cuarta edición 2002, Pág. 58

Figuras

- ❖ Figura 1. [://imgkid.com/wilhelm-roentgen-experiment.shtml](http://imgkid.com/wilhelm-roentgen-experiment.shtml)
- ❖ Figura 2. www.alasbimnjournal.net/contenidos/aspectos-generales-de-proteccion-radiologica-en-medicina-nuclear-55?cap=efectos-biologicos-de-la-radiaciones-ionizantes
- ❖ Figura3 www.odontologiainfantil.mx/tratamientos.html/; www.gacetadental.com/2011/09/problemas-clnicos-en-la-prdida-prematura-de-los-segundos-molares-temporales-el-mantenedor-de-extremo-libre-como-una-alternativa-25593; www.odontologiainfantil.mx/tratamientos.html
- ❖ Figura 4 [//clinica.unsaac.edu.pe/rayosx/rayosX2.JPG](http://clinica.unsaac.edu.pe/rayosx/rayosX2.JPG)
- ❖ Figura5 perfiles.biz/Web%20de%20prueba/Espa%C3%B1ol/Radiologia/Accesorios%20Radiologicos/Pelicula.htm
- ❖ Figura 7: [//images.slideplayer.es/3/1074947/slides/slide_46.jpg](http://images.slideplayer.es/3/1074947/slides/slide_46.jpg)
- ❖ Figura13: [//grupo2rbp.wordpress.com/2012/02/29/proteccion-radiologica/](http://grupo2rbp.wordpress.com/2012/02/29/proteccion-radiologica/)
- ❖ Figura 14 www.medicaexpo.es/prod/shielding-international/prendas-radioproteccion-delantales-proteccion-radiologica-pediatricas-proteccion-delantera-70701-551947.html#product-item_425363
- ❖ Figura 15 www.google.com.mx/search?q=T%C3%A9cnica+de+Bite-