



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO

---

---



## FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

INDICACIONES DE LA TOMOGRAFÍA  
COMPUTARIZADA CONE BEAM COMO AUXILIAR  
DE DIAGNÓSTICO EN ODONTOPEDIATRÍA

### TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANO DENTISTA**

P R E S E N T A:

DIEGO PANTOJA GUTIERREZ

TUTOR: C.D. MARÍA DEL CARMEN GRANADOS SILVESTRE

ASESOR: Esp. RODRIGO ENRIQUE GUZMÁN LEMUS



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.

<b>Índice .....</b>	<b>2</b>
<b>Agradecimientos.....</b>	<b>5</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>6</b>
<b>Capítulo I</b>	
<b>1-Antecedentes de la radiología</b>	
1.1-Antecedentes históricos de la radiología .....	7
1.2-Antecedentes de la tomografía computarizada cone beam .....	9
<b>Capitulo II</b>	
2.1-Generalidades de la tomografía computarizada cone beam .....	11
2.2-Funcionamiento.....	13
2.3-Pasos para la toma de la tomografía computarizada cone beam.....	14
2.4-Uso de la tomografía computarizada cone beam en odontología.....	15
<b>Capítulo III</b>	
<b>3-Protección radiográfica en odontopediatría</b>	
3.1-Generalidades .....	16
3.1.1-Protección radiológica .....	16
3.1.2-Justificación de las prácticas .....	16
3.1.3-Optimización .....	16
3.1.4-Limitación de la dosis .....	16
3.1.5-Recomendaciones genéricas .....	17
3.1.6-Valores de exposición .....	17
3.1.7-Control automático de exposición (CAE) .....	17
3.1.8-Campo de irradiación .....	17
3.1.9-Visualización de imágenes .....	17
3.1.10-Controles de calidad .....	17
3.1.11-Medidas de protección radiológica .....	18
3.1.12-Educación y entrenamiento .....	18

3.2 Radiación ionizante .....	19
3.3-Unidades y definiciones .....	20
3.3.1-Dosis absorbida .....	20
3.3.2-Efectos biológico determinista .....	20
3.3.3-Dosis efectiva .....	20
3.3.4-Dosis equivalente .....	20
3.3.5-Factor de ponderación radiológica .....	21
3.3.6-EBR (eficacia biológica relativa) .....	21
3.3.7-Factor de ponderación tisular $W_T$ .....	21
3.4-Efecto determinista .....	21
3.5-Efecto estocásticos .....	22
3.6-Efectos biológicos en el niño y el adolescente .....	23

## **Capítulo IV**

### **4- Aplicación en odontopediatría**

4.1-Dientes impactados y supernumerarios.....	26
4.2-Trauma dentoalveolar.....	27
4.3-Hendiduras orofaciales.....	29
4.4-Patologías óseas.....	30
4.5-Síndromes.....	31
4.5.1-Fisura de labio palatina.....	31
4.5.2-Microsomia Hemifacial.....	32
4.5.3-Síndrome de Goldenhar.....	33
4.5.4-Síndrome de Treacher Collins.....	33
4.5.5-Síndrome de Nager.....	34
4.5.6-Síndrome de Binder.....	34

## **Capítulo V**

### **Indicaciones de la tomografía computarizada cone beam como auxiliar de diagnóstico en odontopediatría.**

5.1-La tomografía computarizada cone beam como medio de diagnóstico en odontopediatría .....	<b>35</b>
5.1.1-Manejo e indicaciones para el uso de la tomografía computarizada cone beam en el paciente pediátrico .....	<b>38</b>
5.2-Rehabilitación estética con coronas de zirconia, posterior a tratamiento pulpar en dientes deciduos.....	<b>40</b>
5.2.1-Zirconia .....	<b>41</b>
5.2.2-Uso de la Zirconia en odontopediatría .....	<b>42</b>
5.2.3-Preparación de la corona de Zirconia posterior a tratamientos pulpares en dientes deciduos .....	<b>42</b>
5.2.4-Presentación de caso clínico .....	<b>43</b>
5.3-Beneficios .....	<b>43</b>
5.4-Riesgos .....	<b>44</b>
<b>Conclusión.....</b>	<b>46</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>47</b>
<b>Lista de imágenes.....</b>	<b>51</b>

## **Agradecimientos**

A Dios por brindarme una vida llena de bendiciones, fortaleza y sabiduría.

A mi Madre por ser ese pilar de mi vida y la que siempre me ha escuchado, gracias por todo Mamá.

A mi padre por ser ese ejemplo que, trabajando, siendo responsable, organizado y entre otras virtudes se puede lograr todo en esta vida.

A mi hermano Rodrigo por ser ese gran ejemplo y haberme cuidado siempre, dado una muy buena educación en todos los sentidos, gracias por todo.

A mi hermano José Luis por ser ese gran ejemplo, consejero y haberme cuidado siempre, gracias por todo.

A mi amiga Alejandra por ser esa gran amiga que conocí desde el inicio de la carrera, pasaron los años y cada vez la quiero más, infinitas gracias.

A mi amiga Zelt por ser esa gran amiga en todo momento, infinitas gracias y quiero que sepas que siempre contarás conmigo.

A mi amigo Brayan por ser ese hermanito de otra familia, gracias por todo.

A mi amigo Roberto por ser otro hermanito de otra familia, gracias por todo.

A mi amigo Saul por ser otro hermanito de otra familia, gracias por todo.

A mi amigo Rafael por ser otro hermanito de otra familia, gracias por todo.

A mi amigo Sergio por ser otro hermanito de otra familia, gracias por todo.

A mi amigo Carlos por ser otro hermanito de otra familia, gracias por todo.

A mi gran amigo Roko que a pesar de que ya no se encuentre en este plano, siempre me brindo un gran apoyo, sin duda una gran mascota, te querré por siempre Roko.

A mi tutora y mi asesor porque sin su ayuda nada se hubiera podido llevar a cabo.

Y a todos los que me han acompañado en esta vida hasta este momento, algunos que ya no se encuentran entre nosotros, con todos siempre estaré agradecido.

## **Introducción**

El cirujano dentista de practica general y especialistas en odontopediatría, en ocasiones no conocemos otros estudios, auxiliarles de diagnósticos, en los cuales podemos apoyarnos como es la tomografía computarizada Cone Beam, por medio de la investigación presente obtendremos una retroalimentación, se podrá identificar en qué tipo de casos será justificado el uso de la tomografía computarizada Cone Beam como auxiliar de diagnóstico.

Conocerá los beneficios que aporta este medio de diagnóstico, en cada uno de los tratamientos que se podrá utilizar, a su vez también podrá conocer los riesgos que el paciente puede tener, de acuerdo con su edad y a las normas de bioseguridad.

Partiendo desde estos puntos ya mencionados, este trabajo podrá ser de ayuda para evitar una mala praxis y eventos adversos en la práctica diaria de los profesionales en el área de odontología.

Conoceremos a fondo la tomografía computarizada Cone Beam desde su historia y sus componentes, la importancia de este medio de diagnóstico, asimismo entraremos de fondo al tema de la protección radiográfica, su importancia a la hora de seleccionar un auxiliar de diagnóstico, tendremos un repaso sobre las unidades y definiciones más importantes en la radiología moderna, conoceremos cada uno de sus efectos biológicos que pueden provocar en pacientes pediátricos.

El tema que nos convoca nos informa sobre las diferentes aplicaciones de la tomografía computarizada Cone Beam en el área de odontopediatría, así conociendo el uso justificado en cada una de ellas.

Las indicaciones de la tomografía computarizada Cone Beam como medio de diagnóstico en odontopediatría, conoceremos otras aplicaciones de la tomografía computarizada Cone Beam en el área de odontopediatría, para así tener en palabras concretas los beneficios y riesgos de estas técnicas y sobre su uso seguro, siempre que sea justificado.

## **Capítulo I**

### **Antecedentes de la tomografía computarizada cone beam**

#### **1.1 Antecedentes históricos**

El estudio de la radiología se inicia con los hallazgos de Plinio (900 a.C.), quien describe los efectos del magnetismo en función a la región donde se habitaba, relacionando la potencia de un imán con los sexos de los individuos; de esta manera, describe imanes fuertes en los hombres y débiles en las mujeres.

Del mismo modo Tales de Mileto (500 a.C.), observó que al frotar una piedra ámbar en la piel de un gato o seda, se producía un efecto similar al magnético, atrayendo elementos como el pelo, plumas, etc. El 1600 William Gilbert se constituye en uno de los primeros filósofos y científicos modernos, que estudia a la electricidad, electrostática y magnetismo, describiendo a los materiales conductores y aislantes, así como la imantación por influencia, considerándose como el padre de la electricidad y el magnetismo.”<sup>1</sup>

En 1663, Otto Van Guericke construyó la primera máquina de producción de electricidad. Posteriormente, Francis Hauskskbee reemplazó la esfera de vidrio por cilindros electroiluminosos, mejorando así esta máquina.

Los estudios que dieron origen al descubrimiento de los rayos X, se desarrollan en 1785, donde Guillermo Morgan describe una serie de experimentos realizados con descargas eléctricas al interior de un tubo de vidrio, manifestando la ausencia de aire; no existía posibilidad de paso de alguna descarga eléctrica, pero cuando ingresa una pequeña cantidad de aire al tubo, provocaba una luz verde, que se le llamo rayos X, al desconocer el origen de este.

En 1887 Nikola Tesla, estudio el efecto que creo Crookes, donde observó e informó que los rayos descritos, podrían producir efectos nocivos para los organismos expuestos a ellos.

El 8 de noviembre de 1895 el físico alemán Wilhelm Conrad Röntgen, dio el inicio de la radiología, esto significa un antes y después en el ámbito del área de la salud.

“Posteriormente sustituyó el tubo de Crookes por un tubo Collidge, el que le permitía un vacío completo en el vidrio, donde los electrones golpeaban sobre una placa de tungsteno, produciendo temperaturas muy altas además de radiación. Realizó a partir de su descubrimiento, la elaboración de documentos científicos que detallaban de manera concisa los rayos X, las propiedades de estos y sus características. Entre uno de los trabajos más notables están: *"Fotografía del esqueleto a través del cuerpo por el método de Roentgen"*, que contiene una serie de imágenes radiográficas y también el esqueleto de una rana.”<sup>1</sup>

Frederic Otto Wolkhoff en 1896, consiguió tomar una radiografía a su molar, utilizando un tiempo de exposición a los rayos X de 25 minutos. Después William Herbert Rollins, construyó la primera unidad de rayos X, ofreciendo una fluoroscopia intraoral. Años después el Dr. Frank Van Woert, fue el primer profesional en utilizar una radiografía intraoral, observando con claridad los dientes posteriores.

En 1899 se inició la legislación sobre protección radiológica, que decreto el gobierno provincial de Baja Austria, en el que se reglamentó el empleo de rayos X con fines de diagnóstico y tratamiento.

La primera imagen radiográfica fue en 1895 por Bertha Roetgen (Figura 1), esposa del Físico Wilhelm Röntgen; 20 años después, Mayer y Baese intentaron eliminar superposiciones por medio de la tomografía. En 1922 se utilizó la tomografía lineal gracias a Bocage y Vallebona; posteriormente en 1950, Paatero diseñó la ortopantomografía, que es una tomografía cuyo plano de sección pasa por los ejes mesiodistales de todos los dientes. Sir Geoffrey Hounsfield, ingeniero inglés, desarrolló la tomografía axial computarizada densitometría, su uso principal era explorar el sistema nervioso, pero con el tiempo se generalizó su uso para todo el cuerpo.



Figura 1 Representa a la primera imagen radiográfica obtenida en 1895 <sup>1</sup>

## **1.2-Antecedentes de la tomografía computarizada Cone Beam**

“La invención de los rayos X significan un avance extraordinario, pese a sus desventajas del grado de distorsión considerable y además muy variable dependiendo del aparato utilizado, el error humano durante la manipulación, revelado y fijado para obtener imágenes bidimensionales, es decir sólo obtenemos información de dos de los tres planos que existen en el espacio, (frontal o coronal, sagital y horizontal o axial).

La tomografía computarizada de haz cónico, en inglés “Cone Beam Computed Tomography” (CBCT), permite obtener imágenes sin superposición, distorsión y con una resolución sub-milimétrica, que se traduce en imágenes de alta calidad diagnóstica.”<sup>2</sup>

Las bases teóricas de la reconstrucción tomográfica de imágenes fueron planteadas por Radon en 1917 cuando estableció que un objeto tridimensional puede ser reconstruido a partir de una serie infinita de proyecciones de dos dimensiones obtenidas en diferentes ángulos alrededor del objeto.

La tomografía computarizada de haz cónico se desarrolló a finales de los años 90's, con el objetivo de obtener escáneres tridimensionales del esqueleto maxilofacial, con una dosis de radiación más baja a diferencia de la tomografía computarizada convencional. “Figura 2”

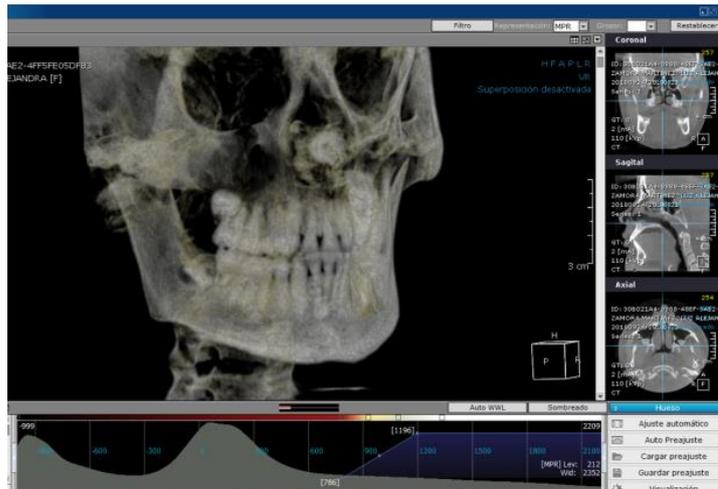


Figura 2 Representación de una imagen 3D obtenida por medio de la tomografía computarizada Cone Beam<sup>2</sup>

La introducción y la descripción de la tomografía computarizada de haz cónico, para su uso en medicina dental se llevó a cabo hace dos décadas por un grupo de italianos, en la ciudad de Verona. Desde ese momento, este auxiliar de diagnóstico tuvo un gran impacto en la toma de imágenes diagnósticas y para el desarrollo del plan de tratamiento.

## Capítulo II

### 2.1-Generalidades de la tomografía computarizada Cone Beam

La tomografía computarizada puede dividirse en dos categorías:

- Tomografía tradicional, con haz de rango.
- Tomografía volumétrica en haz volumétrico.

Las ventajas de esta técnica es la producción de imágenes de alta resolución, reducción de costos y software de visualización fácil de usar.

Sus principales desventajas son el tamaño limitado del detector causa un campo de visión limitada (FOV), una gran reducción en comparación con la tomografía computarizada multicorte en el tejido blando.

Es un remplazo para la radiografía convencional, sus principales ventajas son:

- Precisión de imagen.
- Tiempo de escaneo rápido.
- Reducción de dosis de radiación.
- Limitación del haz de rayos X.

La tomografía computarizada puede proporcionar información sobre condiciones normales y patológicas, tales como odontomas, dientes supernumerarios, anomalías y lesiones traumáticas, ofreciendo imágenes multi planares de tejidos dentales en un menor tiempo de exposición. "Figura

3"



Figura 3 Representación de una imagen 3D obtenida por medio de la tomografía computarizada

Cone Beam<sup>3</sup>

Proporciona una ubicación más precisa de lesiones o anomalías dentarias y permite una medición lineal precisa de las distancias desde las estructuras anatómicas y las placas corticales, todo esto siendo en 3D a diferencia de las radiografías convencionales (2D). "Figura 4"

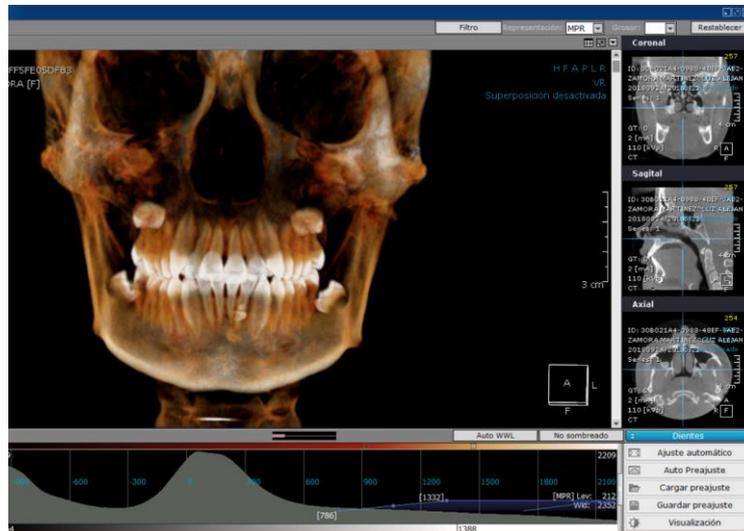


Figura 4 Representación de una imagen 3D obtenida por medio de la tomografía computarizada Cone Beam<sup>4</sup>

A diferencia de la Tomografía computarizada convencional, el cabezal de los rayos X tiene forma de cono, determinada en función del campo de visión (FOV), facilitando una excelente resolución vertical, el tiempo de exposición es de 10 segundos aproximadamente y presenta una menor distorsión. Debido a que la tomografía computarizada Cone Beam se lleva a cabo con el paciente sentado, es más fácil la evaluación de las estructuras.

“Actualmente el sistema de tomografía computarizada Cone Beam puede ser empleada en el mundo médico y odontológico. Este sistema tiene como principio, un algoritmo que corrige las deformidades e inestabilidades de las imágenes tomográficas computarizadas, posibilitando mejor visualización y mayor exactitud en imágenes de tumores o áreas de interés profesional. De esta forma el profesional consigue localizar fácilmente, con un mínimo de error, el local de interés para tratamientos quirúrgicos, radioterápicos y otros, permitiendo un mejor planeamiento a sus pacientes.”

Es un procedimiento radiológico que utiliza radiografías divergentes que forman un haz de cono. Se puede realizar hasta 600 imágenes de rayos X base, y luego se combinan en una representación tridimensional. "Figura 5"



Figura 5 Representación de una imagen 3D obtenida por medio de la tomografía computarizada Cone Beam <sup>5</sup>

## 2.2-Funcionamiento

“Los escáneres de tomografía computarizada de haz cónico utilizan un detector bidimensional que con una sola rotación genera una imagen entera de una región de interés, estos nuevos escáneres logran una alta eficiencia en el uso de rayos X y una rapidez inherente en la adquisición de datos volumétricos.” <sup>4</sup> “Figura 6”



Figura 6 Área radiada por un medio cónico <sup>6</sup>

“La técnica de haz cónico, por el contrario, requiere un sólo escaneo para capturar un objeto entero con un cono de rayos X.” (4) “Figura 7”

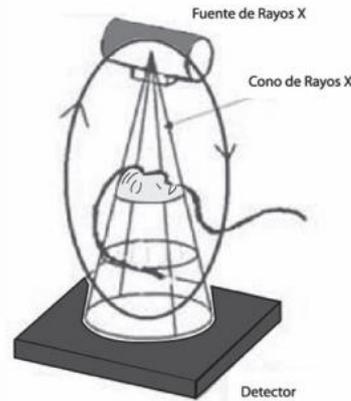


Figura 7 Ilustración de una tomografía computarizada Cone Beam<sup>9</sup>

En este tipo de tomografía la proyección es ortogonal, lo que significa que los rayos X están paralelos los unos a los otros.

“Dykhouse y colaboradores, encontraron que la tomografía computarizada de haz cónico era tan exacta a las radiografías periapicales para mostrar el tamaño y la presencia de cráteres óseos interproximales. Sin embargo, por su capacidad de tridimensionalidad la tomografía computarizada de haz cónico fue superior a las radiografías periapicales a la hora de observar defectos óseos por vestibular o lingual.”<sup>4</sup>

### **2.3-Pasos para la toma de la tomografía computarizada Cone Beam**

1. Se pide al paciente que se retire cualquier objeto metálico que pueda portar, y sobre todo que se encuentre en el área de interés.
2. Al paciente se le indica que tome una buena posición para llevarse a cabo el estudio correspondiente, el escaneado de la tomografía computarizada Cone Beam comprende de 10 a 70 segundos.
3. El técnico radiólogo puede obtener las imágenes impresas o en un CD. El uso del disco puede aportar una mejor información con la ayuda del software indicado.

## 2.4-Uso de la tomografía computarizada Cone Beam en odontología

Entre sus aplicaciones dentomaxilofaciales de la tomografía computarizada Cone Beam son las siguientes:

1. Observar la posición de los terceros molares.
2. Examinar la anatomía de la articulación temporomandibular.
3. Identificar caninos retenidos.
4. Observar las estructuras de las vías áreas.
5. Examinar las paredes de los senos nasales.
6. Una buena planeación de las cirugías correspondientes al área de la cabeza y cuello. "Figura 8"



Figura 8 Representación de una imagen 3D obtenida por medio de la tomografía computarizada Cone Beam mostrando las diferentes vistas disponibles<sup>8</sup>

## **Capítulo III**

### **Protección radiológica**

#### **3.1 Generalidades**

##### **3.1.1 Protección radiológica**

Es una disciplina cuyo objetivo es la prevención de la ocurrencia de efectos determinísticos y limitar los riesgos estocásticos, se sustenta en tres principios.

##### **3.1.2 Justificación de las prácticas**

Todo examen que utilice radiaciones ionizantes debe ser prescrito por un médico u odontólogo que realice una evaluación previa con todas las alternativas diagnósticas y el beneficio siempre Debra ser superior al potencial de riesgo.

##### **3.1.3 Optimización**

Se refiere a que en cada procedimiento se empleara una dosis tan baja como sea razonablemente alcanzable, se considerara la economía y aspectos sociales del paciente, se establecen los niveles de referencia de dosis (NRDs).

##### **3.1.4 Limitación de la dosis**

Se establece de dosis equivalente personal a los trabajadores que se encargan del servicio radiológico y a los pacientes que se encuentren en el servicio radiológico. Para limitar los efectos estocásticos, se emplea la dosis efectiva. La International Commission on Radiation Protection, menciona que no es apropiado aplicar límite de dosis a la exposición médica de los pacientes, siempre justificando la irradiación, dado que siempre sea mayor el beneficio que el riesgo.

### **3.1.5 Recomendaciones genéricas**

Se recomienda el uso de películas radiográficas o de receptores digitales de mayor velocidad o sensibilidad, requiriendo una dosis menor para la formación de la imagen.

### **3.1.6 Valores de exposición**

Se sugiere una tensión entre 60 y 70 kVp, se regulará la intensidad de corriente de filamento (mA) y el tiempo de exposición.

### **3.1.7 Control automático de exposición (CAE)**

Se emplea esta opción en los equipos radiográficos que la dispongan, se deberá calibrar el sistema de manera correcta, para minimizar la repetición de exámenes por error en los valores de exposición.

### **3.1.8 Campo de irradiación**

Se recomienda que el campo de irradiación en radiografías intraorales sea inferior a 6 o 7 cm de diámetro en la piel del paciente, la colimación debería restringirse al área de interés en otros tipos de exámenes radiográficos.

### **3.1.9 Visualización de imágenes**

Se deberán utilizar negatoscopios o monitores de computadoras calibradas y sometidas a controles de calidad, para asegurar una buena visualización de las imágenes radiográficas.

### **3.1.10 Controles de calidad**

Se ejecutarán controles de calidad a los equipos, para asegurar su adecuado funcionamiento y uso seguro. Estos controles se aplicarán al equipo radiográfico dental, cuarto oscuro, procesadora, material radiográfico, casetes, etc.

### 3.1.11 Medidas de protección radiológica

“Todo individuo que se encuentre en la sala de procedimientos con excepción del paciente, debería situarse al menos a dos metros de la fuente de radiación, detrás de barreras de protección siempre que sea posible, las cuales deben tener una composición apropiada, en función de la cantidad de procedimientos realizados semanalmente y de los valores de exposición empleados típicamente en los procedimientos (levantamiento radiométrico). Adicionalmente, tanto trabajadores, como acompañantes y pacientes, deben utilizar medidas de protección radiológica físicas como protectores tiroideos y/o delantales plomados, estos últimos deberán aplicarse según lo permita el examen.”<sup>12</sup> “Figura 9”



Figura 9 Representación de la toma de una imagen radiográfica con sus respectivas medidas de seguridad<sup>9</sup>

### 3.1.12 Educación y entrenamiento

El personal del departamento radiológica deberá contar con la certificación, así como una adecuada capacitación para el uso del equipo. Es fundamental la continua formación del personal para mejorar la protección radiológica y prácticas de radiodiagnóstico.

La Comisión Internación de Protección Radiológica, recomienda que los cirujanos dentistas deberán recibir capacitación en protección y procedimientos radiológicos como parte de su formación.

Se deberán considerar la comprensión de aspectos básicos como: qué son los rayos X, las definiciones sobre la dosis y la relevancia de los niveles de referencia de dosis (NRDs). El odontólogo siempre deberá justificar su uso.

### **3.2 Radiación ionizante**

“La radiación ionizante está en todas partes. Llega desde el espacio exterior en forma de rayos cósmicos. Está en el aire en forma de emisiones del radón radiactivo y su progenie. Los isótopos radiactivos que se originan de forma natural entran y permanecen en todos los seres vivos. Es inevitable. De hecho, todas las especies de este planeta han evolucionado en presencia de la radiación ionizante. Aunque los seres humanos expuestos a dosis pequeñas de radiación pueden no presentar de inmediato ningún efecto biológico aparente, no hay duda de que la radiación ionizante, cuando se administra en cantidades suficientes, puede causar daños. El tipo y el grado de estos efectos son bien conocidos.”<sup>13</sup>

Si bien la radiación ionizante puede ser perjudicial, tiene muchas aplicaciones beneficiosas, todos los usos que se le da a este tipo de radiación mejora la calidad de la vida. Pero siempre debemos tener en cuenta los riesgos que conlleva su uso, el uso de esta radiación siempre deberá ser justificado.

La radiación ionizante consiste en partículas, incluidos los fotones, estos causan la separación de electrones de átomos y moléculas.

La radiación ionizante directa consta de positrones, protones, partículas alfa, mesones y átomos ionizados. Se da la interacción con la materia por medio de la fuerza de Coulomb, hace que se repelen o atraigan electrones de átomos y moléculas en función con su carga.

La radiación ionizante indirecta se produce por partículas sin carga, su energía debe ser superior o igual a 10KeV.

### **3.3-Unidades y definiciones**

#### **3.3.1-Dosis absorbida**

Cantidad dosimétrica de la radiación ionizante. Es la energía que la radiación ionizante imparte a la materia por unidad de masas.

D es la dosis absorbida, mientras  $D_e$  es la energía impartida a la materia de masa dm.

“La dosis absorbida, que es la magnitud dosimétrica de más interés, resulta válida para cualquier tipo de radiación y requiere la especificación del material en el que se produce la interacción.”<sup>14</sup>

La antigua unidad de dosis absorbida era el rad, es la cantidad de ración que deposita 100 ergios/gr. de tejido. Un roentgenio es igual aun 1 rad para los rayos x. La unidad moderna es el Gray (Gy)= 1J, el gray es la dosis absorbida equivalente a 100 rads.

#### **3.3.2-Efectos biológico determinista**

Este efeto se origina por la radiación ionizante y cuya probabilidad de aparición es 0, con dosis absorbidas pequeñas pero que aumentara aceleradamente hasta uno (probabilidad 100%), cuando la dosis absorbida supera un nivel determinado (el umbral).

#### **3.3.3-Dosis efectiva**

E es igual a la suma de las dosis equivalentes ponderadas en todos los tejidos y órganos del cuerpo. No es adecuado emplearla cuando se trata de medir grandes dosis absorbidas que son suministradas en un periodo de tiempo relativamente corto.<sup>12</sup>

Donde  $W_T$  es el factor de ponderación tisular y  $H_T$  es la dosis equivalente del tejido.

El nombre especial de la unidad de dosis efectiva es el sievert (Sv).

#### **3.3.4-Dosis equivalente**

$H_T$  es la dosis absorbida promediada para un tejido u órgano y ponderada respecto de la cualidad de la radiación que interese. Su empleo no es

adecuado cuando las dosis absorbidas sean administradas en un periodo de tiempo corto.

$D_{TR}$  es la dosis absorbida promediada para todos los tejidos y órganos y  $W_R$  es el factor de ponderación radiológica.

### **3.3.5-Factor de ponderación radiológica**

Es una energía de radiación representada con los valores de la eficacia biológica relativa de dicha radiación para inducir efectos estocásticos en dosis bajas ( $W_R$ ).

### **3.3.6-EBR (eficacia biológica relativa)**

Tipo de radiación donde la relación de dosis absorbidas que producen el mismo grado.

### **3.3.7-Factor de ponderación tisular $W_T$**

Representa el efecto lesivo total que causan los efectos estocásticos. La probabilidad de efectos estocásticos depende de una dosis equivalente del tejido u órgano irradiado.

## **3.4 Efecto determinista**

“El efecto determinista se caracteriza por una dosis umbral por debajo que el efecto no se produce y la gravedad del efecto aumenta con el aumento de la exposición. Se desarrolla debido a muerte celular por radiación en dosis altas. Por lo tanto, el efecto determinista no surge con procedimientos diagnósticos y no debe contemplarse en un CBCT dental.”<sup>15</sup>

El umbral implica que, para una dosis por debajo de esta, la muerte celular ocurrida no es suficiente para causar un daño detectable en el órgano o tejido.

En resumen, estos efectos se producen cuando las dosis de radiación son mayores al umbral y la severidad aumenta con el incremento de la dosis.

Ejemplos de efectos determinísticos localizados:

- Irradiación de la piel
- Irradiación de la región abdominal
- Irradiación gonadal

- Irradiación de la cabeza
- Síndrome de medula ósea
- Síndrome gastrointestinal
- Síndrome del sistema nervioso central.

“Los primeros efectos deterministas, o los menos severos, aparecen solo a partir de dosis 1 Gy (Gray). Una dosis de esta magnitud solamente se puede dar en el caso de un accidente radiológico. Generalmente estos primeros efectos consisten en náuseas, vómitos o, enrojecimiento superficial de la piel, cuando las dosis recibidas por las personas son mayores se pueden manifestar diarreas, pérdida o caída de vello y esterilidad. “Figura 10”



Figura 10 Imagen de paciente presentando lesiones ocasionadas por los efectos deterministas de la radiación ionizante <sup>10</sup>

### 3.5 Efecto estocástico

“El efecto estocástico se refiere al potencial posibilidad de carcinogénesis secundaria al daño del ADN inducido por radiación. Indica la probabilidad de ocurrencia del efecto, y esta probabilidad aumenta con el aumento de la exposición a la radiación, pero no afecta a la gravedad del efecto. El efecto estocástico se rige por las leyes de probabilidad; por lo tanto, puede o no ocurrir, y no existe un umbral. Los bajos niveles de ionización radiación inducida por CBCT tienen el potencial de causar efectos estocásticos y, por lo tanto, son un factor de riesgo potencial para carcinogénesis,” <sup>15</sup>

Ocurren tras exposiciones a dosis moderadas o bajas, la probabilidad de aparición de estos efectos aumenta con la dosis. Son consecuencia del

daño subletal en una o varias células, son hereditarios o somáticos. El efecto somático es el cáncer que se origina afectando el individuo irradiado. Pero también ocurren en las células germinales que afectan a la descendencia de individuo. Las mutaciones se clasifican en tres grupos:

- Mutaciones puntuales
- Aberraciones cromosómicas numérica
- Aberraciones cromosómicas estructurales.

Los efectos estocásticos, son producidos tras exponerse a dosis bajas de radiación, los efectos producidos son de naturaleza probabilística, cuando se aumenta la dosis de radiación recibida, la gravedad del efecto no será mayor, sino que la aumente la probabilidad a que el efecto ocurra.

### **3.6 Efectos biológicos en el niño y el adolescente**

La relación entre la sensibilidad radiológica y la edad es relevante para las consideraciones pediátricas. Diversas publicaciones mencionan que la irradiación fetal en dosis muy altas, pueden estar asociadas con el aumento de leucogénesis y carcinogénesis. Se sugiere que los niños son más susceptibles que los adultos a los efectos cancerígenos de la radiación.

El riesgo en pacientes pediátricos que conlleva el uso de la tomografía computarizada Cone Beam se incrementa por debajo de los 10 años y progresa entre más cerca se encuentre de la edad neonatal. El riesgo con los pacientes pediátricos se relaciona con el mayor potencial de vida y la probabilidad de estudios radiográficos a futuro. La alta capacidad mitótica provoca una mayor sensibilidad radiológica. "Figura 11"



Figura 11 Operador dando indicaciones a un paciente pediátrico antes de la toma de una imagen radiográfica (11)

“La radiación juega un papel importante en la incidencia de leucemias en niños. Estudios efectuados en madres que recibieron dosis de 50 mSv sobre el feto por procedimientos diagnósticos, durante el segundo y tercer trimestre del embarazo, demostraron que podía duplicarse el riesgo de leucemias de estos niños, hasta los 10 años. De aquí que la radiación materna debe ser bien argumentada y justificada.”<sup>(19)</sup>

La Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP), afirma que el uso de la tomografía computarizada Cone Beam dental para pacientes pediátricos, es una preocupación debido a la mayor radiosensibilidad de los pacientes. También nos menciona que, debido a la mayor cobertura relativa de la cabeza del niño, las dosis son más altas en comparación con los adultos, si los factores de exposición no están adaptados.

Los efectos biológicos de la radiación se producen por el daño que ocurre en el ADN. La partícula de rayos X, un fotón, libera energía que cuando esta interactúa con un electrón, este puede tener una acción directa sobre el ADN o puede relacionarse con una molécula de agua teniendo como resultado un radical libre, que este provoca un daño al ADN indirectamente.

El riesgo de la radiación ionizante a una glándula tiroides en crecimiento es siempre una preocupación debido al riesgo de mortalidad por vida de un CBCT entre el 0.001% y el 0.002%.

El riesgo de la radiación será mayor en niños que en adultos, una solución a futuro para resolver este problema, podría ser la implementación de FOV adaptable, para la cual el tamaño y la posición son optimizados según la indicación y el paciente. No obstante que el tamaño y la ubicación del FOV, son determinantes de la dosis efectiva, y por lo tanto la optimización de otros parámetros de imagen deben hacerse sobre la base de selección del FOV.

“Para una población global el riesgo de cáncer se incrementa en un 10% cuando se recibe una dosis única de 1Sv (1000 mSv). Si se limita el adulto de edad media el riesgo llega al 1%. Al contrario, cuando se acota a edades inferiores a los 10 años asciende al 15%. La revisión de una serie de casi 5.000 niñas con repetidos estudios radiológicos por escoliosis, muestran una incidencia de cáncer de mamas similar al de dosis equivalentes en supervivientes japoneses de la bomba atómica.”<sup>19</sup>

Los órganos como gónadas, medula ósea y tiroides son los que presentan mayor radiosensibilidad, la dosis de una exploración pediátrica puede ir desde 1 mSv a 8 mSv.

## 4-Aplicación en odontopediatría

### 4.1-Dientes impactados y supernumerarios

Es una indicación justificada en el cual el uso de la tomografía computarizada cone beam es indispensable en odontopediatría, aumenta la confianza, previsibilidad y disminuye la invasividad quirúrgica.

Un diente supernumerario se define como la presencia de un número excesivo de dientes en la dentición temporal o permanente. Se define como la presencia de un numero de excesivo de dientes en la dentición temporal o permanente. Esto se debe a los trastornos que ocurren durante la odontogenesis, que resultan en la formación de dientes extras. Su incidencia es inferior al 1 %, presenta una preferencia en el sexo masculino, su localización más común es en la parte anterior del maxilar y la zona de premolares en la mandíbula. "Figura 12"



Figura 12 Imagen de diente super numerario obtenido por de una tomografía computarizada Cone Beam <sup>12</sup>

Los supernumerarios más frecuentes son: incisivo lateral superior 50%, mesiodens 36%, incisivos 11%. Los dientes supernumerarios pueden provocar diastemas, reabsorciones de la raíces, dilaceraciones y desplazamientos de dientes.

Se pueden diagnosticar con los estudios radiográficos de rutina, pero por la superposición de estructuras se podrían pasar por alto con las radiografías convencionales.

La visión de multiplanos que otorga la tomografía computarizada Cone Beam, aporta al profesional la información necesaria para un adecuado plan de tratamiento. "Figura 13"

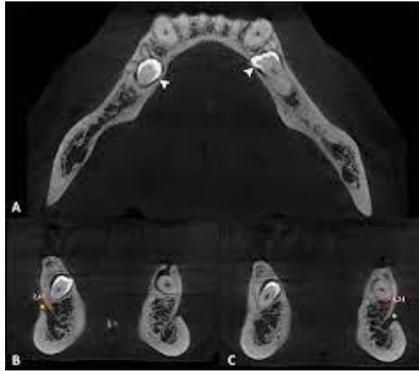


Figura 13 Imagen 3D con una visión de multiplanos de un supernumerario <sup>13</sup>

El volumen de escaneo tiene que ser limitado tanto como sea posible. En la práctica los campos de visión de la mandíbula parcial a completa (50mm a 80mm de alto y restringido en dimensión horizontal tanto como sea posible). Y mejorar la calidad de la imagen.

La mayoría de estos casos, los protocolos se pueden ajustar dependiendo de la edad y el tamaño del paciente, teniendo en cuenta opciones de tensión y la selección de miliamperaje (mAs). Debe ser hincapié en que el rango de edad de los niños es amplio (desde los 6 años y hasta su adolescencia).

#### 4.2-Trauma dentoalveolar

“Las lesiones traumáticas en los dientes y sus estructuras de apoyo comprenden aproximadamente el cinco por ciento de todas las lesiones traumáticas. Los exámenes clínicos y radiográficos son partes integrales de la planificación del diagnóstico y el tratamiento. Se han sugerido imágenes oclusales y periapicales para determinar el alcance del daño a las estructuras dentoalveolares. Debido a sus limitaciones como modalidades de imagen bidimensional, es necesario tomar varias imágenes con diferentes angulaciones para visualizar el área de interés.”<sup>22</sup>

“Figura 14”



Figura 14 Imagen obtenida por medio de una tomografía computarizada cone beam visualizando un trauma dentoalveolar <sup>14</sup>

Las lesiones traumáticas en niños son bastante comunes, afectando el complejo dentoalveolar. Las fracturas óseas son las complicaciones más asociadas al traumatismo. Las radiografías convencionales son indicaciones para la mayoría de los casos, y de las lesiones leves o moderadas.

La asociación americana de endodoncia menciona que la tomografía computarizada Cone Beam es de gran utilidad para el diagnóstico de traumas dentoalveolares limitados, luxaciones, fracturas radiculares y fracturas alveolares localizadas.

La asociación internacional de la traumatología dental (IADT), recomienda tres radiografías intraorales, en diferentes angulaciones, horizontal y verticales, para examinar los dientes involucrados. La tomografía computarizada Cone Beam, contribuir a una evaluación más precisa de las fracturas de la raíz.

La tomografía computarizada Cone Beam es más útil en el diagnóstico de la patología periapical que surge de eventos traumáticos. En diagnósticos de resorción y en el monitoreo de fracturas de la raíz horizontales.

El trauma dentoalveolar presenta diferentes desafíos de diagnóstico, el plan de tratamiento se limita cuando solo se utiliza los estudios radiográficos convencionales, la tomografía computarizada Cone Beam nos aportara la información para un buen diagnóstico de fracturas y defectos óseos.

También podemos determinar las dimensiones de defectos y las ubicaciones relativas de las estructuras anatómicas.

### **4.3-Hendiduras orofaciales**

Las hendiduras del labio y/o paladar, es una malformación cráneo facial que presenta una deficiencia en la fusión del cráneo, que forma el paladar, su etiología es multifactorial.

Son manifestaciones congénitas que pueden afectar el labio, el proceso alveolar, el paladar duro y blando. La gestión incluye la detección de deformidades, así como la determinación de su forma, tamaño y volumen. Las hendiduras orofaciales presentan tres tipos de secuelas, la psicológica que consiste en la alteración del ánimo y problemas en las relaciones sociales, las funcionales que consisten en el trastorno de la fonación, masticación y deglución, y las estéticas cuando presentan cicatrices y ausencia de la continuidad del labio superior. "Figura 15"



Figura 15 Paciente con labio y paladar hendido<sup>15</sup>

Otra característica sería el monitoreo del desarrollo y la erupción de los dientes adyacentes y el análisis de la afectación de la cavidad nasal. Los datos para planificar procedimientos quirúrgicos (injertos óseos y cirugías ortognáticas).

Para este tipo de tratamiento se puede realizar con dosis bajas sin sufrir de alteraciones al momento de obtener la imagen. Al considerar el diagnóstico específico de la edad en niños con hendiduras, cabe mencionar que en edades específicas se requieren de mayor resolución.

#### 4.4-Patologías óseas

La tomografía computarizada Cone Beam ha demostrado un valor diagnóstico para las siguientes lesiones, tumor odontogénico adenomatoide y tumor quístico cístico calcificante. En general para la evaluación prequirúrgica de lesiones que muestran un patrón benigno y confinado en los huesos de la mandíbula, la tomografía computarizada Cone Beam es el método de elección, ya que nos da una buena resolución de contrastes para los tejidos mineralizados y una dosis más baja de radiación. Se ha demostrado que los exámenes de la tomografía computarizada Cone Beam realizadas en dosis bajas pueden ser adecuados para la evaluación y seguimiento de lesiones óseas.

En su mayoría de lesiones periapicales inflamatorias y quistes dentigeros, pueden diagnosticarse con examen clínico y radiográfico convencional, sin embargo, estos estudios podrían infravalorar o subestimar el tamaño de las lesiones, y la superposición de estructuras obstaculiza la visión. "Figura 16"

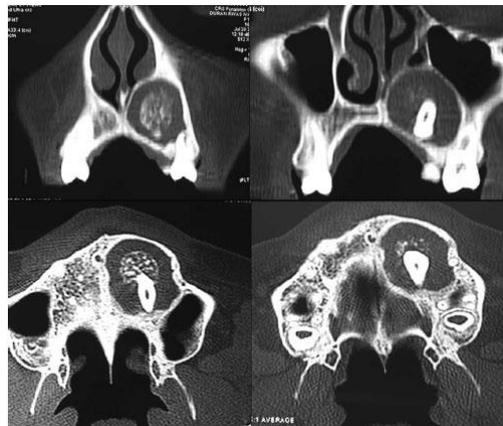


Figura 16 Imágenes obtenidas por medio de una tomografía computarizada Cone Beam visualizando una lesión ósea <sup>16</sup>

## 4.5-Síndromes

La tomografía computarizada Cone Beam, debe considerarse en el diagnóstico y seguimiento de casos sindrómicos pediátricos, especialmente aquellos con anomalías craneofaciales graves, lesiones o anomalías múltiples.

“Las malformaciones craneofaciales son algunas de las patologías más prevalentes en la edad pediátrica. Podemos distinguir dos grandes grupos: las producidas por un cierre precoz de las suturas del esqueleto craneofacial, las craneosinostosis y faciocraneosinostosis; y las que actualmente se pueden considerar neurocrestopatías, como los síndromes de primer y segundo arcos branquiales y las fisuras orofaciales como la fisura labiopalatina.”<sup>25</sup>

Las malformaciones se originan por alteraciones de las células de la cresta neural y se consideran como neurocrestopatías. Se ha identificado las bases genéticas de los síndromes craneofaciales, se identifican factores teratogénicos. “Figura 17”

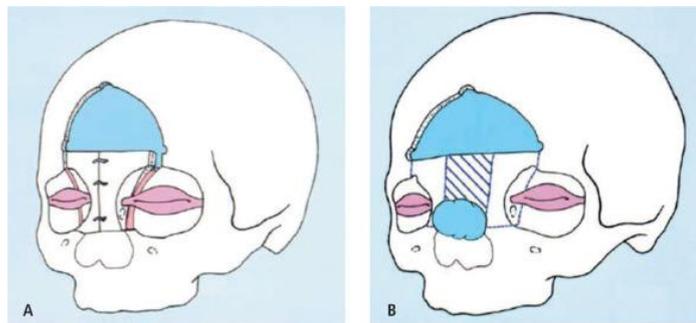


Figura 17 Defectos originados por el tubo neural<sup>17</sup>

### 4.5.1-Fisura de labio palatina

Es una de las lesiones más comunes que se presenta paralelo al filtrum y puede comprometer al paladar. Tessier en el año de 1976, clasifico a estas fisuras de acuerdo con la base anatómica. Le asigno un numero a cada formación, dependiendo la ubicación en relación con línea media sagital. Se podrá enumerar las fisuras faciales del 0 al 14, el tratamiento consiste en el cierre de las partes blandas. “Figura 18”

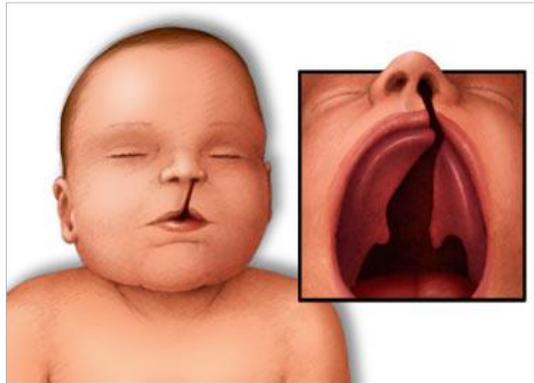


Figura18 Paciente con fisura palatina<sup>18</sup>

#### 4.5.2-Microsomia Hemifacial

También llamado como síndrome de primer y segundo arco, este trastorno consiste en un mal desarrollo de un lado de la cara. Afectando zonas como la boca, mandíbula, oído, maxilar, dientes, nervio facial, odio medio y externo.

“La microsomía hemifacial se diagnostica luego del estudio de los antecedentes médicos y de un examen físico completo realizado por un genetista.” Se puede realizar una tomografía computarizada para obtener un diagnostico más preciso.<sup>25</sup> “Figura 19”



Figura 19 Paciente con Microsomia hemifacial<sup>19</sup>

#### 4.5.3-Síndrome de Goldenhar

Este síndrome del primer arco y segundo arco branquial se caracteriza por anomalías craneofaciales y vertebrales, su incidencia es de 1 caso entre 45 mil. Es una malformación bilateral. Se describió por Goldenhar en 1952, se puede asociar a una hipoplasia mandibular, microtia, malformaciones vertebrales congénitas. “Figura 20”

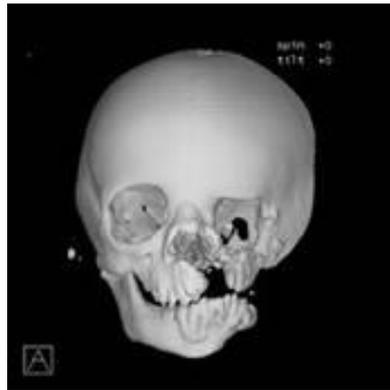


Figura 20 Imagen radiográfica de un paciente con síndrome de Goldehar<sup>20</sup>

#### 4.5.4-Síndrome de Treacher Collins

La disostosis mandibulofacial (Síndrome de Treacher Collins), se describió por primera vez por Berry en 1889. Es una mutación de cromosoma 5 con locus 5q31.33q33, se caracteriza por presentar una hipoplasia malar, hendiduras palpebrales antimongolianas, malformación del pabellón auricular, las anomalías pueden ser unilaterales y bilaterales. “Figura 21”

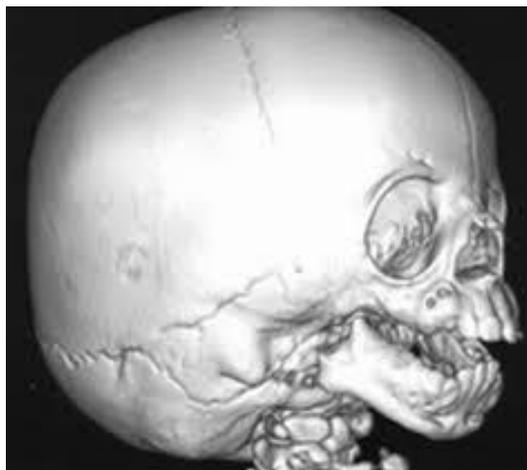


Figura 21 Imagen radiográfica de un paciente con sindroma de Treacher Collins<sup>21</sup>

#### 4.5.5-Síndrome de Nager

Se caracteriza por presentar una hendidura del paladar duro o bando, malformaciones del oído, ausencia de desarrollo de la hemimandibula, canal auditivo atrético o estenótico, problemas congénitos cardiacos. También se ven afectados los miembros superiores, presentando ausencia de los pulgares, ausencia de la porción radial de la extremidad. "Figura 22"



Figura 22 Foto de paciente con síndrome de Nager <sup>22</sup>

#### 4.5.6-Síndrome de Binder

Se caracteriza por senos frontales hipoplásicos, ángulo nasolabial agudo, hipoplasia nariz-maxilar, clínicamente presenta una mal oclusión. La relación dento-esqueletica es clase III. En casos más complicados presenta una reducción del diámetro de las cavidades nasales, pueden ser causa de distress respiratoria neonatal. "Figura 23"



Figura 23 Imagen radiográfica de paciente con síndrome de Binder <sup>23</sup>

## Capítulo V

### 5.1-La tomografía computarizada cone beam como medio de diagnóstico en odontopediatría.

La tomografía computarizada de haz cónico es una tecnología de imagen emergente con una amplia gama de aplicaciones dentomaxilofaciales. El uso de la tomografía computarizada de haz cónico para odontopediatría, sigue siendo un punto sensible considerando la dosis de radiación aplicada. Sin embargo, para algunas patologías craneofaciales y óseas de la mandíbula, las imágenes tridimensionales podrían estar justificadas. Los métodos convencionales (2D), están intrínsecamente limitados por las superposiciones anatómicas, el campo limitado de vista y distorsión de imagen inherente.

El uso de la tomografía computarizada Cone Beam en la población infantil ha aumentado recientemente y se recomienda su uso en situaciones donde se requieran este tipo de imágenes, mejorando el plan de tratamiento inicial. "Figura 24"



Figura 24 Imagen obtenida por medio de una tomografía computarizada cone beam <sup>24</sup>

La academia americana de Radiología y Maxilofacial (AAOMR), revela la eficacia de la tomografía computarizada Cone Beam para anomalías dentales y planificación de tratamientos en discrepancias esqueléticas. La edad media de los niños expuestos a la tomografía computarizada Cone

Beam es de 12 años, se describe como un método radiológico de dosis baja, pero puede alcanzar dosis similares a la tomografía computarizada medica en el uso de un gran campo de visión (FOV).

Hay varios usos documentados para la tomografía computarizada Cone Beam en odontopediatría, por ejemplo, se ha utilizado para localizar el desarrollo de la dentición, visualizar resorciones en relación con un diente, determinar la gravedad de traumas y algunas cirugías. En una publicación retrospectiva, menciona que las razones más comunes para su uso son: Anomalías dentomaxilofaciales y dientes supernumerarios o incluidos. "Figura 25"

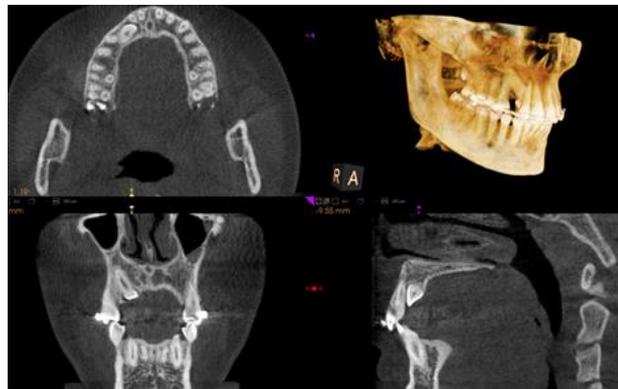


Figura 25 Imagen obtenida por medio de una tomografía computarizada Cone Beam<sup>25</sup>

Un campo de visión más pequeño (FOV), utiliza dosis menos efectivas. Los niños son más radiosensibles, indicando que la dosis de radiación para niños en el maxilar es de 67  $\mu$ Sv y en mandíbula de 128  $\mu$ Sv.

Existe un amplio rango de dosis efectiva, dependiendo de la unidad de tomografía computarizada Cone Beam, el tamaño o posición del campo de visión (FOV) en relación con los órganos radiosensibles y la gama de opciones de protocolo.

El proyecto Dentomaxillofacial paediatric imaging: an investigation towards low-dose radiation induced risks (DIMITRA), tiene como objetivo caracterizar las dosis y el potencial de efectos en exposiciones a la tomografía computarizada Cone Beam. Varios estudios

demonstraron que el riesgo de incidencia de cáncer, teóricamente se incrementan después de este tipo de procedimientos sin embargo no hay evidencia de un posible efecto oncológico en dosis bajas.

Los protocolos de optimización, se trata de minimizar el campo de visión (FOV) podrían mejorar la seguridad de la radiación en las exposiciones a la tomografía computarizada Cone Beam.

Los dentistas deben sobrepasar los beneficios de la exposición de acuerdo con la edad y la condición patología cuando sea considerado el uso de la tomografía computarizada Cone Beam, cuando una radiografía convencional no sea de utilidad para un diagnóstico definitivo.

Los pacientes pediátricos reciben hasta 10 veces más radiación en comparación con los pacientes adultos, los pacientes pediátricos reciben la mayor cantidad de radiación en las glándulas salivales, y la tomografía computarizada Cone Beam debe utilizarse justificadamente en pacientes pediátricos.

#### **“Tan bajo como sea razonablemente posible” (ALARA)**

La tomografía computarizada Cone Beam se utilizará de acuerdo con la historia clínica, radiografías y la presencia de condiciones donde se justifique el beneficio de este medio de diagnóstico.

Se utilizará la tomografía computarizada Cone Beam cuando la incógnita, no se puede resolver por medio de los exámenes radiográficos convencionales.

No utilizar la tomografía computarizada Cone Beam cuando exista una alternativa que pueda utilizarse para el diagnóstico.

Se utilizará el protocolo pertinente, donde se minimizará la exposición, numero de imágenes.

Se evitará las radiografías convencionales cuando se encuentre justificado el uso de la tomografía computarizada Cone Beam.

No se utilizará la tomografía computarizada Cone Beam para obtener reconstrucciones panorámicas y telerradiografías.

### **5.1.1 Manejo e indicaciones para el uso de la tomografía computarizada Cone Beam en el paciente pediátrico.**

El lenguaje que se utiliza en la protección radiológica puede ser algo complicado para los pacientes. Se puede comparar los daños provocados por la radiación, con los riesgos asociados a actividades como el manejar un auto o solo cruzar la calle. Es muy común que los cuidadores y pacientes personalicen los riesgos, y que este provoque ideas erróneas sobre la tomografía computarizada Cone Beam.

Para poder llevar a cabo un tratamiento exitoso, se deberá identificar con anticipación a los niños ansiosos desde la edad más temprana posible. Existen diversos factores que desencadenan a ansiedad infantil, por eso existen diferentes técnicas para el manejo del paciente pediátrico.

Todos tienen como objetivo establecer una buena comunicación entre el paciente y operador, para así minimizar la ansiedad infantil. Hay que tener en mente que cada paciente pediátrico se utilizara una técnica en especial, según sea el caso, así individualizando cada cita.

#### **Esquematización de mensajes**

Para la esquematización de mensajes se necesita;

- 1-Organizar los pensamientos e ideas que funcionaran como respuesta a las diferentes preguntas.
- 2-El profesional de la salud anticipara las preguntas de las partes implicadas.
- 3-Respaldar la información y desarrollar mensajes claves.

#### **Indicaciones**

Las indicaciones para el uso de la tomografía computarizada Cone Beam en odontopediatría, aun no se ha abordado el tema de manera adecuada, pero los tres principios de protección contra la radiación, deberá ser suficiente para su uso. Para el uso de la tomografía computarizada Cone Beam en pacientes pediátricos, se deberá justificar en cada paciente de manera individual, y siempre los beneficios deberán superar a los riesgos.

No se deberá subestimar la dosis de radiación en pacientes pediátricos debido a la alta sensibilidad a la radiación ionizante.

Un factor importante que se deberá considerar a momento de utilizar la tomografía computarizada Cone Beam en pacientes pediátricos es el riesgo que con lleva a la exposición a la radiación. Los tres principios de la radiación se deberán de seguir al pie de la letra, principio de justificación, principio de limitación y principio de optimización.

### **Principio de justificación**

La exposición a la radiación ionizante siempre deberá tener un beneficio, considerando los efectos negativos y positivos de su uso.

### **Principio de limitación**

Las dosis utilizadas para los estudios radiográficos correspondientes deberán estar limitadas de acuerdo con la norma de cada país.

### **Principio de optimización**

Los niveles de radiación deberán mantenerse lo más bajos como sea razonablemente posible, siempre buscando el mayor beneficio y la justificación de su uso.

Las principales ventajas de la tomografía computarizada Cone Beam en niños, es el menor tiempo de escaneo y el uso de aparatos que reducen la ansiedad en los niños.

La glándula tiroides parece recibir 4 veces más radiación en un niño de 10 años que en un paciente adolescente debido a la anatomía del paciente. La principal ventaja de la tomografía computarizada Cone Beam es que ofrece un conjunto de datos con sección transversal multiplanar (axial, sagital y coronal) y reconstrucciones tridimensionales.

## **5.2-Rehabilitación estética con coronas de zirconia, posterior a tratamiento pulpar en dientes deciduos**

Hoy en día la caries dental tiene una gran prevalencia en pacientes pediátrico, afectando la salud bucal infantil y su estética, en odontopediatría tomo una gran relevancia, formando parte del desarrollo psicológico y social del niño, por eso el odontopediatra deberá contar con la actualización sobre este tipo de conocimientos. La zirconia ha tomado la ventaja sobre otros materiales estéticos utilizados en odontopediatría, aunque presenta algunos efectos indeseados sobre el paciente, como los problemas en la articulación temporomandibular y desgaste de los dientes antagonistas.

“Figura 28”



Figura 28 Ejemplo clínico de coronas de zirconia utilizadas en paciente pediátrico <sup>28</sup>

### **5.2.1-Zirconia**

La zirconia es un metal de transición brillante, duro, aparenta ser acerco, resistente a la corrosión. La zirconia estabilizada con itrio, se conoce como zirconia tetragonal policristalina, es la combinación más estudiada y utilizada en las restauraciones dentales. Sus propiedades físicas son: Tenacidad a la fractura, resistencia química, biocompatibilidad, resistencia a la flexión, alta dureza, excelente adhesión celular sin reacciones sistémicas. Las desventajas son: requiere de ajustes pasivos y alto costo.

### **5.2.2-Uso de la Zirconia en odontopediatría**

El paciente pediátrico deberá ser analizado previamente por medio de una tomografía computarizada Cone Beam para si es candidato al uso de este material, el estudio previo ayudara a monitorear y analizar al paciente posterior a los tratamientos pulpares y así saber si existen alguna alteración que contraindique el uso de las coronas de Zirconia.

Se deberá tomar en cuenta que el paciente pediátrico será expuesto a la radiación en diferentes momentos del tratamiento, ya que la tomografía computarizada Cone Beam se realizará a los dos y seis meses después del tratamiento, para monitorear que no exista ninguna alteración y esta indique el retiro de las coronas de Zirconia.

Las indicaciones para el uso de las coronas de zirconia son:

Estructura dental suficiente para la preparación.

Espacios primates y fisiológicos.

En casos de hipoplasia o amelogenesis imperfecta.

Fracturas dentales.

Caries múltiples.

Posterior aun tratamiento pulpar.

Las contraindicaciones son:

Sobremordida horizontal y vertical negativa.

Bruxismo.

Apiñamiento severo.

Estructura dental insuficiente.

### **5.2.3-Preparación de la corona de Zirconia posterior a tratamientos pulpares en dientes deciduos**

A diferencia de las coronas acero cromo, las coronas con Zirconia requieren un 20% más de reducción, realizarse un buen diagnóstico pulpar antes de la colocación. Se deberá evaluar la relación oclusal, se observará si existe el espacio suficiente, las coronas se seleccionarán de acuerdo con el ancho mesio-distal antes de la reducción del diente. Los ajustes oclusales se

recomiendan realizar cada 3 meses en coronas de zirconia de 0.25mm y en los dientes antagonistas. "Figura 29"



Figura 29 Preparación de un diente para una corona de zirconia en un paciente pediátrico simulado en un tipodonto <sup>29</sup>

#### **5.2.4-Presentación de caso clínico**

Paciente de 3 años 2 meses de edad, acude a la clínica de odontopediatría de la DEPei de la Facultad de odontología de la UNAM. Motivo de la consulta "caries dental" y manchas en los dientes frontales. El plan de tratamiento consiste en resinas, tratamientos pulpares y coronas de zirconia. Al paciente se le pide una tomografía computarizada Cone Beam para poder descartar alteraciones que pueden hacer que el tratamiento fracase.

Se rehabilita el paciente mediante restauraciones estéticas de zirconia, el paciente llevara un seguimiento clínico radiográfico cada 3 meses, realizando un ajuste oclusal y evaluaciones mediante.

El paciente se remite a la realización de una tomografía computarizada Cone Beam, la cual se solicita para evaluar antes de la colocación de coronas de Zirconia que no exista alguna alteración. Después de 2 semanas de terminar la rehabilitación bucal, se realizó el tallado selectivo y ajuste oclusal, se remite a la toma nuevamente de la tomografía computarizada Cone Beam, para evaluar que no exista ningún efecto adverso en la cavidad oral del paciente. Cada 6 meses se tomará la radiografía de control y en cada cita de evaluación y ajuste. "Figura 30"

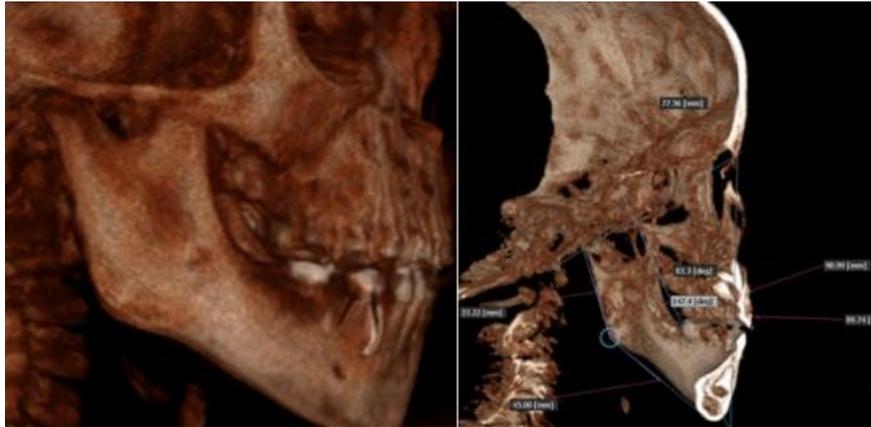


Figura 30 imágenes de monitoreo utilizando la tomografía computarizada Cone Beam posterior a la colocación de las coronas de zirconia <sup>30</sup>

### **5.3-Beneficios de la tomografía computarizada Cone Beam en odontopediatría.**

La tomografía computarizada ha estado disponible desde hace tiempo en odontología, pero su uso se limita por el alto costo, el difícil acceso y dosis utilizadas. Sin embargo, la tomografía computarizada Cone Beam se convirtió en una opción para los odontólogos con tecnología y asequibilidad en comparación con la tomografía computarizada convencional.

#### **Los beneficios de la tomografía computarizada Cone Beam en pacientes pediátricos son:**

La modificación de posicionamiento de los pacientes y el uso de protección personal reducirá la dosis hasta un 40%.

Precisión de imagen, la tomografía computarizada Cone Beam proporcionara una resolución de voxel isotrópico, produciendo una resolución submilimétrica de 0.4mm hasta 0.125mm.

Tiempo de escaneo rápido.

Visualización por medio de software.

Aparatos más sencillos, reduciendo la ansiedad del paciente pediátrico.

Se sugiere que las imágenes obtenidas por medio de la tomografía computarizada Cone Beam, podrían reemplazar las imágenes 2D convencionales, considerando la dosis, costo e imagen. Sin embargo, el

uso en niños siempre deberá estar justificado de tal forma que su aplicación supere los riesgos potenciales de la radiación expuesta.

#### **Dosis efectivas de diferentes procedimientos radiográficos.<sup>33</sup>**

<b>Procedimiento radiográfico</b>	<b>μSv</b>
Radiografía dentoalveolar	5
Serie radiografía competa	35
Radiografía panorámica	9-26
Tomografía computarizada Cone Beam	14.4-29.6

#### **5.4-Riesgos de la tomografía computarizada Cone Beam en pacientes pediátricos.**

Varios estudios demostraron que el riesgo de incidencia de cáncer, teóricamente se incrementó después de este tipo de procedimientos, sin embargo, no hay evidencia posible de un posible efecto oncológico en dosis bajas.

"Los informes basados en revisiones de la información disponible por parte de grupos de expertos son fuentes adicionales de estimaciones de los riesgos de la radiación de bajo nivel. Recientemente, el BEIR Committee de la National Academy of Sciences publicó su séptimo informe en 2005. Las conclusiones de este comité incluyen "el riesgo de cáncer procede de modo lineal en dosis más bajas sin un umbral y que la dosis más baja tiene la posibilidad de entrañar un ligero aumento del riesgo en el ser humano". EL informe del año 2000 del United Nations Subcommittee on Atomic Radiation afirma que "el Comité considera que el mayor riesgo de inducción tumoral proporcional a la dosis de radiación coincide con los conocimientos que se están acumulando y, en consecuencia, que sigue siendo la aproximación más defendible científicamente de la respuesta a una dosis baja".<sup>34</sup>

Las recomendaciones de la International Commission on Radiation Protection de 2005 indican que “la Comisión considera que el peso de las evidencias sobre los procesos celulares fundamentales respalda la opinión de que, en los límites de una dosis baja hasta varias decenas de mSv, es científicamente razonable suponer que, en general, y con objetivos prácticos el riesgo de cáncer aumentará en proporción directa a la dosis absorbida en órganos y tejidos”<sup>34</sup>

La exposición a la radiación se deberá considerar al momento de utilizar como auxiliar de diagnóstico a la tomografía computarizada Cone Beam, tomando en cuenta de dos factores:

Crecimiento rápido de los tejidos y posibilidad de daño al ADN.

Los efectos perjudiciales se presentarán más en niños, debido a futuras exposiciones a la radiación por un tiempo más prologando a diferencia de los adultos.

“Esto significa que los tres principios básicos de protección radiación, es decir, "principio de justificación", "limitación principio" y "principio de optimización" deben seguirse.”<sup>33</sup>

## **Conclusión**

En general todos los auxiliares de diagnóstico radiológicos que utilizamos en la práctica general y en la especialidad de odontopediatría, pueden atribuir a riesgos sobre la salud en general del paciente a largo plazo, así mismo el uso de estos siempre se deberá justificar, ya que formará parte de un diagnóstico definitivo para un buen plan de tratamiento y así evitar una mala praxis. Al estar informados sobre los beneficios y riesgos de este tipo de estudios, podremos evitar iatrogenias futuras.

Centrándonos en nuestro tema principal que es la tomografía computarizada Cone Beam, su uso en odontopediatría siempre deberá estar justificado, sobrepasando los beneficios los riesgos que podrá tener el paciente, teniendo en cuenta siempre los aspectos básicos de la protección radiológica, para así evitar mala praxis y un daño en su salud en general. Sabemos que la radiación ionizante tiene un efecto adverso mayor en pacientes pediátricos, debido a su corta edad, ya que podrán ser expuestos a futuros exámenes radiográficos, sumándole a su alta capacidad mitótica y la mayor sensibilidad hacia algunos órganos, exponiéndose a los efectos deterministas y efectos estocásticos.

## **Bibliografía**

- 1-Dávalos Villca Maybeli Vivian, Historia de la radiología, Rev. Act. Clin. Med,2013, pp. 1787-1782.
- 2- Montaña Mary, Tomografía cone beam 3D su aplicación en odontología, Revistas de actualización clínica,2013, p.1897-1901.
- 3-Finestres Zubeldia F, Salgado Dergui T, Chimenos Küstner, Técnicas especiales, Radiología en medicina bucal, 1ª ED, Masson,2005, p.75-95.
- 4-Finlayson, Antonio F, Epifanio Rodolfo, La tomografía computarizada de haz cónico, Ustasalud, 2008, p.125-131.
5. Novel Low-dose protocols using cone beam computed tomography in dental medicine: a review focusing on indications, limitations, and future possibilities.
- 6-Van Acker J, Mertens Luc C, Johan K.M, Cone beam computed tomography in pediatric dentistry a retrospective observational study, Clin oral invest,2015.
- 7-Mehta Viveck, Ahmaus Nafis, Cone beam tomography in pediatric dentistry: concepts revisited, Journal of oral biology and research, 2020, p-210-211.
- 8-Gürler Gönkan, Delilbasi Çağrı, Delilbasi Evren, Investigation of impacted supernumerary teeth: a cone beam computed tomograph (cbct) study, Faculty of dentistry istambul medipol university,2017, p.18-24.
- 9- Youn-Soo Shima, Ah-Hyeon Kimb, Ja-Eun Choic and So-Youn Anc, Use of three-dimensional computed tomography images in dental care of children and adolescents in Korea, Techno clogy and health care, 2014, p.333-337.
- 10-Frigil Bissoli Cleber, Gomez Agreda Carola, Mitsunari Takeshita Wilton, De Melo Castilho Edmundo, Leonelli De Moraes Mari Eli, Importancia y aplicaciones del sistema de tomografía computarizada cone-beam (CBCT), Acta odontológica venezolana, 2007.
- 11- Mizban Laith, El Belihy Mohamed, Vaidyanathan Mina and Brown Jaqueline, An Audit and Service Evaluation of the use of Cone Beam

Computed Tomography (CBCT) in a Paediatric Dentistry Department, The British institute of radiology, 2019.

12-Ubeda Carlos, Nocetti Diego y Aragon Marco, Seguridad y Protección Radiológica en Procedimientos Imagenológicos Dentales, Int. J. Odontostomat., 2018, 12(3):246-251.

13-Cherry Jr, Robert N, Radiaciones ionizantes, Moyer Stellman, Jeanne, Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo, Madrid, Ministerio de trabajo y asuntos sociales de España, 1998, p48.1-p.48.46.

14- Alcaraz Baños Miguel, Magnitudes y unidades radiológicas, <https://webs.um.es/mab/miwiki/lib/exe/fetch.php?media=t3.pdf>.

15- De Felice Francesca, Di Carlo Gabriele, Saccucci Mateo, Tombolini Vincenzo, Polimeni Antonella, Dental Cone Beam Computed Tomography in Children: Clinical Effectiveness and Cancer Risk due to Radiation Exposure, Oncology 2019;96:1–6.

16- Puerta-ortiz, J. Anselmo y Morales-Aramburo Javier, Efectos biológicos de las radiaciones ionizantes, Rev colomb cardiol, 2020, 27, p.61-71.

17- Foro de la industria nuclear española, España, Efectos biológicos de la radiación ionizante, Potenciales riesgos de las radiaciones ionizantes, [https://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/5efectos\\_biolgicos\\_de\\_la\\_radiacin\\_ionizante.html#:~:text=Los%20primeros%20efectos%20deterministas%2C%20o, enrojecimiento%20superficial%20de%20la%20piel](https://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/5efectos_biolgicos_de_la_radiacin_ionizante.html#:~:text=Los%20primeros%20efectos%20deterministas%2C%20o, enrojecimiento%20superficial%20de%20la%20piel).

18- Sutow, Wataru W, Effects of ionizing radiation in children, Medical progress, volumen 67, number 4, Houston, 1965, p.658-673.

19- Mondoca Roberto, Porque reducir la dosis de radiación en pediatría, Rev. Chil. Radiol, Santiago, 2006, p.28-32

20- Frush, Donald P, Riesgos de la radiación imaginológica en niños, Rev. Med. Clin. Condes, 2013, p 21-26.

21- Oenning Anne Caroline, Jacobs Reinhilde, Pauwel Ruben, Stratis Andreas, Hedesiu Mihaela, Salmon Benjamin, Cone beam, CT in pediatric dentistry: DIMITRA project position statement, Pediatr Radiol, Springer, pp.1-9, 2017.

- 22- Nahamias Yosef, Fatemi Ali, CBCT Application in dentoalveolar trauma, oralhealth,2019, p 1-9.
- 23- Palomo Leena, Palomo J. Martin, Cone Beam CT for Diagnosis and Treatment Planning in Trauma Cases, Dent Clin N Am, (2009), p 717-727.
- 24 Herney Alonso, Rensifo Reina, Caracterización dental de niños colombianos con hendiduras abio palatainas no sindrónica, revista odontológica mexicana, 2016, pp.179-185.
- 25- Sorolla P Juan Pablo, Anomalías craneofaciales, Rev. Med. Clin. Condes, 2010, pp. 5 – 15.
- 26-Hedesin Mihalea, Marcu Maria,Salmon Benjamin,Pauwels Rubery, Oeming Anne Caroline, Almasan Oana, Raluca Ramon,Bauciut Mihaela, Jacobs Renhilde, Irradiation provided by dental radiological procedures in a pediatric population, European Journal of Radiology, (2018), pp. 112–117
- 27-Yepes Juan F,Booe Megan R, Sanders Brian J, Jones James E, Ehrlich Ygal, Ludlow Jonh B,Pediatric Phantom Dosimetry of Kodak 9000 Cone-beam Computed Tomography, PEDIATRIC DENTISTRY, 2017, pp. 229-232.
- 28-Roque Torres Gina D,Meneses-López Abraham,Bóscolo Frab,Norberte, De Almeida Solange Maria, Haiter Neto Francisco,La tomografía computarizada cone beam en la ortodoncia, ortopedia facial y funcional, Rev Estomatol Herediana. 2015, pp.60-77.
- 29- Comunicando los riesgos de la radiación en radiodiagnóstico pediátrico, Communicating radiations risks in paediatric imaging, Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad de España, pp. 49-71, 2018.
- 30-Bartolemé Villar Bergoña, Villar Rodriguez Cristina, Cañizares Victoria, Torres Moreta Luz, Técnicas en el manejo de la conducta del paciente odontopediátrico, Cient. Dent. 2020, pp.27-34.
- 31- Brener Ilan Vinitzky, Weihmann Sánchez Erica Patricia, Aguilar Rojas Ana Martha, Peña Anaya Edith, Autotrasplante dental. Revisión de la literatura y presentación de dos casos, Revista ADM 2016; pp. 212-217.
- 32- Villalobos Pedro, Mendoza Roberto, Yamamoto Adolfo, Alvear Cristina,Uso de coronas de Zirconio en el tratamiento de caries de la

infancia temprana, . Revista OACTIVA UC Cuenca, pp. 23-30, mayo-agosto, 2017

33- Jatinder Kaur Dhillon, Gauri Kalra, Cone beam computed tomography: An innovative tool in pediatric dentistry, Journal of Pediatric Dentistry / May-Aug 2013 / Vol 1, pp.27-30-

34- Brody Alan S, Frush Donald P, Huda Walter, Brent Robert L, Riesgo de radiación de la tomografía computarizada en niños, Pediatrics (Ed esp). 2007;64(3), pp.171-176.

## Lista de imágenes

Figura 1

<https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/calidad-en-radiodiagnostico-convencional/>

Figura 2

Fuente directa

Figura 3

Fuente directa

Figura 4

Fuente directa

Figura 5

Fuente directa

Figura 6

Finlayson, Antonio F, Epifanio Rodolfo, La tomografía computarizada de haz cónico, Ustasalud, 2008, p.125-131.

Figura 7

Finlayson, Antonio F, Epifanio Rodolfo, La tomografía computarizada de haz cónico, Ustasalud, 2008, p.125-131

Figura 8

<https://kadimexico.com/tomografia-cone-beam-en-endodoncia/>

Figura 9

[https://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n\\_ionizante](https://es.wikipedia.org/wiki/Radiaci%C3%B3n_ionizante)

figura 10

<https://radiobiologiagrupo.wordpress.com/2012/07/30/efectos-deterministicos-de-la-radiacion-4/>

figura 11

<https://kadimexico.com/tomografia-cone-beam-aplicada-a-la-salud-bucal-de-ninos-y-jovenes/>

figura 12

<https://radiologiasanmiguel.cl/index.php/2015/06/10/cone-beam-tomografia-computada>

figura 13

<https://scielo.conicyt.cl/pdf/ijmorphol/v36n2/0717-9502-ijmorphol-36-02-00478.pdf>

figura 14

Oenning Anne Caroline, Jacobs Reinhilde, Pauwel Ruben, Stratis Andreas, Hedesiu Mihaela, Salmon Benjamin, Cone beam, CT in pediatric denstistry: DIMITRA proyect position statement, Pediatr Radiol, Springer, pp.1-9, 2017.

figura 15

<https://enfermeriabuenosaires.com/labio-leporino-y-paladar-hendido>

figura 16

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-381X2011000100010](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-381X2011000100010)

figura 17

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0716864010705009>

figura 18

<https://maxilonet.com/fisura-labiopalatina-y-su-pronostico/>

figura 19

<https://www.medigraphic.com/pdfs/imi/imi-2009/imi092g.pdf>

figura 20

[https://infogen.org.mx/wp-content/uploads/2013/08/Sindrome de Goldenhar clip image002.jpg](https://infogen.org.mx/wp-content/uploads/2013/08/Sindrome_de_Goldenhar_clip_image002.jpg)

figura 21

<https://diagnostico911.org/treacher-collins/>

figura 22

<http://scielo.isciii.es/pdf/cpil/v41n2/original12.pdf>

figura 23

[http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1130-05582007000200004](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1130-05582007000200004)

figura 24

<http://www.tecnicosradiologia.com/2015/07/utilidades-de-cone-beam-o-tc-de-haz.html>

figura 25

<http://www.tecnicosradiologia.com/2015/07/utilidades-de-cone-beam-o-tc-de-haz.html>

figura 26

<http://www.aede.info/wp/?p=885>

figura 27

<http://www.aede.info/wp/?p=885>

figura 28

<https://www.medigraphic.com/pdfs/oral/ora-2018/ora1859g.pdf>

figura 29

<https://www.youtube.com/watch?v=bXGjD0BUCpw>

figura 30

Villalobos Pedro, Mendoza Roberto, Yamamoto Adolfo, Alvear Cristina, Uso de coronas de Zirconio en el tratamiento de caries de la infancia temprana, . Revista OACTIVA UC Cuenca, pp. 23-30, mayo-agosto, 2017