



Universidad José Antonio Páez

**FRECUENCIA DEL USO DE LA TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA
CONE BEAM PARA EL DIAGNOSTICO DE PATOLOGIAS EN LAS AREAS
CLINICAS DE LA ESCUELA DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD
JOSE ANTONIO PAEZ. PERIODO JULIO – NOVIEMBRE 2015.**

Autor(es):

Ángel Marrero

Karlisbeth Romero

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego

Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGIA**

**FRECUENCIA DEL USO DE LA TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA
CONE BEAM PARA EL DIAGNOSTICO DE PATOLOGIAS EN LAS AREAS
CLINICAS DE LA ESCUELA DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD
JOSE ANTONIO PAEZ.PERIODO JULIO – NOVIEMBRE 2015.**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de
ODONTÓLOGO

Autor(es):

Angel Marrero

Karlisbeth Romero

Tutor(a):

Rosana Méndez

San Diego, noviembre de 2015



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA**

ESTUDIANTES

Cédula de Identidad

Nombre y Apellido

22.405.488

Angel Marrero

20.786.785

Karlisbeth Romero

Tutor Académico: Rosana Méndez

Cedula de Identidad

Firma

COORDINACION DE TRABAJO DE GRADO

Firma

Sello

Fecha



**UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ
CONSEJO UNIVERSITARIO**

CU-UJAP _____

SAN DIEGO, _____

CIUDADANO: _____

C. I. N° _____

Presente.-

Cumplo con informarle que la comisión delegada del consejo universitario de la universidad José Antonio Páez, en su sección N° _____, celebrada el _____, acordó aprobar el proyecto de trabajo de grado presentado por usted, titulado: FRECUENCIA DEL USO DE LA TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA CONE BEAM PARA EL DIAGNOSTICO DE PATOLOGIAS EN LAS AREAS CLINICAS DE LA ESCUELA DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ. PERIODO JULIO – NOVIEMBRE 2015.

Sin otro particular, se suscribe de usted.

Atentamente,

Secretaria

c.c. Expediente del alumno



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍAS Y TRABAJO DE GRADO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

PLANILLA SOLICITUD: ANÁLISIS Y APROBACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

DATOS PERSONALES		
Apellidos: Marrero Romero	Nombres: Ángel de Jesus	C.I.: 22.405.488
Dirección: Urb. Brisas del Valle, Casa VB-08 San Diego Edo. Carabobo.		Teléfono: 0241-7118984
DATOS ACADÉMICOS		
Escuela: Odontología	Índice Académico	12,40 ptos.
DATOS DEL PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO		
Autoras		
Nombre: Ángel Marrero	Teléfono: 0424-4249055	
Nombre: Karlisbeth Romero	Teléfono: 0424-4171455	
Título del Trabajo: Frecuencia del uso de la tomografía computarizada cone beam para el diagnostico de patologías en las áreas clínicas de la escuela de odontología de la universidad José Antonio Páez. Periodo julio – noviembre 2015.		
Breve Explicación: Determinar la frecuencia del uso de la tomografía computarizada cone beam para el diagnóstico de patologías en las áreas clínicas		
Lugar donde se desarrollará el Proyecto: Universidad José Antonio Páez		
Tiempo de Desarrollo: Dos (2) semestres		
Tutor Académico propuesto: Od. Rosana Méndez		

APROBADO _____ NO APROBADO _____

COMITÉ DE EVALUACIÓN, COORDINACIÓN DE PASANTÍAS Y TRABAJO DE GRADO

_____	_____	_____
Nombre	Firma	Fecha

DIRECCIÓN DE ESCUELA

_____	_____	_____
Nombre	Firma	Fecha



UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
COORDINACIÓN DE PASANTÍAS Y TRABAJO DE GRADO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGIA

PLANILLA SOLICITUD: ANÁLISIS Y APROBACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

DATOS PERSONALES		
Apellidos: Romero Rodríguez	Nombres: Karlisbeth Matilde	C.I.: 20.786.785
Dirección: Urb. Nueva Guacara, Calle los Rosales Casa #24, Guacara, Estado Carabobo		Teléfono: 0245-5653524
DATOS ACADÉMICOS		
Escuela: Odontología	Índice Académico	12,75 ptos.
DATOS DEL PROYECTO DE TRABAJO DE GRADO		
Autores		
Nombre: Angel Marrero	Teléfono: 0424-4249055	
Nombre: Karlisbeth Romero	Teléfono: 0424-4171455	
Título del Trabajo: Frecuencia del uso de la tomografía computarizada cone beam para el diagnostico de patologías en las áreas clínicas de la escuela de odontología de la universidad José Antonio Páez. Periodo julio – noviembre 2015.		
Breve Explicación: Determinar la frecuencia del uso de la tomografía computarizada cone beam para el diagnostico de patologías en las áreas clínicas		
Lugar donde se desarrollará el Proyecto: Universidad José Antonio Páez		
Tiempo de Desarrollo: Dos (2) semestres		
Tutor Académico propuesto: Od. Rosana Méndez		

APROBADO _____ NO APROBADO _____

COMITÉ DE EVALUACIÓN, COORDINACIÓN DE PASANTÍAS Y TRABAJO DE GRADO

_____	_____	_____
Nombre	Firma	Fecha

DIRECCIÓN DE ESCUELA

_____	_____	_____
Nombre	Firma	Fecha



**REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA**

San Diego, Noviembre 2015

ACTA DE APROBACION DE TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la facultad de Ciencias de la Salud para la evaluación del trabajo de Grado titulado: **“Frecuencia del uso de la tomografía computarizada cone beam para el diagnostico de patologías en las áreas clínicas de la escuela de odontología de la universidad José Antonio Páez. Periodo julio – noviembre 2015.”** realizado por los alumnos Ángel Marrero CI: 22.405.488y Karlisbeth Romero, CI: 20.786.785, cursantes de la carrera de Odontología, hace costar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que reúne los méritos suficientes para su aprobación asignándole la **CALIFICACION DEFINITIVA DE:** _____, (_____) **PUNTOS.**

Tutor Académico
Rosana Méndez

Cedula de Identidad

Firma

JURADOS

Cedula de Identidad

Firma

Cedula de Identidad

Firma



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA**

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Quien suscribe, **Rosana Méndez**, portadora de la Cédula de Identidad N° 12.921.256, en mi carácter de tutora del Trabajo de Grado presentado por los ciudadanos: Angel Marrero y Karlisbeth Romero, portadores de las Cédulas de Identidad Nros. 22.405.488 y 20.786.785 respectivamente, presentado como requisito parcial para optar al título de ODONTÓLOGO, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los ____ días del mes de noviembre del año dos mil quince.

(Firma autógrafa)

Od. Profa. Rosana Méndez

C.I. N° 12.921.256

DEDICATORIA

"Todo parece imposible hasta que se logra"

Hoy es el principio del fin de una meta que con mucho esfuerzo, pasión y dedicación se ha ido construyendo día a día con la ayuda de varias personas que han contribuido a este gran logro y es por ello que les dedico estas palabras de reconocimiento y dedicatoria:

Principalmente la ayuda de **Dios** por acompañarme en cada paso y guiarme por el buen camino.

A mis padres, ya que sin ellos no hubiese logrado esto, han sido, son y serán mi pilar fundamental para cada paso, gracias por ayudarme a ser mejor persona cada día. **Los Amo.**

A mi hermana, quien es mi todo, por quien trato de darle el mejor de los ejemplos para que cada día seamos más humanos, gracias por el apoyo y por creer en mí.

A mi familia, abuelos, primos, por estar siempre, incluso en los momentos más difíciles de esta carrera.

A mi compañera de tesis, quien ha tenido un papel fundamental en este camino, un apoyo incondicional en todo momento. ¡Lo logramos!

A mis amigos, quienes me han apoyado en todo momento, y saben cuánto esfuerzo se ha hecho para lograr esta meta.

En especial a mis dos grandes pilares, una en Panamá y la otra en Canadá por apoyarme desde los primeros semestres y nunca dejarme solo, **Gracias colegas.**

Y por último **a mis Profesores** quienes se han encargado de transmitirme cada uno de sus conocimientos, agradezco su paciencia, su disposición, y cada enseñanza aprendida en esta carrera para cada día ser un mejor profesional.

A todos y cada uno de ustedes **Gracias por tanto.**

Angel Marrero.

DEDICATORIA

A DIOS, por ser el más fiel de los amigos y guiar mis pasos hacia el mejor camino.

Ofelia, para ti que hoy no te tengo sonriéndome pero has sabido darme abrazos en las noches frías de los días difíciles desde allá arriba y fuerzas para que este desafío no tenga más poder que yo.

A mis padres, por dejarlo todo para dedicarse a mí, por saber llevar mi caos y levantarme para seguir, son la razón por la cual este sueño se hizo realidad, este es solo el inicio de todo, vamos por más... gracias por ser míos.

A mis abuelos, por querer darme siempre lo mejor, nunca tendré un amor más puro que el recibido de ustedes.

A mis tías y primas, por ser mis cómplices y mis mejores amigas, tengo mucho que agradecerles, empezando por su existencia.

A mis tíos y primos, por protegerme y darme tanto cariño.

Al amor de mi vida, mi mejor amigo, llegaste a mi vida en el momento más complicado para darme el alivio que necesitaba.

A mi hermana de la vida, la que mis padres no quisieron darme pero ella apareció, tu paciencia no tiene límites conmigo, lo admito.

A toda mi familia porque tengo el cielo en la tierra, con la presencia de cada uno de ustedes, no hay mejor regalo que convivir y permanecer unidos.

A mi compañero de tesis, la relación más frustrante pero más sólida, gracias por estar ahí, finalmente lo logramos.

Karlisbeth Romero.

RECONOCIMIENTOS

El presente trabajo es el resultado del esfuerzo, dedicación y un sinnúmero de oraciones, en el cual participaron directa e indirectamente muchas personas apoyando, aconsejando, animando, leyendo y opinando pacientemente, presentes siempre en el momento que más los necesitamos:

Principalmente a Dios por ser el guía de nuestros pasos.

Agradecemos a nuestras familias por acompañarnos en este recorrido, del que somos victoriosas. Sin ustedes nada de esto sería posible.

A nuestra casa de estudios, por formarnos en conocimientos y moralmente, por prestarnos los servicios y mantener sus puertas abiertas para la superación personal y demostrarnos lo que somos capaces de lograr.

A nuestra tutora, Rosana Méndez, por todos los consejos, por haber puesto dedicación y tiempo para el desarrollo de este trabajo; más que una profesora una amiga.

A todos los profesores que ayudaron opinaron e influyeron en nuestro trabajo.

A los pacientes, por ser pieza fundamental de este recorrido.

A los docentes que participaron como sujetos de muestra y proporcionaron la información necesaria para culminar felizmente la propuesta elaborada.

Y a todos los amigos y familiares que nos han acompañado en los momentos difíciles, felices y agobiantes, por darnos fuerza en el momento que lo necesitamos y demostrarnos que la vida es más feliz cuando tienes a tu alrededor a tus seres queridos.

Angel Marrero, Karlisbeth Romero

INDICE GENERAL

CONTENIDO		pp.
RESUMEN INFORMATIVO.....		xiv
INTRODUCCIÓN.....		1
CAPÍTULO		
I	EL PROBLEMA.....	3
	1.1.- Planteamiento del Problema.....	3
	1.2.- Objetivos de la Investigación.....	5
	1.3.- Justificación de la Investigación.....	5
II	MARCO TEÓRICO.....	7
	2.1.- Antecedentes de la Investigación.....	7
	2.2.- Bases Teóricas.....	11
	2.3.- Definición de Términos Básicos.....	34
III	MARCO METODOLÓGICO.....	39
	3.1.- Tipo de Investigación.....	39
	3.2.- Diseño de investigación.....	39
	3.3.- Unidad de Estudio.....	40
	3.4.- Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	40
	3.5.- Validez del instrumento	41
	3.6.-Técnicas de procesamiento y Análisis de datos.....	42
IV	RESULTADOS.....	43
	4.1.- Presentación, Análisis e interpretación de datos.....	43
	4.2.- Conclusiones y Recomendaciones.....	52
REFERENCIAS.....		54
ANEXOS.....		56

INDICE DE GRAFICOS

Grafico 1.....	44
Grafico 2.....	45
Grafico 3.....	46
Grafico 4.....	47
Grafico 5.....	48
Grafico 6.....	49
Grafico 7.....	50
Grafico 8.....	51



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA
CARRERA ODONTOLOGÍA

**FRECUENCIA DEL USO DE LA TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA
CONE BEAM PARA EL DIAGNOSTICO DE PATOLOGIAS EN LAS AREAS
CLINICAS DE LA ESCUELA DE ODONTOLOGIA DE LA UNIVERSIDAD
JOSE ANTONIO PAEZ.PERIODO JULIO – NOVIEMBRE 2015.**

Autores: Ángel Marrero

Karlisbeth Romero

Tutora: Rosana Méndez

Fecha: Noviembre 2015

RESUMEN INFORMATIVO

El sistema de tomografía computarizada Cone-Beam (CBCT) tiene como principio un algoritmo que corrige las deformidades e inestabilidades de las imágenes, posibilitando mejor visualización y mayor exactitud en imágenes 3D de patologías o áreas de interés. Entonces, el objetivo de la investigación es Analizar la frecuencia del uso de la tomografía computarizada Cone-Beam para el diagnóstico en las áreas clínicas de la escuela de odontología de la Universidad José Antonio Páez. El alcance de la investigación es descriptivo, su diseño es de campo, la población estuvo representada por veinticinco docentes de las distintas áreas clínicas de la UJAP, como técnica de recolección de datos se utilizó la encuesta y como instrumento un cuestionario. Siendo un método actualizado y confiable para el clínico, concluimos que debe ser indicada con más frecuencia por parte de nuestros docentes, para que en la Facultad de Odontología de la Universidad José Antonio Páez empleemos los métodos diagnósticos de última generación ya que los resultados de la investigación arrojaron un conocimiento de la técnica pero no es puesta en práctica y probablemente sea desconocida por parte de la población estudiantil,

Palabras clave: Tomografía; Cone beam; Patologías; Diagnostico.

INTRODUCCION

El examen radiográfico tridimensional cone beam de alta resolución ha cambiado radicalmente la capacidad diagnóstica para el odontólogo, ya que se obtienen imágenes por cortes anatómicos y una visión más clara en su ubicación y relación con estructuras adyacentes.

La tomografía computarizada cone beam proporciona a la odontología gran beneficio al momento de tomar decisiones, esta imagen en tres dimensiones trae ventajas al especialista y al paciente ya que dará con exactitud la visión para poder abordar el caso que se presente, teniendo más claro la manera de realizar procedimientos.

El éxito del tratamiento está relacionado con un buen diagnóstico. Estos resultados advierten sobre la necesidad de la tomografía computarizada cone beam en el diagnóstico y su aplicación en estudios de investigación por ser un medio fiable que permite establecer un juicio preciso del complejo cráneo facial.

Por tal motivo es empleado el método de diagnóstico radiográfico cone beam en las áreas clínicas a través de la evaluación de conocimientos de profesionales que desempeñan como docentes en dichas áreas de la Universidad José Antonio Páez.

La investigación se estructura de la siguiente manera:

Capítulo I: en primer lugar se detectó el problema a partir del cual se efectuó la investigación, obteniendo además el objetivo general, los objetivos específicos y la incógnita por la que se realiza el siguiente proyecto.

Capítulo II: que incluye el marco teórico, donde se señalan antecedentes de algunas investigaciones relacionadas con el tema de investigación, mencionando bases teóricas y definición de términos básicos.

Capítulo III: se refiere al marco metodológico, describiendo el tipo de investigación, diseño de investigación, unidad de estudio, técnicas e instrumentación y recolección de datos y técnicas de procesamiento y análisis de datos.

Capítulo IV: se presenta los resultados de la investigación para dar cumplimiento a los objetivos de la misma.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

En la actualidad la necesidad creciente de mayor precisión en los diagnósticos y tratamientos dentales ha provocado un aumento en la demanda de técnicas de imagen cada vez más precisas. Esta situación ha puesto de manifiesto las limitaciones que las radiografías dentales y las tomografías convencionales presentan respecto a su capacidad para proporcionar información cualitativa y tridimensional precisa, identificándose entre sus defectos la distorsión, la borrosidad y la falta de referencia a estructuras adyacentes. El desarrollo de programas informáticos específicos ha propiciado la creciente utilización de la Tomografía Computarizada en el campo de la Odontología.

Entre las distintas técnicas de diagnóstico mediante imagen empleadas en odontología, la Tomografía Computarizada es el único método que permite valorar adecuadamente el hueso y no provoca distorsiones geométricas.

El fundamento básico de la tecnología de Tomografía Computarizada es que utiliza rayos X, pero no impresionan la película directamente. Sin embargo, hay dos diferencias fundamentales con la radiografía, la cuales refieren que la imagen latente no es captada por una película impregnada con sales de plata, la película radiográfica, sino por unos sensores conectados a un ordenador (similares a los empleados actualmente en la radiografía digital) y que el tubo emisor de la radiación no permanece estático como en la radiografía (lo que produce una imagen plana instantánea, como si fuera una fotografía) sino que se mueve alrededor del área de interés.

Sin embargo el escaso conocimiento de algunos odontólogos acerca del uso de las nuevas tecnologías en imágenes como lo es la tomografía computarizada Cone Beam que le brinda al profesional una perspectiva tridimensional sobre un objeto tridimensional, es el resultado de algunos diagnósticos y planes de tratamientos fracasados con la utilización de radiografías convencionales.

En ese mismo sentido Hashimoto (2003) afirma ‘la disminución considerable de la dosis de radiación en áreas dentales. El promedio evaluado por los examinadores en Tomografía Computarizada convencional es de 458 mSv (mili Sievert), mientras que la utilización del cone beam es de apenas 1,19 mSv, ‘

Entonces, el uso de la CBCT arroja un papel fundamental en las diferentes áreas de la odontología, por lo cual se requiere de un diagnóstico preciso y confiable para realizar un tratamiento certero y adecuado, estos niveles de confiabilidad no lo pueden proveer las imágenes convencionales como lo es la radiografía o cualquier otro tipo de imagen bidimensional ya sea convencional o digital debido a los defectos que estas contraen poniendo en evidencias los daños que pueden ser causados para el organismo las radiaciones frecuentes a las que se expone cada paciente de acuerdo con el error que den las radiografías tradicionales.

Atendiendo la relevancia que posee el dominio cognoscitivo y práctico del profesional de odontología y estudiantes, en materia de los diferentes métodos diagnósticos radiográficos como lo es la tomografía computarizada cone beam surgió el interés del presente trabajo de investigación, así como la interrogante que da lugar a sus objetivos:¿Con que frecuencia es empleada la técnica tridimensional para el diagnóstico de patologías bucales en las áreas clínicas de la escuela de odontología de la Universidad José Antonio Páez?

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo General

Analizar la frecuencia del uso de la tomografía computarizada cone beam (CBCT) para el diagnóstico de patologías bucales en las áreas clínicas de la escuela de odontología de la Universidad José Antonio Páez.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el conocimiento de odontólogos generales y especialistas que conforman el cuerpo docente de las áreas clínicas de la escuela de odontología de la Universidad José Antonio Páez en cuanto a la CBCT.
- Evidenciar la frecuencia con que se indica la CBCT como método diagnóstico en las áreas clínicas de la escuela de odontología de la Universidad José Antonio Páez.
- Determinar cuál es la especialidad de las diferentes áreas clínicas de la escuela de odontología de la Universidad José Antonio Páez donde se aplica con mayor continuidad la CBCT.

1.3. Justificación de la Investigación

Todo odontólogo debe tener conocimiento suficiente y actualizado acerca de los exámenes diagnósticos disponibles para su adecuada indicación, y así poder realizar un diagnóstico y plan de tratamiento con precisión y efectividad en los pacientes.

El objetivo principal de este trabajo de investigación es dar a conocer a la población odontológica acerca de los temas más actuales en relación a este tipo de tecnología en materia de diagnóstico por imagen tridimensional, dando a conocer cómo es que estas imágenes tridimensionales son de mayor confiabilidad, calidad y precisión a los tejidos reales y así estudiar la frecuencia con que es aplicada esta técnica en las diferentes áreas de la odontología.

La tomografía computarizada Cone Beam representa el desenvolvimiento de un tomógrafo relativamente pequeño y de menor costo, especialmente indicado para la región dento-maxilo-facial, la cual ofrece dentro de sus ventajas, mejor resolución de imágenes, reproducción fiel de los tejidos mineralizados y tejidos blandos adyacentes. Es por esto que se realiza el siguiente trabajo, con el fin de dar a conocer los beneficios que ofrece la tomografía Cone Beam, en materia de diagnóstico.

Además es útil en el caso de situaciones más complejas que involucran, planeamiento para la cirugía de dientes impactados, diagnóstico del desorden articular temporomandibular, localización precisa de implantes dentales, evaluación de los maxilares, senos paranasales, canales nerviosos y cavidad nasal, detección, medición y tratamiento de tumores de la mandíbula, determinación de la estructura de huesos y de la orientación de los dientes, localización del origen del dolor o patología, análisis cefalométrico, cirugía reconstructiva.

La investigación aportara a la sociedad tanto al profesional de la salud bucal como a pacientes un mayor nivel de conocimiento acerca de la gran cantidad de aciertos y precisiones que la tomografía computarizada cone beam proporcionara en su diagnóstico, evitando, repeticiones, modificaciones y errores de imagen que forma un ambiente de duda e inquietud para el profesional de la salud y al paciente.

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Los antecedentes de esta investigación se encuentran constituidos por trabajos efectuados con anterioridad, los cuales proporcionan un punto de apoyo para el tema objeto de estudio, a continuación se presenta un breve resumen de dichos trabajos de investigación ordenados por fecha de publicación.

El presente estudio de investigación presentado Marval L. (2014) Universidad de Carabobo Facultad de Odontología área de estudios de postgrado programa de especialización en endodoncia, titulado **Prevalencia del segundo conducto mesio-vestibular en el primer molar maxilar permanente evaluados a través de la tomografía cone beam**, resumen la morfología del sistema de conductos radiculares es compleja y variable. El primer molar maxilar permanente es el diente con mayor variación, así como la más alta tasa de fracaso ante el tratamiento endodóntico. La falta de localización y total desbridamiento del mv2 es una de las causas del fracaso terapéutico. La incorporación de la tomografía computarizada cone beam (cbct) ha permitido visualizar estructuras anatómicas de difícil acceso, siendo una valiosa ayuda para el diagnóstico y tratamiento. El objetivo de la presente investigación fue determinar la prevalencia del mv2 por sexo y edad en un centro imagenológico privado en periodo julio – agosto 2014. Enmarcada en un estudio de campo de carácter epidemiológico nivel descriptivo, diseño no experimental transversal, la técnica de recolección de datos fue la observación indirecta no participante estructurada; se usó como instrumento una guía de observación. La población estuvo integrada por los pacientes que acudieron al centro imagenológico privado ubicado en valencia edo. Carabobo y la muestra fue no probabilística intencional. Los datos obtenidos fueron analizados a través de estadística descriptiva. Los resultados evidencian que la prevalencia del mv2 fue de 58,3% para la ud. 16 y del 56,7% para la ud. 26. El grupo etario con mayor porcentaje del mv2 fue de 20 – 25 años con 82,4.**conclusion:** se concluye que hay una alta prevalencia del mv2. El cbct es una herramienta útil para detección del mv2. Su relación con nuestro trabajo de

investigación tiene lugar demostrando su utilidad en esta área de la odontología, como lo es la endodoncia, que requiere de precisión y excelente visualización de la imagen para hallar en este caso la existencia del 2do conducto mesiovestibular en el primer molar superior.

Para, Mahesh L. Y Koushyar K. (2011) titulado **“Comparación entre radiografías tradicionales y tridimensionales en odontología”** Planteando como objetivo evaluar la confiabilidad de las cefalometrías 3D al compararlas con las 2D tradicionales en medidas cefalométricas angulares. Las radiografías tradicionales bidimensionales se han usado por mucho tiempo en todas las áreas de la odontología. Con la llegada de la imagenología tridimensional (3D) como alternativa, se han explotado una serie de posibilidades en los procedimientos odontológicos, principalmente ortodoncia, endodoncia e implantología, y en el área de la investigación. Este estudio pretende describir y comparar ambos sistemas radiológicos. Se concluyó que la imagen 3D es superior por su precisión, sin embargo su aún alto costo evita que se adopte como norma. Las Rx2D son la elección para evaluar estructuras craneofaciales para el análisis cefalométrico ortodontico. Las deficiencias de esta técnica bien reconocida son la superposición de ambas estructuras laterales del cráneo y la distorsión de las estructuras faciales medias. Se evaluó la precisión de las medidas lineares 3D de imágenes generadas de CBCT al compararse con proyecciones cefalométricas 2D laterales y antero-posteriores en 80 cráneos para conocer la influencia de la posición de la cabeza del paciente al comparar la posición ideal con la rotada. Se obtuvo que las imágenes 3D se acercaran más a las medidas físicas que los cortes e imágenes 2D proyectadas. En conclusión, las nuevas técnicas como la tomografía computarizada con haz de cono, los programas de planificación 3D y la tecnología CAD/CAM, han revolucionado la práctica dental moderna porque proveen una visión clara de la anatomía de la región maxilofacial, diagnóstico clínico y creación de modelos 3D de los maxilares y la dentición. Ha disminuido el empleo de la radiografía ‘tradicional’ y los modelos de yeso, permitiendo nuevas aplicaciones jamás consideradas anteriormente como una posibilidad, para acercarse a la realidad virtual por los resultados de la alta correlación entre mediciones radiográficas y físicas que sugieren alta precisión de reconstrucciones 3D. Sin embargo, aún se tienen que tratar protocolos de reconstrucción, escaneó y calidad de imagen antes de explotar su máximo potencial. Una variedad de desarrollos importantes en el equipo y los programas de CBCT tendrán un gran impacto en las aplicaciones futuras de esta

modalidad de imagen. El factor económico sigue siendo un impedimento para que sea más popular que las radiografías tradicionales, sin embargo, siempre que haya la oportunidad de valerse de la precisión ofrecida por la tecnología 3D, el clínico está obligado a ofrecerlo al paciente para su mayor seguridad y beneficio. Con esta investigación la relacionamos al ser comparados dos tipos de métodos de diagnóstico por imagen, donde la radiología tridimensional cuenta con mayores ventajas.

Por su parte el estudio realizado por Montoya K. (2011) “**Tomografía cone beam como método de diagnóstico preciso y confiable en odontología**”, publicado en la facultad de odontología de la Universidad Veracruzana tuvo como objetivo dar a conocer la tomografía computarizada Cone Beam y su aplicación como método de diagnóstico utilizado en odontología.. Después del análisis del levantamiento bibliográfico de este trabajo. Se concluyó que el Sistema de Tomografía Computadorizada Cone-beam es de significativa importancia para el diagnóstico, localización y reconstrucción de imágenes tomografías con excelente precisión, facilitando al profesional de la área de la salud en sus procedimientos a realizar, posibilitando de esa forma, mejoría en el tratamiento para el paciente. La tecnología "cone-beam" supone una verdadera revolución en el campo del diagnóstico por imagen en Cirugía Oral y Maxilofacial. Sus importantes ventajas frente a la radiología convencional la han convertido en una herramienta diagnóstica casi indispensable. Como resultado obtuvo que las ventajas de la tecnología "cone-beam" frente al escáner médico convencional sean innegables. Al paciente le supone una menor dosis de radiación, menor tiempo de exposición, posición de sentado durante la adquisición de las imágenes y un menor costo económico. Para el cirujano, facilidad de acceso a la información, autonomía en la obtención del diagnóstico y ausencia total de magnificación y distorsión de la imagen. Además, la compatibilidad con otros softwares de tratamiento de imágenes como Siplant, Dolphin o Nobel-Guide optimizan la elaboración de un plan de tratamiento, la comunicación con el paciente y la comunicación con otros profesionistas especializados. Al ser un nuevo método de diagnóstico por imagen, denominado en teoría como el más moderno, este

trabajo de investigación avala el liderazgo que tiene la tomografía computarizada cone beam tomándola como un método preciso y confiable.

Por otro lado, Rodríguez M. (2010) **“Aspectos básicos de la tomografía computarizada cone beam y su aplicación en ortodoncia”**, presentado en la Universidad Central de Venezuela, quien presento como objetivo comprender los aspectos básicos de la tomografía computarizada para su empleo en la ortodoncia. En la búsqueda de la obtención de imágenes de mejor calidad que las radiografías convencionales, con los beneficios de las imágenes de la tomografía computarizada y sin una elevada cantidad de radiación surge la tomografía computarizada Cone Beam. Ésta utiliza una fuente de radiación que emite un haz de rayos X cónico que atraviesa al objeto y llega a un detector, y en un solo giro se obtienen imágenes de tipo volumétricas. Esta técnica innovadora ofrece diferentes usos en el área de la ortodoncia, facilitando la planificación de casos complejos, así como el manejo multidisciplinario adecuado de los pacientes. Es una técnica nueva y en constante evolución, que ofrece la posibilidad de obtener imágenes de calidad que permitan una mejor planificación de los tratamientos. Concluyendo que la tomografía computarizada Cone Beam es una herramienta de diagnóstico innovadora que permite la obtención de imágenes de alta calidad y resolución que pueden ser utilizadas en las distintas especialidades de la odontología, entre ellas la ortodoncia.

Según, Bissoli L. y Cloos E. (2007) en su trabajo de investigación **“Importancia y aplicaciones del sistema de tomografía computarizada cone beam”**, publicado en la facultad de Odontología de Sao José dos Campos en la Universidad de San Pablo en Brasil, tuvieron como objetivo determinar cuál es la importancia y aplicación que tiene el sistema de tomografía computarizada. Los autores hicieron una comparación en tres tipos de aparatos de tomografía computarizada disponibles. El primer factor a ser considerado es en relación al posicionamiento del paciente que será sentado o en pie, diferentemente de los tomógrafos médicos, en que el paciente estará acostado para la realización del

examen, con esto, presenta una desventaja para la área odontológica en que la región de cabeza y cuello son de extrema importancia, ya que la mandíbula puede encontrarse en una posición más retraída. La principal ventaja que puede ser destacada de esos tres tipos de aparatos es en relación a la dosis de radiación al que el paciente tiene que someterse. En los tres es menor cuando comparada para la obtención de una tomografía convencional médica. Estos aparatos son del tipo cone beam, o sea, tienen alta definición, presentan la imagen en 3D, los datos son digitales y tienen mayor exactitud de información de la región oral y estructuras maxilofaciales. Se concluyó que el Sistema de Tomografía Computarizada Cone-beam es de significativa importancia para el diagnóstico, localización y reconstrucción de imágenes tomográficas con excelente precisión, facilitando al profesional del área de la salud en sus procedimientos a realizar, posibilitando de esa forma, mejoría en el tratamiento para el paciente.

2.2. Bases teóricas

Como bases teóricas se conocen los conceptos, que sustentan el trabajo de investigación; de acuerdo a las variables de estudio, se consideran y desarrollan los diferentes aspectos vinculados con la tomografía computarizada cone beam como nueva tecnología de para el diagnóstico y plan de tratamiento de patologías buco maxilofaciales.

2.2.1. Avances Históricos

Los inicios de la técnica de tomografía datan de 1917 cuando el alemán Radón, J. determinó que los objetos tridimensionales podían ser reconstruidos si se ensamblaba un set infinito de proyecciones de ese objeto a través de cálculos algorítmicos. Las primeras investigaciones realizadas para lograr la reconstrucción de imágenes con fines médicos fueron desarrolladas por Oldenforf en 1961 y Kuhl en

1963. Kuhl trabajó en la Universidad de Pensilvania con radioisótopos y logró reconstruir imágenes de tipo tomográfico basándose en cálculos bastante sencillos, por lo que las imágenes resultantes tenían poca definición. Posteriormente Cormack, en el mismo año, en la Universidad de Tufts logra reconstruir imágenes a partir de proyecciones radiológicas usando un método matemático.

En 1972, el Ingeniero Godfrey Hounsfield anunció la invención de una técnica de obtención de imágenes revolucionaria que usaba la reconstrucción matemática de imágenes desarrollada por Allan Cormack, entre 1950 y 1963, para producir imágenes de corte en la cabeza. La data de las proyecciones fue obtenida en aproximadamente 5 minutos y la reconstrucción de la imagen tomó unos 20 minutos. Desde entonces la tecnología de la tomografía computarizada se ha desarrollado dramáticamente y se ha convertido en el estándar entre los procedimientos imagenológicos para observar todas las partes del cuerpo alrededor del mundo. Actualmente la data requiere 1 segundo para obtenerse, y de 3 a 5 segundos para reconstruirse.

A partir de ese momento la tomografía computarizada ha ido evolucionando, así surgieron cuatro generaciones de tomógrafos, los cuales fueron clasificados según el avance tecnológico del tubo y del sistema detector. Los sistemas más nuevos se clasifican por el movimiento del tubo y el detector, así en 1989 se introduce la tomografía helicoidal, en 1998 la tomografía computarizada multidetector y más recientemente se desarrolló la tomografía computarizada de haz de electrones. A pesar de que la tomografía computarizada fue introducida desde 1971 en el campo médico, su aplicación en el campo de odontología ha sido limitado debido al elevado grado de radiación al paciente y el alto costo del examen, indicándolo únicamente a pacientes con casos especiales. En la búsqueda de una técnica radiográfica en la que se obtengan los beneficios de la tomografía computarizada, sin el alto costo y la elevada cantidad de radiación, surge recientemente la tomografía computarizada Cone Beam, inicialmente desarrollada para la realización de angiografías en 1982, y

después comenzó a ser aplicada para imagenología maxilofacial. Su introducción en el campo de la odontología fue en el año 2000 en la Universidad de Loma Linda y desde entonces su uso ha crecido notablemente.

2.2.2 Componentes del sistema

Frigi, Gómez, Mitsunari, De Melo, Medici, Leonelli. (2007) en su bibliografía titulada aplicaciones del sistema de tomografía computarizada cone beam (CBCT) indican que:

Los equipos de tomografía computarizada consisten en una fuente de rayos X y un detector montados en un soporte o “gantry” que es rotatorio. Durante la rotación del “gantry” el receptor detecta rayos X que han sido atenuados por el paciente.

Los datos obtenidos constituyen la data que debe ser reconstruida posteriormente por un logaritmo en una computadora para generar imágenes de cortes, en las que el valor de cada píxel corresponde a un coeficiente de atenuación lineal.

Las tomografías computarizadas pueden dividirse en dos categorías basado en la geometría del haz de radiación, llamados “fan beam” o haz en abanico y “cone beam” o haz cónico.

En los equipos “fan beam” la data es obtenida usando un haz de radiación en forma de abanico estrecho que atraviesa al paciente. El paciente es examinado obteniendo imágenes corte por corte, generalmente en el plano axial, y la interpretación de las imágenes se realiza sobreponiendo los cortes para obtener múltiples representaciones 2D. Actualmente se utilizan equipos multidetectores para adquirir hasta 64 cortes simultáneamente, reduciendo considerablemente el tiempo de escaneado comparado con los sistemas de cortes individuales o sencillos, y permitiendo a los nuevos sistemas 3D trabajar con dosis menores de radiación que los tomógrafos convencionales con detectores sencillos.

Los equipos de Cone Beam usan matrices digitales bidimensionales que proveen un área de detección, en vez de un detector lineal, como el usado en la tomografía computarizada convencional. Esto, combinado con un haz de radiación tridimensional y colimación circular resulta en un haz de radiación con forma cónica y de ahí su nombre tomografía computarizada de Haz Cónico o Cone Beam.

La imagen 3D está compuesta por un grupo de imágenes 2D o cortes. Así como las imágenes 2D tienen como unidad mínima al píxel, la imagen 3D va a estar compuesta por vóxel. Cada vóxel tiene un nivel de gris que depende de la cantidad de radiación absorbida o capturada por el detector.

Existen cuatro componentes básicos en la adquisición de imágenes con CBCT:

- Fuente de rayos X.
- Sistema de detección de imágenes.
- Reconstrucción de la imagen.
- Visualización de la imagen.

2.2.2.1 Fuente de rayos X

Las características de la radiación generada por un tubo de rayos X pueden ser fácilmente adaptadas a los requerimientos de cada examen. La calidad de la radiación (también llamada dureza de la radiación) está determinada por el nivel de voltaje aplicado y la intensidad depende del nivel de la corriente seleccionada. Ambos factores pueden ser independientemente ajustados dentro de los parámetros permisibles del tubo.

Un parámetro que caracteriza a la calidad de imagen es el tamaño del punto focal. Los electrones en el tubo son acelerados a una velocidad cercana a la de la luz por el voltaje aplicado entre el cátodo y el ánodo; después ellos chocan a un blanco de

tungsteno que está incorporado al ánodo y son frenados 30 a 65%. Esta desaceleración genera los rayos X.

La corriente requerida en el ánodo para obtener imágenes está entre unas pocas centenas de miliamperios hasta 2 amperios. La mayoría de los equipos de CBCT usan corriente en el ánodo de aproximadamente 5 a 25 mA. Para obtener foco en el ánodo, los electrones deben ser enfocados utilizando los electrodos auxiliares apropiados. Para optimizar la radiación emitida en el sistema se requiere de la colimación del haz de radiación, la cual se obtiene por un tubo de plomo en el equipo.

El haz cónico máximo permisible está definido por una apertura fija, los tubos normalmente utilizados tanto en CBCT como en CT son muy compactos, los cuales integran el generador de alto voltaje dentro del tubo.

El contenido o información obtenida durante la formación de la imagen es determinada por el tipo de detector y la cinemática del objeto (movimiento, disposición del tubo y receptor). En el sistema de radiografía panorámica con un detector lineal de una dimensión, una proyección 2D (panorámica) es producida por la rotación alrededor del objeto. En la tomografía computarizada un haz de abanico produce una imagen de una dimensión del objeto en el detector y un corte 2D a través del objeto es generado por la rotación. El volumen 3D puede ser compilado por reconstrucción secundaria desplazando el sistema de imagen o el objeto, generando cortes adicionales.

Durante la rotación del equipo, también conocido como escáner, cada proyección de imagen se forma por la captura en el detector de una secuencia de imágenes individuales que se obtienen cuando el rayo atraviesa un objeto. Técnicamente, el método más sencillo de exposición es utilizar un haz de radiación constante durante la rotación y que el detector reciba la radiación atenuada por el paciente en su trayectoria. Sin embargo, esto resulta en una exposición continua a la radiación, mucha de la cual no contribuye a la formación de la imagen. Por esto es

preferible que la radiación sea discontinua, lo cual ocasiona que el tiempo de exposición sea menor que el tiempo de escaneado y se reduce de esta forma la cantidad de radiación recibida.

El principio ALARA (As low as reasonably achievable) de la optimización de dosis requiere que los factores de exposición sean ajustados en base al tamaño del paciente. Esto puede ser alcanzado ajustando el miliamperaje y el kilovoltaje. En algunos equipos de CBCT el kv, y el mA. Son automáticamente modulados en tiempo real por un mecanismo de “feed back” que detecta la intensidad del haz transmitido, proceso conocido como control automático de exposición. En otros equipos, el manejo de la exposición está automáticamente determinado por la exposición inicial “scout”, lo cual es altamente deseable porque es independiente del operador. La variación de los parámetros de exposición junto con la presencia de una radiación discontinua y el tamaño del campo de imagen son los determinantes primarios de la exposición del paciente. Frigi C. y Cols (2007)

2.2.2.2. Detectores de imagen

Los equipos de CBCT actuales pueden ser divididos en dos grupos basándose en el tipo de detector utilizado: tubo intensificador de imagen/ dispositivo de carga acoplada (Charge couple device: CCD) o un Flat Panel. Ambos sistemas son sistemas de imagen digital, ellos producen proyecciones 2D individuales con píxeles que pueden ser procesados digitalmente. Dependiendo del sistema hay de 250.000 a 1.000.000 de píxeles en cada proyección que deben ser leídos normalmente alrededor de 20 veces por segundo durante el escaneado.

El primer tipo mencionado está conformado por un tubo intensificador de imagen acoplado a un CCD con una fibra óptica.

El haz de radiación es convertido a una señal óptica por los cristales de ioduro de cesio en la pantalla fosfórica de entrada, y luego son convertidos a fotoelectrones

por la pantalla de fotocátodo. Esos electrones luego son acelerados por el campo eléctrico dentro del intensificador de imagen y convertidos en una señal óptica en la pantalla fosfórica de salida, que es detectada por el CCD.

El flat panel funciona con un detector indirecto que está conformado por un área sensor sólido acoplado a una capa de escintilador, lo más común es que esté formado por ioduro de cesio aplicado a una delgada capa de transistor compuesto por silicio amorfo.

El escintilador convierte el haz de radiación en una señal óptica, la cual es convertida en una señal eléctrica por el fotodiodo y posteriormente convertida en datos por el dispositivo de conversión, ubicados en la matriz fotosensor.

Las imágenes producidas con tubos intensificadores de imagen generalmente presentan más ruido que las generadas con flat panel y además necesitan ser pre-procesadas para reducir la distorsión geométrica inherente a la configuración del detector.

2.2.3. Procedimiento para la obtención de la imagen

2.2.3.1 Preparación del paciente

Se debe llevar al paciente al equipo, se debe solicitar la remoción de todos los objetos metálicos de la cabeza y el cuello, esto incluye lentes, joyas, piercings, dentaduras parciales removibles que tengan componentes metálicos.

Antes de estabilizar la cabeza se debe colocar una barrera de protección contra la radiación adecuada. Se recomienda que al menos se coloque un delantal de plomo que cubra el torso y el cuello del paciente. Esto es particularmente importante para pacientes embarazadas y niños. Se recomienda de igual manera que se use un collar de plomo para proteger la zona tiroidea, siempre que esto no interfiera con el escaneado. Cada equipo de CBCT tiene una modalidad distinta de estabilización de la

cabeza, variando desde apoyos para el mentón o apoyos posteriores o laterales para la cabeza. El movimiento del paciente puede ser evitado aplicando uno o más métodos simultáneamente ya que el movimiento degrada notablemente la calidad de la imagen.

La alineación del área de interés con el haz de radiación es crítica para irradiar el campo apropiado, de esta forma se reduce la exposición a la radiación y se optimiza la calidad de la imagen reduciendo la radiación dispersa. Usualmente planos de referencia topográfica facial (línea media facial, Plano de Frankfort) o referencias internas (plano oclusal, plano palatino) son ajustadas para hacerlas coincidir o ser alineadas con luces láser externas para posicionar al paciente correctamente. A menos que sea específicamente solicitado (radiografía de ATM en oclusión) es deseable que exista una ligera separación de las arcadas dentarias, se puede colocar un depresor de lengua o rollos de algodón entre los dientes. Esto es muy útil sobre todo en casos en los que se quiere obtener información de una arcada y existen restauraciones metálicas en la arcada opuesta que pudieran interferir en la imagen. Se le debe indicar al paciente que permanezca en la posición indicada, que respire lentamente a través de la nariz y que cierre los ojos. Se indica esto último para evitar movimiento del paciente mientras el detector gira a su alrededor o cerca de su cara.

2.2.3.2. Parámetros técnicos de exposición

Los parámetros técnicos de la exposición deben ser fijados dependiendo del propósito del examen y del paciente a evaluar. El protocolo de imágenes es creado para producir imágenes de calidad óptima con la menor cantidad de radiación posible para el paciente. Para algunas unidades de CBCT los protocolos de imagen ya están predeterminados en el equipo. Por lo general las variaciones entre un protocolo y otro están en el campo de la imagen, número de proyecciones y resolución del vóxel. Los operadores deben conocer el efecto de la modificación de cada uno de estos parámetros en la calidad de la imagen y en la dosis de radiación.

- Tamaño del vóxel

Una imagen 3D está compuesta por vóxel, los cuales pueden describirse como pequeños cubos ubicados uno al lado de otro. Cada vóxel tiene un valor (brillo o tono de gris) que representa la densidad radiográfica de la estructura correspondiente. Los determinantes principales del tamaño del vóxel en la CBCT son el tamaño del punto focal en el tubo de rayos X, la configuración geométrica del rayo, la matriz y el tamaño de píxel en el detector. Tanto el tamaño del punto focal como la configuración geométrica del haz de radiación determinan el grado de pérdida de definición, factor limitante en la resolución espacial. Sin embargo, el costo del tubo de rayos X y de los equipos de CBCT aumenta notablemente mientras más pequeño sea el punto focal. Generalmente, reducir el tamaño del vóxel aumenta la resolución espacial, pero debido al factor de relleno del píxel de un detector en particular, podría necesitarse una mayor dosis de radiación. Al reducir la resolución del vóxel se va a producir una imagen de baja calidad, con más ruido y artefactos, y una información anatómica menos detallada. La resolución del vóxel se reduce cuando se disminuye el tiempo de escaneado y con el aumento del tamaño del vóxel. El tamaño del vóxel de las imágenes adquiridas varía de un fabricante a otro, principalmente dependiendo del tamaño de la matriz del detector y de la geometría de proyección. Además, algunos equipos ofrecen la posibilidad de variarlo. Para estas opciones, el detector de la imagen recolecta la información en una serie de píxels en dirección vertical y horizontal y promedia la data. Esta combinación de píxels o “pixel binning” resulta en una reducción sustancial del procesamiento de datos, reduciendo el tiempo de la reconstrucción secundaria. De esta manera el tamaño del vóxel debe ser especificado así como cualquiera de los factores de adquisición o reconstrucción. Si se reduce la distancia del objeto al detector y se aumenta la distancia del objeto a la fuente de radiación se minimiza la falta de definición de la imagen. En la CBCT la posición del detector está limitada ya que debe estar localizada a suficiente distancia de la cabeza

del paciente para que pueda rotar libremente alrededor de ésta e igualmente el aumento de la distancia a la fuente de radiación es poco factible ya que incrementaría notablemente el tamaño del equipo.

- Tiempo de escaneado y número de proyecciones

La rapidez con la que se adquieren las imágenes individuales es llamada “framerate” o tasa de formación de imágenes y es medida en imágenes por segundo. La máxima tasa de formación de imágenes del detector y la velocidad rotacional determina el número de proyecciones que pueden ser adquiridas. El número de proyecciones que componen un escaneado completo puede ser fijo o variable.

Entre los equipos que tienen número de proyecciones fijo se encuentran el NewTom 3G, Iluma, Galileos y Promax 3D, y entre los equipos con número de proyecciones ajustable está el i-CAT y el PreXion 3D. Mientras mayor sea la cantidad de imágenes obtenidas mayor será la información disponible para reconstruir, pero el tiempo de reconstrucción aumentará. Sin embargo, mientras más imágenes se tengan menor ruido se ocasionará en la imagen y menor cantidad de artefactos metálicos, aunque es importante recalcar que para obtener mayor cantidad de imágenes se aumenta el tiempo de escaneado y la dosis de radiación.

Es deseable reducir el tiempo de escaneado de la CBCT para disminuir la posibilidad de que haya un artefacto por movimiento resultante del movimiento del paciente, lo cual puede afectar la resolución del vóxel. Se puede disminuir el tiempo de escaneado aumentando la tasa de formación de imágenes, reduciendo el número de proyecciones o reduciendo el arco de proyección, las últimas dos opciones producen mayor ruido en las imágenes, la primera opción es la ideal.

Ajustar la tasa de formación de imágenes o “framerate” para incrementar la cantidad de proyecciones de la data volumétrica provee imágenes con menor cantidad

de artefactos y mejor calidad de imagen. Al aumentar la cantidad de proyecciones aumenta la exposición a la radiación proporcionalmente.

- Trayectoria de escaneado

La mayoría de los sistemas de CBCT utilizan una trayectoria de escaneado circular completa o de 360° para adquirir la data de proyección. Este requerimiento físico es usualmente necesario para obtener la cantidad de imágenes necesarias para la reconstrucción tridimensional. Sin embargo, es teóricamente posible reducir el trayecto de escaneado a un círculo incompleto y obtener una reconstrucción de la imagen aceptable lo cual reduce el tiempo de escaneado y facilita la realización del examen.

Las imágenes reconstruidas a partir de trayectorias de escaneado incompletas, limitadas o truncadas pueden sufrir de artefacto por limitación de los ángulos, debido a falta de información. Entre los artefactos que se pueden producir se encuentran rayas unidireccionales periféricas y efecto de “cupping”. La falta de data puede ser de alguna manera compensada con el uso del conocimiento estadístico de la anatomía del paciente y el uso de un algoritmo de completación de proyecciones.

- Campo de visión

Las dimensiones del campo de visión o del volumen de escaneado capaces de ser cubiertos dependen principalmente del tamaño del detector y su forma, la geometría del haz de radiación y la posibilidad de colimar el haz.

La forma del campo de visión puede ser cilíndrica o esférica. Colimando el haz de radiación primario se limita la radiación a la zona de interés y al limitar el tamaño del campo se asegura que un óptimo campo de visión pueda ser seleccionado en base a las necesidades individuales. El escaneado de la región craneofacial completa es difícil de incorporar en el diseño del Cone Beam debido al alto costo de los detectores de mayor área.

- Escala de grises

La capacidad de la CBCT de mostrar diferencia en la atenuación está relacionada a la capacidad del detector de percibir diferencias sutiles de contraste. Este parámetro es llamado profundidad del bit del sistema y determina el número de tonos de gris disponibles para mostrar la atenuación. Hasta el momento las unidades de CBCT usan detectores capaces de grabar diferencias en la escala de grises de 12 bits o mayores. Si se utiliza un detector de 12 bits (2^{12}) para definir la escala, 4096 tonos de gris están disponibles para mostrar el contraste. Aunque imágenes de mayor profundidad de bit son posibles en CBCT esta información aumenta el tiempo de trabajo y los archivos serán más pesados. Frigi C. y Cols (2007).

2.2.4 Reconstrucción de la imagen.

La reconstrucción de imágenes en las técnicas imagenológicas asistidas por computadoras como la resonancia magnética (IRM), tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT) y tomografía con emisión de positrones (PET) está basada en algoritmos matemáticos que permiten crear imágenes tomográficas axiales del cuerpo humano sin superposiciones. Diferentes aproximaciones a la reconstrucción de imágenes de Cone Beam y diferentes implementaciones están disponibles, el problema básico asociado con la reconstrucción de imágenes de CBCT es que, detalles de un objeto a ser estudiado son visualizados en diferentes puntos del detector dependiendo de su distancia respectiva hasta el eje central o eje de rotación del sistema de imagen.

La data que es acumulada por un elemento del detector en una rotación completa no representa un plano de corte. Mientras mayor sea el ángulo del cono, mayor contribución de detalles estructurales de otros cortes en la señal y mayor inconsistencia en la imagen, lo que hace a la data de reconstrucción de CBCT mucho

más complicada con respecto a la imagen 2D, mas no es imposible. El proceso de reconstrucción de imágenes se inicia una vez que las imágenes base han sido adquiridas, se inicia procesando la data para crear un set de datos volumétricos, proceso denominado reconstrucción primaria. Aunque una sola rotación completa del CBCT puede tomar menos de 30 segundos produce de 100 a más de 600 proyecciones individuales, cada una con más de un millón de píxeles con 12 a 16 bits de data asignado a cada píxel. La reconstrucción de estos datos es un proceso computarizado complejo; para facilitar el manejo de la data usualmente los datos se adquieren en una computadora (computadora de adquisición) y es transferida vía internet a una computadora procesadora (estación de trabajo). En contraste con la tomografía convencional, la reconstrucción de los datos en la CBCT es realizada en las computadoras y no en estaciones de trabajo.

El tiempo de reconstrucción varía dependiendo de los parámetros de adquisición (tamaño del vóxel, tamaño del campo de imagen y número de proyecciones), el hardware (rapidez de procesamiento, tasa de transferencia de la data desde la adquisición a la computadora de la estación de trabajo) y software (algoritmos de reconstrucción) usados. La reconstrucción debe ser alcanzada en un tiempo aceptable (menos de 5 minutos) para no enlentecer el flujo de pacientes.

El proceso de reconstrucción se da en dos etapas:

- Etapa de adquisición:

Esta etapa es llevada a cabo en la computadora de adquisición. Una vez que las imágenes de proyección multiplanar son adquiridas deben ser corregidas por imperfecciones de píxel y exposición desigual. La calibración de la imagen debe ser realizada rutinariamente para remover estos defectos.

- Etapa de reconstrucción:

Esta etapa se lleva a cabo en la computadora de reconstrucción. Las imágenes corregidas son convertidas en una representación especial llamada sinograma, que es una imagen compuesta, desarrollada al extraer una línea de píxel de cada imagen de proyección. De esta forma el primer sinograma va a conformar una serie de primeras líneas de cada proyección, si hay 300 proyecciones el sinograma tendrá 300 filas, este proceso se le denomina transformación radón. La imagen resultante consta de múltiples ondas sinusoides de diferente amplitud. Luego el sinograma es reconstruido con un algoritmo de retroproyección filtrado para data volumétrica de CBCT llamado algoritmo de Feldkamp. Una vez que todos los cortes han sido reconstruidos son combinados en un solo volumen para ser visualizado. El algoritmo de Feldkamp fue desarrollado en 1984 por L.A Feldkamp, L.C Davis y J.W Kress, por lo que también es conocido como el algoritmo FDK. El punto de inicio de la reconstrucción de CBCT es la idea de procesar independientemente cada área con forma de abanico dentro del haz cónico, definida por una línea del detector y en la fuente de radiación como si fuera una proyección 2D. La reconstrucción de la imagen 3D es entonces reducida a muchas reconstrucciones 2D. Aunque los algoritmos estaban disponibles desde 1984, los sistemas de Cone Beam no estaban listos para su aplicación médica por algún tiempo porque no existían detectores apropiados. Uno de los problemas más importantes era la cantidad de data generada que necesitaba ser transferida rápidamente desde el sistema de escáner rotatorio a los dispositivos externos para el procesamiento de datos. Sin embargo, recientemente se han desarrollado dispositivos que son capaces de usar la geometría Cone Beam y reconstruirla, tanto para sistemas de brazo en “C” como para tomografía computarizada. Los sistemas de tomografía computarizada son llamados sistemas de selección múltiple o de volumen, los de brazo en “C” son sistemas isocéntricos porque la fuente de radiación y el detector de mueven alrededor de un centro fijo de rotación. Frigi C. y Cols (2007)

2.2.5 Modos de visualización

En la actualidad la tecnología CBCT ofrece al clínico una creciente cantidad de formatos de visualización de imagen para seleccionar. La data volumétrica es una compilación de todos los vóxel disponibles y para la mayoría de los equipos es presentada al clínico en la pantalla como imágenes reconstruidas secundariamente en tres planos ortogonales: axial, sagital y coronal. La visualización óptima de las imágenes reconstruidas dependerá del ajuste del tamaño de la ventana para que favorezca la visualización del hueso y de la aplicación de filtros específicos. Debido a la naturaleza isotrópica de la data volumétrica, existe la posibilidad de realizar cortes no ortogonales. Aunque varios sistemas de CBCT tienen capacidades y funciones únicas, la mayoría brindan opciones para obtener imágenes no axiales 2D a las que se conoce como reformación multiplanar (MPR). Entre estos modos de MPR existe la oblicua, curva y reformación planar en serie.

2.2.5.1 Reformación planar oblicua

Esta técnica crea imágenes 2D no axiales tomando un set o un grupo de imágenes axiales. Esta modalidad es particularmente útil para evaluar estructuras específicas (ATM, molares impactados) que no son fáciles de estudiar en los cortes sagital, axial y coronal.

2.2.5.2 Reformación planar curva

Es un tipo de reformación multiplanar alcanzada al alinear el eje largo del plano de la imagen con una estructura anatómica específica. Esta modalidad es útil para observar la arcada dental, brindando imágenes tipo radiografía panorámica. Las imágenes presentan poca distorsión, por lo que las mediciones en ellas tienen error mínimo.

2.2.5.3 Reformación planar seriada

Esta técnica produce una serie de imágenes de corte ortogonales a la reformación planar curva y oblicua. Las imágenes usualmente son cortes delgados con una separación entre ellos conocida. Las imágenes resultantes son útiles en la evaluación de la morfología de estructuras como el grosor del hueso alveolar para la planificación de implantes, la relación del canal del nervio dentario inferior con los terceros molares mandibulares y la superficie y forma del cóndilo mandibular.

2.2.5.4 Suma de rayos (ray sum)

En esta técnica la imagen multiplanar es “engrosada” aumentando el número de vóxel incluidos en la vista a proyectar, esto crea una imagen que representa un volumen específico del paciente. La adición de valores de intensidad de vóxel adyacentes, a través de una sección de corte particular, aumentando el grosor de la misma crea un “bloque o trozo” a la cual se denomina “Suma de rayos o Ray Sum”. Esta modalidad se utiliza para generar proyecciones simuladas como la imagen cefálica lateral, la cual puede ser creada con un engrosamiento máximo (130-150mm) de imágenes MPR perpendiculares. A diferencia de las radiografías convencionales estas imágenes no presentan magnificación ni distorsión. Sin embargo, esta técnica utiliza toda la data volumétrica y la interpretación puede dificultarse por superposición de múltiples estructuras.

2.2.5.5 Renderización o interpretación de volúmenes 3D

La renderización se refiere a técnicas que permiten la visualización de la data 3D a través de una visualización selectiva de vóxel. Las técnicas que integran gran volumen de vóxel adyacentes son clasificadas como renderización directa de un volumen (DVR) o renderización indirecta de un volumen (IVR). Indirecta (IVR) Segmentación Renderización Directa (DVR) MIP La renderización indirecta es un proceso complejo que requiere la selección de la intensidad o densidad del nivel de la

escala de grises de los vóxel a ser visualizados dentro de la data completa, proceso llamado segmentación.

Esto es técnicamente complejo, ya que es necesario que el operador provea entradas pre-programadas o manuales en el que los vóxel deben ser incluidos y además requiere un software específico. Sin embargo, el proceso brinda una superficie de reconstrucción volumétrica con profundidad. La renderización directa es un proceso mucho más simple, la técnica más común es la proyección de máxima intensidad (MIP). Cada técnica tiene ventajas y desventajas cuando son usadas en la práctica clínica y es importante que los clínicos entiendan cuándo y cómo cada técnica debe ser utilizada. La proyección de máxima intensidad (MIP) fue una de las primeras técnicas de visualización de imágenes volumétricas, y es probablemente la más utilizada en imagenología médica porque es muy simple y se utiliza un algoritmo amigable.

Es una técnica que es alcanzada a través de la evaluación visual del valor de cada vóxel, dentro de un volumen particular de interés y luego representando sólo el valor más alto de los valores visualizados. El algoritmo de la MIP selecciona sólo los valores en la proyección que tienen más alto valor, usualmente correspondientes a tejido óseo y representan estos como el único píxel en la imagen resultante, eliminando los vóxel que afectan la imagen. El beneficio principal de este método es que provee una pseudo- reconstrucción 3D independiente de la intervención del operador representativa de la data volumétrica. Además, como sólo es utilizada la data de mayor valor las imágenes usualmente contienen 10% o menos de la data original y por tanto se generan rápidamente. Esta técnica es particularmente útil para representar la morfología de la superficie ósea de la región maxilofacial.

A pesar de su utilidad la MIP presenta una importante limitación, y es que el clínico debe conocer para interpretar las imágenes, la MIP no es capaz de representar las relaciones espaciales de las estructuras anatómicas correctamente. Por ejemplo,

estructuras con vóxel de alto valor que se encuentran detrás de estructuras de vóxel de bajo valor, parecieran estar por delante de ellas. Una técnica para superar esta limitación es minimizar el grosor o el campo de la imagen MIP, denominado MIP de volumen limitado. Limitando el volumen puede mejorarse la selección de los píxel y mejorar la precisión de la MIP. Aislar estructuras individuales a evaluar mejora la precisión de la renderización y reduce el solapamiento con estructuras adyacentes. Frigi C. y Cols (2007)

2.2.6 Optimización, reporte, archivo y envío de imágenes

2.2.6.1 Optimización de la imagen

Muchos programas ofrecen al usuario medios para ajustar el brillo, el contraste y la nitidez de las imágenes. Para optimizar la presentación de la imagen y facilitar el diagnóstico, es necesario ajustar el contraste (ventana) y el brillo (nivel) para favorecer la visualización de las estructuras óseas. Existe gran variabilidad entre las imágenes obtenidas de los diferentes equipos de CBCT e incluso en el mismo equipo dependiendo del número de cortes realizados.

Aunque el propietario del software del CBCT puede brindar el ajuste de ventana y nivel automático o preseleccionado es aconsejable que sea ajustado para cada toma. Después de que estos parámetros han sido programados se pueden realizar arreglos o mejoras posteriores usando la aplicación de nitidez, filtros y algoritmos. El uso de estas funciones debe manejarse sin afectar la cantidad de ruido en la imagen.

2.2.6.2 Reporte

La creación de imágenes de Cone Beam abarca no sólo el componente técnico de la exposición y creación de imágenes sino la responsabilidad de interpretar los

resultados obtenidos de la data. La documentación obtenida de un examen imagenológico es una parte importante del récord del paciente.

El procedimiento del desarrollo del reporte incluye la creación de una serie de imágenes con formato para mostrar la condición o la región apropiadamente, y una interpretación escrita de la descripción y significado de los hallazgos encontrados en la imagen.

2.2.6.3 Archivo, exportación y envío de imágenes

El proceso de la creación de imágenes con CBCT da como resultado dos productos: la data volumétrica del escaneado y el reporte de la imagen generado por el operador. Ambos deben ser archivados y distribuidos. La data del escaneado usualmente se obtiene en el formato del equipo o formato nativo, sin embargo para ser exportada debe darse un nuevo formato. Al inicio de los años 80 el “American College of Radiology” y el “National Electrical Manufacturers Association” unieron fuerzas para estandarizar la codificación de las imágenes obtenidas de las tomografías computarizadas y las resonancias magnéticas.

Después de mejoras sucesivas, en 1992 el término imagen digital y comunicaciones en medicina (Digital Imaging and communications in medicine, DICOM) fue adoptado.

Un archivo DICOM consiste en un archivo DICOMDIR que incluye en primer lugar información del paciente, información específica sobre la adquisición de la imagen y una lista de imágenes que corresponden a los cortes axiales que forman la imagen 3D, y en segundo lugar una cantidad de imágenes secuencialmente codificadas que corresponden a cortes axiales que al ser combinados en un orden forman la imagen 3D. Una vez que se ha realizado el escaneado, se puede realizar un manejo básico, mediciones de la data con el software que brinda la compañía del equipo. Los fabricantes de la CBCT también ofrecen la opción en el software de

convertir su formato de propietario en un archivo DICOM exportable, lo cual sería el primer paso en el manejo de la información 3D de la CBCT. Cuando se ordena la toma de imágenes de Cone Beam a un centro radiográfico, este paso es realizado por ellos y el paciente o el especialista recibe un CD con el archivo DICOM ya creado. Si el clínico tiene el escáner CBCT, su software permite exportar las imágenes con formato DICOM. Las herramientas para visualización, ubicación de puntos cefalométricos, mediciones, registro, superposición y manejo en general de las imágenes 3D son distintas a las que se utilizan en el manejo de imágenes 2D. Las implicaciones legales de la adquisición de imágenes de CBCT también son importantes. Al usar este tipo de imágenes se obtiene más información que cuando se tienen imágenes convencionales, lo cual lleva a una responsabilidad de estudiar no sólo la región de interés sino también observar todas las estructuras escaneadas en busca de alguna patología que pueda estar presente, y que como clínico existe la responsabilidad de evaluar y de reportar.

2.2.7 Dosis de radiación. Radioprotección.

El reconocimiento de los efectos dañinos de la radiación y los riesgos que implica su uso llevaron al “National Council on Radiation Protection and Measurements” y a la “International Commission on Radiological protection” a establecer una guía de limitaciones en cuanto a la cantidad de radiación recibida para la población expuesta a la radiación ocupacionalmente o no. Desde su establecimiento en 1930, la guía ha sido revisada y se han modificado los límites. Las revisiones se dan ya que con el tiempo se ha ido profundizando más en el conocimiento de los daños que genera la radiación y la posibilidad de usar la radiación de manera más eficiente. El límite de exposición actual ha sido establecido para asegurar que los individuos no sufran efectos determinísticos (muerte de un alto número de células) y que la probabilidad de efectos estocásticos (daño subletal a células individuales que produce cáncer o mutación heredable) sea tan baja como sea

razonablemente posible y además económica. No existe límite en la exposición que un paciente pueda necesitar por diagnóstico o necesidad terapéutica.

La dosis de radiación por una radiografía dental se define como la cantidad de radiación recibida por un órgano diana. Una preocupación constante en el uso del CBCT es la dosis de radiación absorbida en la toma de este examen. La dosimetría en odontología es un tema para muchos complicados, y a veces poco entendido. Parte de la confusión se debe a los distintos términos utilizados, las unidades de medida de radiación y las diferencias en la metodología de estudio. Las dosis medidas se utilizan en conjunto para obtener la dosis absorbida promedio y su unidad son los micrograys

periodoncia o periodontología, endodoncia, odontopediatría, ortodoncia, odontogeriatría, cirugía maxilofacial o cirugía oral, y en la odontología también existen disciplinas como la salud pública estomatológica, la implantología oral, la odontología estética o cosmética, la odontología preventiva, la odontología neurofocal, la gestión odontológica, la auditoría odontológica, la odontología forense, la cariología, la patología bucal, la odontología del bebé y prenatal, la investigación de materiales dentales, la radiología oral, la ortopedia facial, la gnatología, la prótesis maxilofacial, la odontología ocupacional, la odontología deportiva y la ortodontopediatría, entre otras.

Endodoncia: Parte de la Odontología que se ocupa de la etiología, diagnóstico, prevención y tratamiento de las enfermedades de la pulpa dental (nervio) y de sus complicaciones, se la considera especialidad desde 1963.

Ortodoncia: Ciencia que se ocupa de la morfología facial y bucal en sus diferentes etapas de crecimiento y desarrollo, así como del conocimiento, prevención y corrección de las desviaciones de dicha morfología y función normales. Su ejercicio constituye una de las especialidades de la Odontología.

Periodoncia: Rama de la Odontología que versa sobre el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades de los tejidos que sostienen y rodean al diente, se incluye asimismo en su ámbito el mantenimiento de la salud de dichas estructuras y tejidos, lograda mediante técnicas y procedimientos de tratamiento periodontal.

Odontopediatría: Rama de la odontología que se ocupa de los problemas de salud bucal en el niño y en el adolescente, sus causas, tratamiento y prevención. Es una de las especialidades reconocidas en el ejercicio profesional

Implantología: Disciplina y especialidad que abarca los conocimientos conducentes a crear pilares artificiales incluyendo elementos inertes o dientes con vitalidad pulpar y/o periodontal o sin ella, en los maxilares. En desdentados parciales representan

pilares adicionales con lo cual serán aliviadas las cargas a que están sometidos los periodontos de las piezas remanentes. En los desdentados totales, se trataría de pilares artificiales insertado dentro del maxilar que, así, será receptor de aquellos.

Odontología geriátrica: Consideración y tratamiento de los problemas odontológicos peculiares de la edad avanzada.

Prostodoncia: Rama del arte y ciencia dentales que se ocupa del restablecimiento de las funciones bucales por medio del reemplazo de los dientes y estructura asociadas ausentes o perdidas, empleando para ello recursos artificiales.

Odontología preventiva: Comprende los conocimientos, materiales técnicas, y procedimientos que permiten prevenir la iniciación de anomalías y afecciones bucodentomaxilofaciales o, si estas se hubieran iniciados las detectan y tratan lo antes posible para detener su evolución y promover la adecuada rehabilitación anatómica, funcional, estética y social del individuo como ente total.

Odontología restauradora: La que tiene como objetivo proporcionar al paciente los servicios dentales que le devuelven la salud, funciones y aspecto normal de sus dientes y de las estructuras de sostén y vecinas.

Cirugía Buco-maxilofacial: Trata las enfermedades, lesiones y deformidades por medios manuales u operatorios. En Odontología se ocupa del tratamiento quirúrgico de las enfermedades, malformaciones y traumatismos de la cavidad bucal, de los tejidos y órganos que la limitan e integran sus funciones.

Radiología dental: Ciencia que abarca los conocimientos relativos a la energía radiante, especialmente de los rayos Roentgen, aplicándolo al diagnóstico y tratamiento de las enfermedades que abarca sus aplicaciones a las estructuras de interés odontológico y como guía de procedimientos operatorios.

Rehabilitación oral: Conjunto de medidas conducentes a restaurar la forma y funciones del aparato masticatorio volviéndolas lo más semejante a lo normal como sea posible.

2.3 Definición de términos básicos

Algoritmo: Conjunto ordenado y finito de operaciones que permite hallar la solución de un problema.

Axial: Pertenece o relativo al eje.

Cefalometria: Es el nombre que se da a las medidas que se obtienen del cráneo humano, por lo general realizadas por radiografías. Tiene aplicación médica para la evaluación de las vías aéreas superiores, así como para hacer seguimiento de la maduración fetal por obstetricia.

Convencional: Que reúne las características de lo que es habitual o tradicional.

Coronal: Que forma la parte anterior y superior del cráneo.

Craneofacial: Pertenece o relativo al cráneo y a la cara.

Diagnóstico: Análisis que se realiza para determinar cualquier situación y cuáles son las tendencias. Se realiza sobre la base de datos y hechos recogidos y ordenados sistemáticamente, que permiten juzgar mejor qué es lo que está pasando.

Dosis: Cantidad de algo, especialmente la de un medicamento o una droga que se ingiere en una toma.

Endodoncia: Es el tratamiento de conductos radiculares, esto corresponde a toda terapia que es practicada en el complejo dentino – pulpar, es decir, la pulpa dentaria y la dentina de un diente.

Escáner: Aparato de rayos X que permite analizar el interior de un objeto o de un cuerpo mediante el procesamiento informático de las imágenes obtenidas de sucesivas divisiones horizontales del mismo.

Exodoncia: Es aquella parte de la cirugía bucal o maxilofacial que se ocupa mediante técnicas e instrumental adecuado, de practicar la avulsión o extracción de un diente o porción del mismo, del lecho óseo que lo alberga.

Imagenología: Denominada también imagen médica. Son el conjunto de técnicas usadas para crear imágenes del cuerpo humano, o parte de él, con propósitos clínicos (procedimientos médicos que buscan relevar, diagnosticar o examinar enfermedades) o para la ciencia médica, influyendo el estudio de la anatomía normalmente.

Implantología: Ciencia y disciplina que se encarga de restaurar los dientes perdidos mediante el uso de materiales implantados en el hueso.

Maloclusiones: Se refiere al mal alineamiento de los dientes o a la forma en que los dientes superiores e inferiores encajan entre sí.

Ortodoncia: Es la ciencia que se encarga del estudio, prevención, diagnóstico y tratamiento de las anomalías de forma, posición, relación y función de las estructuras dentomaxilofaciales, siendo su ejercicio el arte de prevenir, diagnosticar y corregir sus posibles alteraciones y mantenerlas dentro de un estado óptimo de salud y armonía, mediante el uso y control de diferentes tipos de fuerzas.

Ortopantomografía: Es una técnica radiológica que se presenta en una única película, una imagen en general del maxilar, la mandíbula y los dientes.

Periapical: Área que rodea el extremo de la raíz del diente. Es lo que se encuentra alrededor del ápice del diente que es la parte final del mismo. También se llama de esta manera a un tipo de rayos x que es el más utilizado en el que solo se sacan 1 o 2 piezas dentarias.

Pixel: Unidad básica de una imagen digitalizada en pantalla a base de puntos de color o en escala de grises.

Radiación: Consiste en la propagación de energía en forma de ondas electromagnéticas o partículas subatómicas a través del vacío o de un medio material.

Radiografía: Es una imagen registrada en una placa o película fotográfica. La imagen se obtiene al exponer dicha placa o película a una fuente de alta energía comúnmente rayos X o radiación gamma procedente de isotopos radioactivos.

Rayo: Radiación electromagnética que atraviesa cuerpos opacos a la luz ordinaria, con mayor o menor facilidad, según sea la materia de que estos están formados, produciendo detrás de ellos y en superficies convenientemente preparadas, imágenes o impresiones, que se utilizan entre otros fines para la exploración médica.

Rotación: Giro o vuelta de una cosa alrededor de su propio eje.

Sievert: unidad que mide la dosis de radiación absorbida por la materia viva, corregida por los posibles efectos biológicos producidos

Sagital: Es en anatomía aquellos planos, perpendiculares al suelo y en ángulo recto con los planos frontales, que dividen al cuerpo en mitades izquierda y derecha

Tomografía: Técnica exploratoria radiográfica que permite obtener imágenes radiológicas de una sección o un plano de un órgano.

Tratamiento: Es el conjunto de medios de cualquier clase (higiénicos, farmacológicos, quirúrgicos o físicos) cuya finalidad es la curación o el alivio (paliación) de las enfermedades o síntomas. Es un tipo de juicio clínico.

Tridimensional: En física, geometría y análisis matemático, un objeto o ente es tridimensional si tiene tres dimensiones. Es decir cada uno de sus puntos puede ser

localizado especificando tres números dentro de un cierto rango. Por ejemplo, anchura, longitud y profundidad.

Voxel: Es la unidad cúbica que compone un objeto tridimensional. Constituye la unidad mínima procesable de una matriz tridimensional y es, por tanto, el equivalente del píxel en un objeto 2D.

2.4. Sistema de variables

Toda investigación requiere que estas variables sean sistematizadas para lo cual se debe hacer su definición conceptual y operacional. La definición conceptual o nominal está relacionada con los fundamentos teóricos en los cuales está contenida la variable. Esta definición se hace conforme a los requerimientos de la investigación. La definición conceptual se puede descomponer en las dimensiones que lo integran, es decir se desglosa de acuerdo a las propiedades esenciales del objeto o hecho definido con anterioridad.

La definición operacional de una variable lleva a seleccionar los indicadores contenidos, de acuerdo a las dimensiones presente en la definición conceptual. Esto con la finalidad de “hacerlas observables y medibles con cierta precisión y facilidad” (Palella y Martins, 2003, p. 66).

A continuación se presenta el cuadro de operacionalización de variables la definición conceptual y las dimensiones de las variables presentes en esta investigación:

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

El marco metodológico constituye la esencia de la investigación propiamente dicha, es decir, la forma en la cual se procede de acuerdo a los objetivos formulados; en este caso, se describen la naturaleza y diseño de la investigación, sistema de variables, población y muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procedimientos y técnicas de análisis de la información.

3.1 -Tipo de Investigación

En este particular, se trata de un estudio de alcance descriptivo, que Sierra (2006), define de la siguiente manera: “Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. (p13)””; en efecto, se hizo una descripción de los indicadores correspondientes a los elementos cognitivos y prácticos referidos al conocimiento la frecuencia y aplicación de la tomografía computarizada cone beam para obtener diagnósticos precisos en patologías bucales.

3.2.- Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es de campo, que de acuerdo al manual de la Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2011), es aquella donde “Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad; en este sentido se trata investigaciones de datos originales o primarios (p, 62). En este caso, serán los propios investigadores quienes valoraran la frecuencia del uso de la tomografía computarizada cone beam, en las áreas clínicas de la escuela de odontología de la Universidad José Antonio Páez; siendo entonces, transversal lo cual consiste esencialmente a verificar si hay replica de resultados entre varios casos o situaciones, Ramírez (2008).

3.3.- Unidad de Estudio

La unidad de estudio o unidad de análisis está referida al contexto, característica o variable que se desea investigar. Es así como la unidad puede estar dada por una persona, un grupo, un objeto u otro que contengan claramente los eventos a investigar.

Hurtado (2000) resalta que “las unidades de estudio se deben definir de tal modo que a través de ellas se puedan dar una respuesta completa y no parcial a la interrogante de la investigación”. Es así como en la presente investigación la unidad de estudio está constituida por el ente donde se desarrolla y recopila toda la información; en el presente estudio, la población estará integrada por los docentes de las diferentes áreas clínicas de la escuela de odontología de la universidad José Antonio Páez siendo un total aproximado de 25 individuos

3.4.- Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Tal como refieren Hernández, Fernández y Baptista (2006), como técnicas e instrumentos se conocen los medios y recursos que utiliza el investigador para recolectar los datos que precisa para alcanzar sus objetivos. Siguiendo este principio, se empleó como técnica de recolección de los datos la encuesta y como instrumento un cuestionario de preguntas con distintas alternativas de respuesta adaptado a la definición operacional de los indicadores. Hernández, Fernández, Baptista (2006), definen el cuestionario como “un conjunto de preguntas respecto de una o más variables a medir”. (p.310).

Por otra parte, según Arias (2009), los instrumentos son los medios físicos que permiten “medir las variables contenidas en el problema” (p. 49); en este estudio, se definieron indicadores permitieron determinar con qué frecuencia el profesional docente emplea la CBCT en la áreas clínicas de la escuela de odontología de la Universidad José Antonio Páez.

3.5. Validez del instrumento

Para Thorndike (Citado en Hurtado, 1998, p. 439), “se refiere al grado en que un instrumento realmente mide lo que pretende medir, mide todo lo que el investigador quiere medir y mide solo lo que se quiere medir”. Además la validez está en relación directa con el objetivo del instrumento. Según la manera como la validez es evaluada, se tienen tres tipos: validez de criterio, la validez de constructo y la validez de contenido.

Con relación a la validez de contenido para Hurtado (1998) “refiere al grado en que el instrumento abarca realmente todos o una gran parte de los contenidos o los contextos donde se manifiesta el evento que se pretende medir, en lugar de explorar sólo una parte de éstos”. (p. 419). La validez de contenido se considera especialmente importante cuando se pretende medir información, conocimiento y actitudes. La validación del instrumento de éste estudio está en plena correspondencia con la validez de contenido, se propuso conocer con qué frecuencia el docente de las áreas clínicas de la escuela de odontología de la Universidad José Antonio Páez emplea como método de diagnóstico la CBCT Se definieron previamente las características de las variables que intervienen en la investigación (Se conceptualizaron).

Se precisó el contenido de y el contexto de cada una de las variables (se estableció la dimensión de cada una)

Se construyó la tabla de especificaciones , combinando cada variable con sus dimensiones e indicadores (definición operacional)

Se diseñaron un conjunto de ítems representativos de las variables y los indicadores

Se acudió al asesoramiento de tres expertos en la temática tratada para la validación del instrumento y fue validado (ver anexo B)

3.6. Técnica de procesamiento y análisis de datos

De acuerdo con Arias (1999), las técnicas de procesamiento y análisis de datos, contienen “las distintas operaciones a lo que serán sometidos, los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y coordinación si fuere el caso” Entonces, en esta investigación se realizaron una serie de preguntas en modo de encuesta que calificaron el conocimiento, aplicación y manejo de la (CBCT) por parte de los docentes de las áreas clínicas de la escuela de odontología de la Universidad José Antonio Páez, que aportara la información requerida de la investigación. De acuerdo con Albert (2007) "en el enfoque cuantitativo, la recolección de datos ocurre completamente en los ambientes naturales y cotidianos de los sujetos e implica dos fases o etapas: inmersión inicial en el campo y recolección de los datos para el análisis", para lo cual existen distintos tipos de instrumentos, cada uno de ellos con sus características, ventajas y desventaja.

CAPITULO IV

RESULTADOS

En este capítulo se presenta los resultados de la investigación para dar cumplimiento a los objetivos de la misma. Se encuentra ordenado manteniendo el mismo orden del instrumento aplicado, representado mediante cuadros de frecuencias y gráficos circulares.

4.1.- Presentación, Análisis e Interpretación de Resultados

Los resultados obtenidos tras la aplicación del cuestionario a los docentes de las diferentes áreas clínicas de la Escuela de Odontología de la Universidad José Antonio Páez (EOUJAP), son tabulados y presentados en gráficas, sometiéndolos luego a sus respectivos análisis interpretativos.

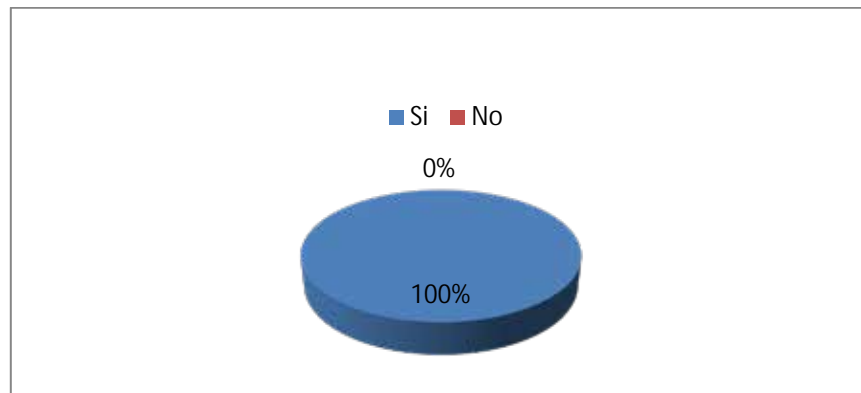
En efecto, se generaron cuadros de frecuencia, obteniendo para cada alternativa de respuesta en los respectivos ítems.

Dichas representaciones, son seguidas por el correspondiente análisis explicativo, es decir, interpretando el significado de tales tendencias de respuesta desde los fundamentos teóricos contenidos en la literatura especializada revisada.

Resultados del cuestionario:

1. Tiene conocimiento del método de diagnóstico llamado tomografía computarizada CONE BEAM (CBCT)?

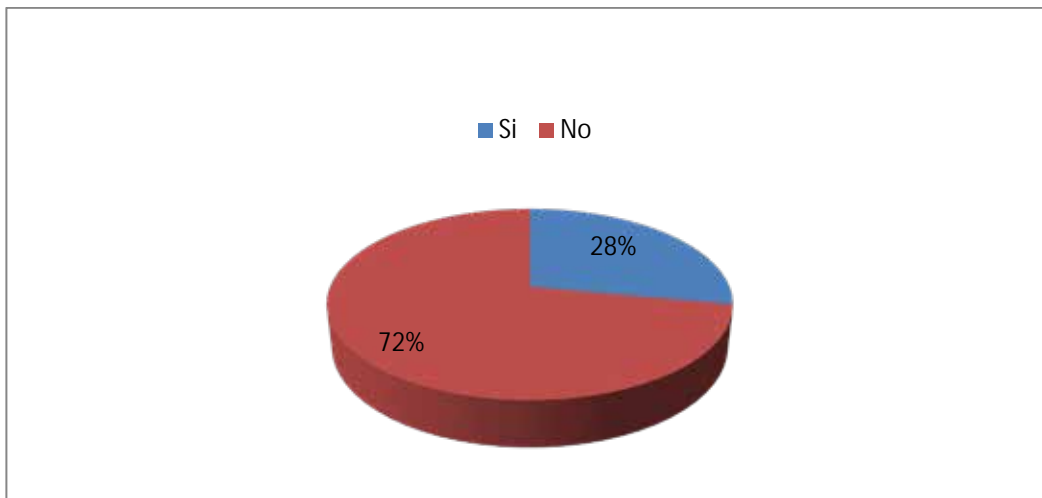
Alternativa de respuesta	Frecuencia
Si	25
No	0
Total	25



Se muestra que todos los profesionales a cargo de las áreas clínicas de la escuela de odontología de la universidad José Antonio Páez afirman tener un conocimiento significativo del método diagnóstico tomografía computarizada cone beam.

2. ¿Refiere el método de diagnóstico (CBCT) en las áreas clínicas de la Universidad José Antonio Páez?

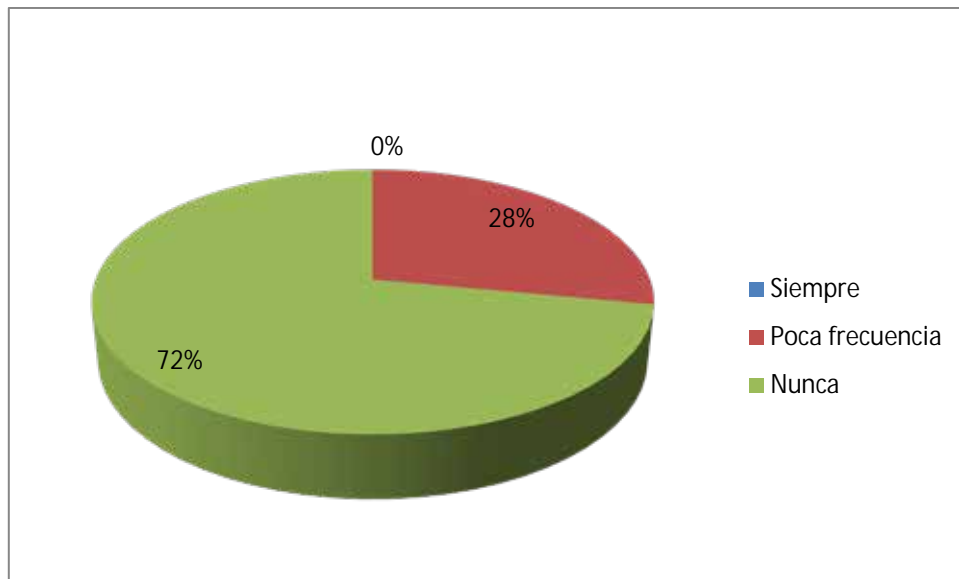
Alternativa de respuesta	Frecuencia
Si	7
No	18
Total	25



Observamos que a pesar de tener conocimiento acerca de la tomografía computarizada cone beam, solo el 28% de los profesionales lo indican como método diagnostico radiográfico en las áreas clínicas de la escuela de odontología de la universidad José Antonio Páez.

3. ¿Con que frecuencia refiere el método de diagnóstico radiográfico (CBCT) en las áreas clínicas de la UJAP?

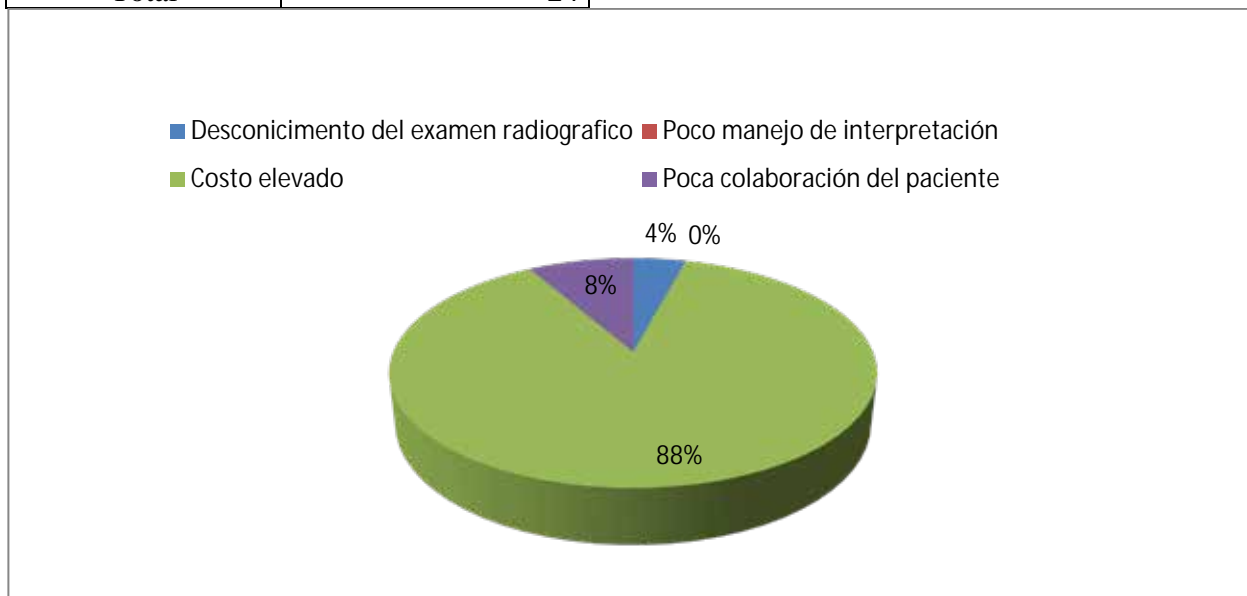
Tabla 3	
Alternativa de respuesta	Frecuencia
Siempre	0
Poca frecuencia	7
Nunca	18
Total	25



La tomografía computarizada cone beam es una técnica y método de diagnóstico radiográfico que en las áreas clínicas de la escuela de odontología de la Universidad José Antonio Páez casi nunca es empleado.

4. Si respuesta fue negativa, ¿A qué atribuye la NO frecuencia del método (CBCT) en las áreas clínicas de la UJAP?

Tabla 4	
Alternativa de respuesta	Frecuencia
Desconocimiento del examen radiográfico	1
Poco manejo de interpretación	0
Costo elevado	21
Poca colaboración del paciente	2
Total	24



El profesional toma la decisión de descartar el empleo de la tomografía computarizada cone beam ya que no toda la población de pacientes cuenta con los recursos suficientes, por lo que se refieren técnicas tradicionales que se ajusten a la conveniencia del paciente.

Uno de los encuestados no emitió respuesta.

5. ¿Conoce las bondades del uso de la tomografía computarizada cone beam?

Tabla 5	
Alternativa de respuesta	Frecuencia
Si	25
No	0
Total	25

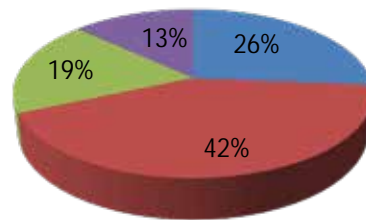


Son muchas las ventajas que tiene la tomografía computarizada cone beam y todos los profesionales de las áreas clínicas de la escuela de odontología de la Universidad José Antonio Páez afirman conocerlas

6. Si la respuesta anterior fue afirmativa señales de las siguientes cual es la más relevante.

Tabla 6	
Alternativa de respuesta	Frecuencia
Elimina por completo la superposición de imágenes y presenta mayor nitidez	5
Reconstrucciones tridimensionales a escala real 1 a 1.	16
Dosis de radiación menor que con la tomografía convencional.	3
Posibilidad de manipular, medir y planear en cualquier P.C. mediante el software	1
Total	25

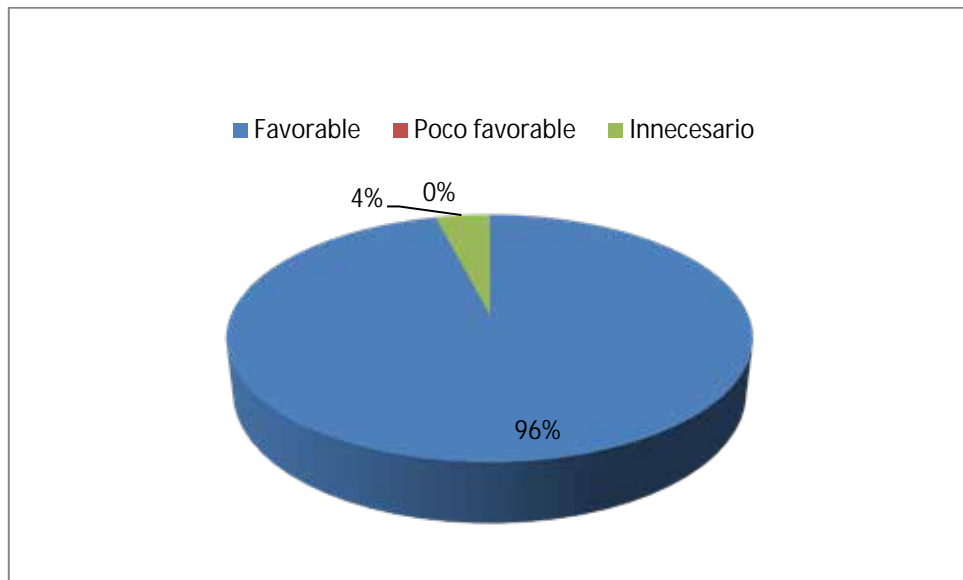
- Elimina por completo la superposición de imágenes y presenta mayor nitidez
- Reconstrucciones tridimensionales a escala real 1 a 1.
- Dosis de radiación menor que con la tomografía convencional.
- Posibilidad de manipular, medir y planear en cualquier P.C. mediante el software



Se conocen una gran cantidad de ventajas para la técnica (CBCT), pero de acuerdo a las respuestas al cuestionario existe una más importante y es la imagen tridimensional que muestra.

7. ¿Cómo considera usted el uso de la (CBCT) en su práctica clínica?

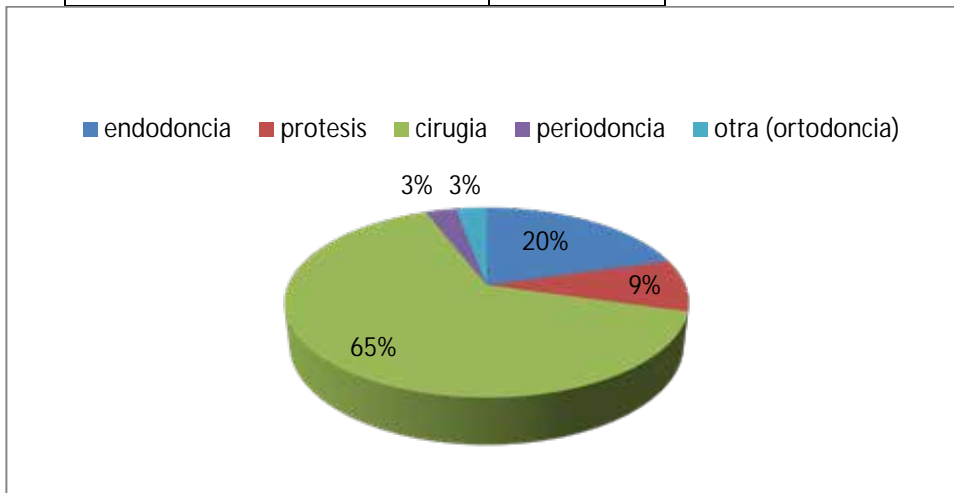
Tabla 7	
Alternativa de respuesta	Frecuencia
Favorable	24
Poco favorable	0
Innecesario	1
Total	25



De acuerdo a las respuestas obtenidas por los profesionales de las áreas clínicas de la escuela de odontología de la universidad José Antonio Páez, decimos que es favorable el método de diagnóstico tomografía computarizada cone beam, siendo innecesario para alguno de estos.

8. ¿En cuál de las siguientes ramas de la odontología que encontramos en las áreas clínicas de la UJAP, cree usted que la tomografía computarizada cone beam pueda ser de mayor utilidad?

Tabla 8	
Alternativa de respuesta	Frecuencia
Endodoncia	5
Prótesis	3
Cirugía	15
Periodoncia	1
Otra	1
Total	25



De acuerdo la opinión de los profesionales de distintas especialidades se determina que el área de cirugía requiere de mayor frecuencia y empleo de la tomografía computarizada cone beam.

Los profesionales de las áreas clínicas de la escuela de odontología de la universidad José Antonio Páez nos muestran conocer la técnica tridimensional, la cual no es empleada con gran frecuencia ya que tiene una limitante y es el costo elevado de dicha técnica, aunque es favorable para todas las ramas de la odontología, es el área de cirugía quien requiere de mayor precisión al momento de realizar diagnóstico y plan de tratamiento.

4.2.- Conclusiones y Recomendación

4.2.1.- Conclusiones

Considerando el hecho que la muestra estudiada se corresponde docentes de las diferentes áreas clínicas de la Escuela de Odontología de la Universidad José Antonio Páez en relación a su conocimiento y comprensión de un tema de vital importancia, como lo es la frecuencia con que se utiliza la tomografía computarizada cone beam para el diagnóstico de patologías en las diferentes áreas clínicas de la Universidad José Antonio Páez, se puede concluir que:

La existencia de un criterio mayoritariamente homogéneo por parte de los encuestados en torno a los aspectos abordados, tales como la definición puesta de manifiesto en la diferenciación de los diversos aspectos considerados en el estudio como son: el conocimiento del método de diagnóstico llamado tomografía computarizada CONE BEAM (CBCT), la frecuencia con que se utiliza la CBCT, en cual rama de la odontología es empleada con más frecuencia la CBCT.

La importancia de aplicar un cuestionario para medir la frecuencia con que es empleada la tomografía computarizada cone beam para el diagnóstico de patologías en las diferentes áreas clínicas de la Universidad José Antonio Páez, nos lleva a la conclusión que debe ser indicada con más frecuencia por parte de nuestros docentes, para que en la Facultad de Odontología de la Universidad José Antonio Páez empleemos los métodos diagnósticos de última generación y así emplear una praxis profesional de alta tecnología.

4.2.2.- Recomendaciones

1. Promover a las autoridades de la ciencia de la salud de la universidad José Antonio Páez trabajar en incorporan equipos tomograficos como lo es el cone beam.
2. Incorporar al pensum de estudios en la cátedra de imagenología, cirugía, periodoncia y restauradora el uso y estudio de las tomografías computarizadas.
3. Promover al personal docente de las asignaturas clínica integral, imagenología, periodoncia, y cirugía.
4. Incentivar a los estudiantes de los niveles avanzados de la carrera de odontología a poner en práctica en sus áreas clínicas el uso de la tomografía computarizada cone beam para el correcto diagnóstico de patologías.

REFERENCIAS

Davis L. y Martin R. (2012) *Cirugía Oral y Maxilofacial* (3ª Edición). Ciudad de Caracas Editorial Panamericana

Escoda G. y Aytes L. (2008) *Cirugía bucal*. (Volumen 2). Ciudad de México, Editorial Oceano – Ergon

Fernández E. – Vera P, – Iranzo F, – Pérez E. *Tomografía computerizada: Introducción a las aplicaciones dentales* ciudad de Valencia RCOE 2006; 11(3):311-322.

Hernández R., Fernández C. y Baptista P. (2.010). **Metodología de la Investigación**. Tercera Edición. México: McGraw-Hill.

Hurtado J. (2000). **Metodología de la investigación Holística**. Segunda edición. Caracas: Fundación Sypal.

Medina D. E. *Historia de la Radiología*. Revista del Instituto Medico “Sucre” (1996).

Montoya K. (2011) *Tomografía Cone beam como método diagnóstico preciso y confiable en odontología* [Tesis en línea]. Universidad veracruzana. Ciudad de Veracruz, Consultado el diez de abril de 2015 en <http://cdigital.uv.mx/bitstream/123456789/30959/1/MontoyaHernandez.pdf>

Palella S. y Martins F. (2003) **Metodología de la investigación cuantitativa**. Caracas: FEDUPEL

Pérez M. y Martínez J. (2010) ***ASPECTOS BASICOS DE LA TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA CONE BEAM Y SU APLICACIÓN EN ORTODONCIA***
[Tesis en línea]. Universidad Central de Venezuela, ciudad de Caracas. Consultado el cinco de abril de 2015 en
<http://saber.ucv.ve/jspui/bitstream/123456789/6026/1/tesis%20final.Aspectos%20b%C3%A1sicos%20de%20la%20tomograf%C3%ADa.pdf>

ANEXOS

ANEXO A
INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS

Estimado Docente:

A continuación encontrará un cuestionario destinado a recabar información para un trabajo de investigación; la información suministrada será utilizada a los únicos fines investigativos. Siga atentamente las siguientes instrucciones:

- Lea detenidamente la interrogante de cada ítem
- Marque con una equis (X) la respuesta seleccionada
- Por favor conteste la totalidad de los ítems

INSTRUMENTO

1. Tiene conocimiento del método de diagnóstico llamado tomografía computarizada CONE BEAM (CBCT)?

Si

No

2. ¿Refiere el método de diagnóstico (CBCT) en las áreas clínicas de la Universidad José Antonio Páez?

Si

No

3. ¿Con que frecuencia refiere el método de diagnóstico radiográfico (CBCT) en las áreas clínicas de la UJAP?

Siempre

Poca frecuencia

Nunca

4. Si respuesta fue negativa, ¿A qué atribuye la NO frecuencia del método (CBCT) en las áreas clínicas de la UJAP?

Desconocimiento del examen radiográfico

Poco manejo de interpretación

Costo elevado

Poca colaboración paciente

5. ¿Conoce las bondades del uso de la tomografía computarizada cone beam?

Si

No

6. Si la respuesta anterior fue afirmativa señales de las siguientes cual es la más relevante.

Elimina por completo la superposición de imágenes y presenta mayor nitidez

Reconstrucciones tridimensionales a escala real 1 a 1.

Dosis de radiación menor que con la tomografía convencional.

Posibilidad de manipular, medir y planear en cualquier P.C. mediante el software.

7. ¿Cómo considera usted el uso de la (CBCT) en su práctica clínica?

Favorable

Poco favorable

Innecesario

8. ¿En cuál de las siguientes ramas de la odontología que encontramos en las áreas clínicas de la UJAP, cree usted que la tomografía computarizada cone beam pueda ser de mayor utilidad?

Endodoncia

Prótesis

Cirugía

Periodoncia

Otra: _____ **especifique**

ANEXO B
VALIDACION DE EXPERTOS