

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Durante el desarrollo de la especialidad odontológica conocida como Ortodoncia se han planteado muchas interrogantes en cuanto al manejo de la integridad dental, esto, debido a la evidencia encontrada sobre afecciones en pacientes que recibieron tratamiento de ortodoncia, (Brezniak & Wasserstein, 1993).

La literatura hoy día sigue siendo controversial en cuanto al tema, y a medida que avanzan las investigaciones se encuentra que existen diversos tipos de predisposiciones por parte del paciente, los cuales van desde índole genéticos, factores ambientales, asociados con morfología radicular y en especial factores relacionados con el tratamiento ortodóntico, los cuales son de sumo interés para el desarrollo de esta investigación, (Linge. 1983, Harris, *et al* 1997).

La reabsorción radicular se define como un proceso patológico que provoca una afección y al mismo tiempo un acortamiento de la raíz dental. Aunque esta condición es generalmente asintomática y por tal motivo se suele fallar en su diagnóstico, esta puede resultar en movilidad dentaria y pérdida de los dientes incluso si no es diagnosticada y tratada temprano, (Ahangari, *et al* 2010).

Henry & Weinmann (1952) concluyeron que la reabsorción radicular externa (RRE) se puede describir como una reacción adversa común e impredecible al movimiento dental ortodóntico que puede incluso ocurrir bajo condiciones completamente fisiológicas.

Brezniak & Wasserstein (1993), mientras tanto han mencionado que dependiendo de la magnitud y fuerza que se aplique al diente tratado

ortodónticamente este podría perder su capacidad de existencia y del mismo modo afectar su capacidad funcional.

Darendeliler, *et al* (2004) indican que la reabsorción radicular externa de dientes permanentes, es un término que se ha usado para describir un proceso patológico con manifestaciones clínicas y radiológicas que produce la destrucción de la raíz dentaria y para el cual no se puede atribuir una única causa lo cual pone en riesgo el éxito del tratamiento de los pacientes.

Se han realizado estudios clínicos como los de (Brezniak & Wasserstein, 1993) que evalúan la reabsorción radicular en tratamientos ortodónticos, sin embargo pocos han podido ser elaborados con el apoyo de una herramienta diagnóstica que permita obtener mayor detalle en la valoración de la misma. Durante este estudio se evaluó la integridad radicular de los incisivos maxilares y mandibulares con diferentes técnicas ortodónticas mediante la utilización de tomografía computarizada.

El presente proyecto de investigación lleva por título: **Valoración apical de incisivos en tratamientos realizados en la maestría en ortodoncia (Universidad de Panamá) después de la etapa de cierres de espacios analizadas mediante tomografía computarizada de haz cónico** y se desarrollará en 5 capítulos.

El primer capítulo contiene la introducción, en donde se esboza brevemente el tema, dando referencias de los antecedentes que respaldaron el proyecto y la justificación que sustentó la ejecución del mismo; así como el planteamiento del problema y la definición de los términos implicados en este trabajo.

También se plantearon las hipótesis y lo que se quiso lograr, descrito a través de los objetivos generales y específicos.

El segundo capítulo, la revisión de la literatura, donde se desplegaron todos los conocimientos relacionados con el tema.

El tercer capítulo, se refiere a la metodología de la investigación que se utilizó y que describe detalladamente la técnica, los instrumentos, el tipo de investigación, así como la población y la muestra.

El cuarto capítulo corresponde al análisis y discusión de los resultados obtenidos en el proceso de la investigación.

Las conclusiones y recomendaciones a las que se llegó se describen en el quinto capítulo.

Y por último se presenta la revisión de la bibliografía a través de la cual se obtuvo la información científica para el desarrollo de esta tesis.

1.1 CAMPO TEMÁTICO

La ortodoncia a través de la historia se ha desarrollado desde los inicios de la práctica odontológica, la cual se encuentra íntimamente ligada a ella, por lo que ha sido reconocida como una especialidad de esta disciplina odontológica a principios del siglo pasado (Mayoral, *et al* 1990)

Se describe que fue el doctor Edward H. Angle quien representó por sí solo el comienzo de la ortodoncia como verdadera especialidad dentro de la odontología, debido a que las escuelas dentales habían rechazado su proposición de establecer cursos especializados de ortodoncia. (Mayoral, *et al* 1990)

Fundó su primera escuela de esta especialidad en el año 1900. En ésta, y otras escuelas que dirigió, estudiaron dentistas de Estados Unidos y de Europa, que aprendieron sus enseñanzas y posteriormente las divulgaron en todo el

mundo. El Dr Angle definió la ortodoncia como la ciencia que tiene por objeto la corrección de las mal oclusiones dentales.

La parte mecánica de la ortodoncia ha experimentado avances muy considerables en las últimas décadas con la introducción de nuevos materiales y aleaciones en la fabricación de los alambres utilizados en los arcos, con lo que se ha facilitado la consecución de los movimientos dentarios en menos tiempo y con menores molestias para el paciente y comodidad operatoria por parte del ortodontista. (Mayoral, *et al* 1990)

El ejercicio de esta especialidad incluye el diagnóstico, prevención, intercepción y tratamiento de todas las formas de mal oclusiones y anomalías óseas circundantes; también se encarga del diseño, aplicación y control de la aparatología a utilizar para corregir los problemas dentales y esqueléticos, así como del cuidado de mantener las relaciones dentoesqueléticas en equilibrio funcional y estético con las estructuras craneofaciales, (Weltman, *et al* 2010).

Por lo tanto, el objetivo de la ortodoncia es mantener la salud integral del aparato estomatognático, esto incluyendo todas las estructuras que lo conforman, (Rodríguez. 2008).

Se ha involucrado otra especialidad de la odontología como lo es, la radiología dental y maxilofacial, la cual tiene como objetivo la descripción de la estructuras del sistema estomatognático, valorar su integridad y describir sus posibles patologías.

Actualmente, 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, (Darendeliler, *et al* 2004).

Esta situación ha puesto de manifiesto las limitaciones que las técnicas radiografías dentales y las tomografías convencionales presentan respecto a su capacidad para proporcionar información cualitativa y tridimensional precisa, identificándose entre sus defectos la distorsión, y la falta de referencia a estructuras adyacentes, (Mupparapu, *et al* 2008).

Debido a estas limitantes referenciadas, se contó con el apoyo del tomógrafo computarizado de haz cónico de la Facultad de Odontología, Universidad de Panamá para la realización de dicho estudio, y de esta forma contar con una herramienta diagnóstica más certera para valorar con mayor exactitud la integridad radicular de los pacientes que participaron de esta investigación.

1.2 ANTECEDENTES

Bates (1856), a través de la historia fue quien hizo la primera observación y descripción de reabsorción radicular en dientes permanentes; sin embargo no fue hasta la llegada de (Ottolengui. 1914) que al realizar su aporte, se estableció una relación directa entre tratamiento de ortodoncia y la reabsorción radicular.

Ketcham (1929), en su estudio le llamó poderosamente la atención que de sus pacientes se observó una alta incidencia de reabsorción radicular en dientes permanentes a los cuales se les había realizado tratamiento de ortodoncia.

Becks & Marshall (1932), al referirse al proceso de reabsorción radicular la definen como la destrucción del tejido dentario formado, además han afirmado que fuerzas aplicadas a los dientes, por encima de la tolerancia fisiológica del ligamento periodontal durante el tratamiento ortodóntico, puede resultar en una alteración del suministro sanguíneo y nervioso del tejido pulpar.

Los cambios incluyen: atrofia de las células y alteraciones del axón de los nervios; además indicaron que también los movimientos ortodónticos, pueden

causar resorción apical con o sin probabilidades de cambios en el estado de la vitalidad pulpar. (Tschamer. 1974, Bunner, *et al* 1982, Weine. 1982).

Se ha demostrado que la RRE con pérdida en la longitud de la raíz puede ocurrir a los 35 días de tratamiento ortodóntico incluso con la aplicación de fuerzas ligeras. (Sharpe, *et al* 1987).

Por otro lado, Brezniak & Wasserstein (1993), al realizar sus estudios sobre reabsorción radicular argumentaron que al referirse a cualquier reabsorción radicular debería emplearse el término (RRIOO)¹.

Según los autores antes mencionados, las fuerzas ortodónticas aplicadas al sistema biológico actúa de manera similar en el hueso y en el cemento, los cuales se encuentran separados por el ligamento periodontal. Así pues, se entiende explícitamente, que si no existieran diferencias en el comportamiento biológico de estos dos órganos, ambos se reabsorberían igualmente, puesto que el cemento es más resistente a la reabsorción comparado con el hueso; la fuerzas aplicadas usualmente causan reabsorción de tipo óseo, lo cual conlleva el movimiento dentario, sin embargo, el cemento y la dentina también se pueden reabsorber.

Y de igual forma estos autores indican que la prevalencia de (RRIOO) asociado con el tratamiento ortodóntico es variable, y que los estudios histológicos han reportado una prevalencia elevada, mientras que los ensayos clínicos encontraron una prevalencia variada dependiendo del método utilizado para realizar sus mediciones.

¹ Reabsorción radicular inflamatoria inducida ortodónticamente

Hartsfield, *et al* (1996), indican que la reabsorción radicular inflamatoria inducida ortodónticamente presenta su mayor grado de afectación a los incisivos centrales maxilares principalmente; y que además, más de un tercio de todas los pacientes que se someten a tratamiento de ortodoncia son afectados por presentar resorciones superiores a 3 mm, esto a su vez considerando que la resorción severa (mayor de 5 mm) afecta a 2 y el 5% de la población que se somete a tratamiento de ortodoncia.

Consolaro (2005), indica en su revisión de la bibliografía que en estudios recientes se hace referencia a que la reabsorción radicular severa y estructuralmente importante afecta al 10% de los pacientes que se someten a tratamiento de ortodoncia.

Según el autor antes mencionado (RRIOO) asociada con el tratamiento ortodóntico debe ser una preocupación importante por parte del clínico. Hasta 3 mm de pérdida apical resulta en daños limitados y las resorciones de raíz de tal magnitud se asume como parte de los costos biológicos del tratamiento.

De igual forma este autor señala que estos efectos secundarios o iatrogénicos son prácticamente inevitables en la práctica ortodóntica y se clasifican como clínicamente aceptables. Sin embargo, ellos no deberían considerarse como un comportamiento normal, fisiológico y mucho menos parte del proceso de remodelación apical.

Gracemia, *et al* (2011) realizaron un estudio en donde evaluaron los factores que predisponen la reabsorción radicular severa asociada al tratamiento de ortodoncia mediante la separación de 2 grupos, uno en donde se evidenció el inicio del proceso de reabsorción en estadios iniciales y otro en donde no se evidenció tal indicio.

Los factores como presencia de reabsorciones radiculares previas al tratamiento de ortodoncia, extracciones, reducción en la longitud radicular inicial, hueso alveolar delgado, inadecuada relación corona/ápice, representan un severo factor de riesgo para que se presenten reabsorciones en incisivos maxilares durante el tratamiento de ortodoncia.

Guangli, *et al* (2005) realizaron un estudio para evaluar la posible reabsorción radicular observada luego de realizado un movimiento ortodóntico de intrusión y extrusión en pacientes con una edad promedio de 15 años en donde se tomaron primeros premolares que serían extraídos para el tratamiento de ortodoncia al azar para realizar los movimientos, por un periodo de 8 semanas.

Estos autores evaluaron el grado de reabsorción radicular utilizando microscopia electrónica y pudieron concluir que se observó 4 veces más grado de reabsorción radicular en dientes sometidos a fuerzas de intrusión que a los sometidos a fuerza de extrusión, esto nos lleva a prestar mayor interés al realizar dichos movimientos.

Hallissa, *et al* (2012) evaluaron la presencia de reabsorción radicular en incisivos después de realizar la etapa de retracción, en pacientes que necesitaron exodoncias de primeros premolares para realizar la corrección ortodóntica.

Esta evaluación fue realizada mediante la utilización de radiografías periapicales y se observó que hubo un rango de reabsorción radicular que fue de 1.51 a 2.37mm durante la retracción de los incisivos, en donde el diente que resultó más afectado fue el incisivo lateral mandibular derecho, mientras que el menos afectado fue el incisivo central mandibular izquierdo.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Aunque son numerosos los trabajos que hablan sobre la aparición y consecuencias de las reabsorciones radiculares de los dientes desde un punto de vista clínico, son muy pocos los que centran este análisis en los cambios morfológicos sobre la integridad radicular.

Vonderahe. (1973) indica que la reabsorción radicular apical se considera una repercusión muy frecuente, dentro de los pacientes con tratamiento de ortodoncia. Así mismo, se sabe que algunos de los factores que son determinantes en la destrucción radicular son el movimiento dentario y la fuerza aplicada, a lo cual muchos clínicos prestan poca atención y restan importancia.

La reabsorción radicular es un proceso que se ha asociado a múltiples factores tanto biológicos como mecánicos, y así, se han descrito como causas de reabsorción radicular, la inflamación periodontal, y la irritación mecánica que supone el trauma oclusal, Henry & Weinmann, (1951), Glickman, *et al* (1963 y 1969), Sottosanti (1977).

Brezniak, *et al* (1993), en sus estudios clínicos han reportado un rango significativo de acortamiento radicular entre 0.5 a 3 mm, a lo largo del tratamiento ortodóntico.

Copeland & Green, (1986), mencionan que en sus estudios se observó que el grado de reabsorción radicular durante el tratamiento de ortodoncia es de aproximadamente 2.93 mm.

Costopoulos & Nanda (1996), han reportado que este grado significativo de reabsorción radicular puede ser variable, dependiente de múltiples factores y que puede ser de aproximadamente 0.2mm hasta casi la mitad de la longitud radicular.

Lingeand & Linge, (1983), Goldin. (1989) atribuyen que la controversia con el grado de reabsorción en estos estudios puede deberse a la considerable diferencia en el tipo de dientes examinados y sus respectivas técnicas de medición.

Sharpe, *et al* (1987), Costopoulos & Nanda, (1996) atribuyen que estas diferencias se deben a la cantidad de muestras, duración del estudio, tipo de movimiento dental, métodos de medición y a las características individuales de cada paciente.

Por tales motivos resulta de suma importancia evaluar el comportamiento radicular con las diferentes técnicas que se utilizan en la Maestría en Ortodoncia de la Universidad de Panamá.

A su vez se contribuyó con el conocimiento científico y se dio un aporte significativo a la especialidad de ortodoncia, de esta manera se dio a conocer como se comporta la integridad radicular de incisivos tratados con diversas técnicas y protocolos ortodóntico.

De igual manera se realiza como requisito previo a la culminación de estudios y obtención del título de Maestría en Ortodoncia en la Universidad de Panamá

1.4 FORMULACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Desde que Ottolengui. (1914) estableció la relación directa que existe entre el tratamiento de ortodoncia y la RRE se hace manifiesto la preocupación que existe por dicho inconveniente durante el tratamiento de ortodoncia.

Brezniak & Wasserstein (1993) han tratado de establecer esta relación existente, sin embargo, se han encontrado discrepancias en los resultados debido a deficientes técnicas de medición

Según los autores antes mencionados es de conocimiento que al emplear fuerzas ortodónticas excesivas que superen el límite fisiológico del sistema diente, ligamento periodontal, hueso, se desencadenaría un desbalance que ocasionaría el inicio del proceso de reabsorción radicular.

Se describe en la literatura que el proceso de reabsorción radicular es multifactorial, en donde se involucra un componente de tipo mecánico. (Henry & Weinmann, 1951, Glickma, *et al* 1963 y 1969, Sottosanti. 1977).

Actualmente la etiología de la RRE sigue siendo controversial y se plantean predisposiciones por parte del paciente de índole genéticas, sin embargo por lo antes señalado no se puede pasar por alto el papel que juega nuestro tratamiento de ortodoncia y cómo lo empleamos en nuestros pacientes (Linge. 1983).

Farith, *et al* (2012) realizaron un estudio para evaluar la reabsorción radicular inflamatoria en sujetos con tratamiento ortodóntico, en el cual se quería determinar la ocurrencia de Reabsorción Radicular en sujetos sometidos a movimiento dentales con cuatro técnicas ortodónticas, las cuales se fueron evaluando mediante la utilización de radiografías periapicales, tomadas cada 3 meses a los pacientes portadores de aparatología ortodóntica y donde se observó que el riesgo de reabsorción radicular fue 3.3 mayor en las técnicas de arco de canto que en las técnicas pre ajustadas.

Este estudio se considera como la base a este trabajo de investigación tomando en cuenta la variante metodológica de la utilización de tomografía computarizada de haz cónico sobre las radiografías periapicales por razones ya planteadas.

Por tal motivo se planteó la interrogante en base a las técnicas utilizadas en la maestría en ortodoncia de la Universidad de Panamá, sabiendo que existen

filosofías de tratamiento ortodóntico en donde se busca emplear la menos fuerza posible para producir el movimiento dental, consideradas como mecánicas de deslizamiento, (McLaughling, *et al* 2002) y filosofías en donde se realizan los cierres de espacios con mecánicas de cierre con alzas (Alexander. 2005).

¿Se observará evidencia de reabsorción apical con las diferentes técnicas ortodónticas utilizadas en la Maestría de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá después de la etapa de cierre de espacios analizadas mediante tomografía computarizada de haz cónico?

1.5 DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

1.5.1 Reabsorción radicular

Bates. (1856) fue quien indicó la primera observación y descripción de reabsorción radicular en dientes permanentes.

Lucci, *et al* (1994) indica que se ha atribuido muchos significados a este proceso, pero entre todas las definiciones conocidas una de las mas recientes es la que lo define como: “actividad cementolítica y eventualmente dentinolítica de la superficie radicular de un elemento dentario, de naturaleza irreversible”.

Brezniak & Wasserstein (1993), argumentaron que al referirse a cualquier reabsorción radicular debería emplearse el término reabsorción radicular inflamatoria inducida ortodónticamente (RRIOO)

Se sabe que la reabsorción radicular es un proceso patológico que provoca un acortamiento de la raíz dental. Aunque esta condición es generalmente asintomática y muchas veces se falla en su diagnóstico, puede resultar en movilidad dentaria y pérdida de los dientes incluso si no es diagnosticada y tratada tempranamente (Ahangari, *et al*. 2010).

Kamburoglu, *et al* (2008) señala que la reabsorción dentinaria interna se define Como la disolución patológica de las estructuras dentales mineralizadas tales Como la dentina o el cemento, debido a la actividad de los odontoclastos. Esto a su vez puede estar causada por factores fisiológicos, patológicos o idiopáticos y está caracterizada por una pérdida progresiva de substancia que se inicia en las paredes internas de la raíz.

Baumrind, *et al*, (1996) indican que la reabsorción radicular apical externa conocida por sus siglas (EARR) es una condición que puede ser observada en asociación con el movimiento dental ortodóntico, y puede tener signos como un acortamiento permanente y definitivo del ápice de la raíz que típicamente se documenta mediante radiografías tanto panorámicas como periapicales.

Un segundo fenómeno asociado con el movimiento dental ortodóntico es la reabsorción radicular (RR), que se produce en las superficies y áreas de la raíz bajo compresión del movimiento dentario. Se cree que un traumatismo funcional en el diente individual causa este efecto, y que el 85% de estas áreas muestra reparación anatómica completa con cemento secundario (Brown. 1982).

Se emplean secciones histológicas generalmente para estudiar RR, aunque se cree que estas condiciones son relacionadas e influenciadas por una amplia gama de factores genéticos, bioquímicos y mecánicos compartidas

Bender, *et al* (1997) mencionan que como condición para presentarse este proceso de reabsorción radicular debe haber una aplicación de fuerza ortodóntica activa y de intensidad variable.

1.5.2 Tomografía Computarizada

La palabra "tomografía" es formada por la unión de dos términos griegos "tomos" y "graphos" que significan, respectivamente, "partes" y "registro". De esa

forma, la tomografía consiste en la obtención de imágenes del cuerpo en partes o cortes. Es una técnica especializada que registra de manera clara objetos localizados dentro de un determinado plano y permite la observación de una región con poca o ninguna sobreposición de estructuras (Whaites. 2003).

La tomografía computarizada (TC) era, en el momento de su introducción clínica en 1971, una modalidad de rayos X que permitía obtener únicamente imágenes axiales del cerebro de interés en neuroradiología.

Con el paso del tiempo se ha convertido en una técnica de imagen versátil, con la que se obtienen imágenes tridimensionales de cualquier área anatómica, y que cuenta con una amplia gama de aplicaciones en oncología, radiología vascular, cardiología, traumatología, o en radiología intervencionista, entre otras.

De manera general, las tomografías pueden ser clasificadas en dos tipos: tomografía convencional y tomografía computarizada. Esta última puede ser aun subdividida de acuerdo con el formato del haz de rayos-x utilizando: tomografía computarizada tradicional de haz en rango (fan beam) y tomografía computarizada volumétrica de haz volumétrico (cone beam).

Scarfe, *et al* (2006) & Garib, *et al* (2007) afirmaron que el advenimiento de la tomografía computarizada de haz volumétrico representa el desenvolvimiento de un tomógrafo relativamente pequeño y de menor costo, especialmente indicado para la región dentomaxilofacial.

Según estos autores el desenvolvimiento de esta nueva tecnología está proporcionando a la Odontología la reproducción de la imagen tridimensional de los tejidos mineralizados maxilofaciales, con mínima distorsión y dosis de radiación significativamente reducida en comparación a la tomografía computarizada tradicional.

Mozzo, *et al* (1998) indican que los primeros relatos literarios sobre la tomografía computarizada de haz volumétrico para el uso en la Odontología ocurrieron muy recientemente, al final de la década de los noventa.

Los pioneros de esta nueva tecnología corresponden a los italianos de la Universidad de Verona, que en 1998 presentaron los resultados preliminares de un "nuevo equipo de tomografía computarizada volumétrica para imágenes odontológicas basado en la técnica de haz en forma de cono (cone-beam technique)", bautizado como New Tom-900.

Reportaron una alta precisión de las imágenes así como una dosis de radiación equivalente a 1/6 de liberalidad por la tomografía computarizada tradicional.

Garib, *et al* (2007) indican que actualmente, el tomógrafo computarizado de haz volumétrico odontológico viene siendo producido en Italia, Japón y Estados Unidos y está comercialmente disponible en diversos países de latinoamerica.

Farman. (2006) describe que el término más frecuentemente utilizado es "tomografía computarizada de haz cónico". Los términos que utilizan la palabra "dental" son equivocados, porque la tomografía computarizada de haz volumétrico no es limitada apenas para la Odontología, siendo originalmente utilizada por la Siemens desde inicio de 1980 para la angiografía.

Según el autor antes mencionado, el utilizar el término "haz cónico" no es lo ideal, una vez que el enfoque del haz central de rayos-x pueda ser orientado de diferentes formas, incluso sin obtener un gran volumen de área.

Por tal motivo en la tomografía computarizada de haz volumétrico, los resultados difieren de generaciones de tomógrafos anteriores los cuales son un

haz orientado de forma "piramidal", adquiriendo mayor volumen de área. Por lo tanto, según este autor, probablemente el término más preciso a ser utilizado es "tomografía computarizada de haz volumétrico".

Yamamoto, *et al* (2002), indica que se presentan dos componentes principales, posicionados en extremos opuestos de la cabeza del paciente: la fuente o tubo de rayos-x, que emite un haz en forma de cono, y un detector de rayos-x.

El sistema tubo-detector realiza solamente un giro de 360 grados en torno a la cabeza del paciente y a cada determinado grado de giro (generalmente a cada 1 grado), el equipo adquiere una imagen base de la cabeza del paciente, muy semejante a una telerradiografía, bajo diferentes ángulos o perspectivas.

Una gran ventaja de la tomografía computarizada odontológica es que los programas que ejecutan la reconstrucción computarizada de las imágenes pueden ser instalados en computadoras convencionales, y no necesitan de una estación de trabajo como la tomografía computarizada tradicional, a pesar de ambas ser almacenadas en el idioma Dicom² (Garib, *et al* 2007)

Los programas de tomografía computarizada de haz cónico, igualmente la tomografía computarizada tradicional, permite la reconstrucción multiplanar del volumen escaneado, o sea, la visualización de las imágenes axiales, coronales, sagitales y oblicuas, así como la reconstrucción en 3D.

Adicionalmente, el programa permite generar imágenes bidimensionales, réplicas de las radiografías convencionales utilizadas en la Odontología, como la panorámica y las tele-radiografías en norma lateral y frontal, función denominada

² Digital imaging y communication in Medicine

reconstrucción multiplanar en volumen, que constituye otra importante ventaja de la tomografía computarizada de haz volumétrico.

A partir del corte axial, se obtiene las reconstrucciones secundarias, incluyendo las reconstrucciones coronales, sagitales, los cortes perpendiculares al contorno de los arcos dentarios las reconstrucciones en 3D y las imágenes convencionales bidimensionales.

Sobre todas esas imágenes, el software aun permite la realización de mediciones digitales lineales y angulares, así como el color de las estructuras de interés, como por ejemplo, el canal mandibular.

Stuehmer, *et al* (2008), indican que la tomografía de haz volumétrico trajo como ventajas, la producción de menos artefactos y así la posibilidad de evitar exámenes más invasivos, como angiografía, una vez que los artefactos producidos, por ejemplo por proyectiles de arma de fuego, que tornaban imposibles, muchas veces, al análisis de algunas áreas anatómicas en las que se encontraban.

Según los autores antes mencionados la dosis de radiación efectiva de la tomografía computarizada odontológica varía de acuerdo con la marca comercial del equipo y con las especificaciones técnicas seleccionadas durante la toma (campo de visión, tiempo de exposición, miliamperaje y kilovoltaje). Sin embargo, de un modo general, se muestra significativamente reducida en comparación a la tomografía computarizada tradicional.

En comparación a las radiografías convencionales, la dosis de radiación de la tomografía computarizada de haz volumétrica se presenta similar al del examen periapical de toda la boca o equivale aproximadamente 4 a 15 veces la dosis de una radiografía panorámica.

Cohen, *et al* (2002), en sus estudios indican que la dosis de radiación efectiva de la tomografía computarizada de haz volumétrico es de 15 a 74 veces mayor que la radiografía panorámica.

Por otro lado, según los autores antes mencionados en comparación a una tomografía convencional, el potencial del examen de tomografía computarizada en el suministro de información es mucho mayor.

Además, con un examen de tomografía computarizada del haz volumétrico, el profesional puede obtener reconstrucciones de todas las tomadas radiográficas convencionales odontológicas (panorámica, PA, lateral de cráneo, periapical, aletas de mordida y oclusales), se agregó a las informaciones impares proporcionadas por las reconstrucciones multiplanares y en 3D. La imagen puede también ser enviada para el prototipo, obteniéndose un modelo de la región escaneada en material siliconado.

Farman (2006), indica que hay apenas una diferencia entre la imagen cefalométrica proveniente de la tomografía computarizada y la telerradiografía en norma lateral convencional.

Diferente de la segunda, que muestra una buena ampliación del lado del paciente por el cual entra el haz de rayos-X (convencionalmente el lado derecho), la primera se muestra ortogonal, con igual dimensión en los lados izquierdo y derecho del paciente, lo que puede significar mayor precisión de las mediciones.

1.5.3 Evidencia

El término evidencia proviene del latín “evidentia”, que significa signo aparente y probable de que existe alguna cosa, y a su vez es sinónimo de señal, muestra o indicación.

Por lo tanto, es todo material sensible significativo que se percibe con los sentidos, que se nos aparece intuitivamente de tal manera que podemos afirmar la validez de su contenido, como verdadero, con certeza, sin sombra de duda. (Diccionario Real Academia Española, <http://www.rae.es> 2013)

Las clasificaciones de la evidencia científica se basan en el mayor rigor científico de determinadas características del diseño de estudio en comparación con otras posibles alternativas metodológicas las cuales se desarrollan de acuerdo a las exigencias de la investigación (Álvarez-Dardet, *et al* 1987)

Es por esto que al decir material sensible significativo se entiende que está constituido por todos aquellos elementos que son aprehendidos y percibidos mediante la aplicación de nuestros órganos de los sentidos. A fin de lograr una adecuada captación del material sensible, nuestros sentidos deben estar debidamente ejercitados para esos menesteres y, de preferencia, deben ser aplicados conjuntamente al mismo objeto.

De este modo se evita toda clase de errores y distorsiones en la selección del material que será sometido a estudio. Cuando se comprueba que está íntimamente relacionado con el hecho que se investiga, se convierte ya en evidencia científica.

En la actualidad hablar de indicio es decir también hablar de evidencia, son casi parecidos, ya que la evidencia se puede dividir en material, intelectual y psicológico.

Sosa. (1998) indica que es de primordial importancia aclarar, que la palabra "evidencia" ha sido integrada desde tiempo atrás para el orden principalmente penal, y en el orden técnico de la investigación , se le conoce como evidencia física, evidencia material evidencia científica o material sensible significativo.

1.5.4 Cierre de espacios

Trevisi, *et al* (2003) menciona que el cierre de los espacios no es un objetivo en sí mismo, sino el medio por el cual se alcanzan los objetivos fundamentales durante la segunda fase del tratamiento ortodóntico siempre y cuando el tratamiento lo amerite.

Cabe señalar que en algunos casos tratados sin extracciones es necesario cerrar espacios, en este caso este tema se expone en relación con el cierre de espacios en casos tratados con extracciones.

Cierre de espacio se puede constituir, como la disminución del área creada (extracciones previas) o existentes (ausencias congénitas), para conseguir ortodónticamente una alineación y función dental adecuada.

McLaughlin, *et al* (2004) hace referencia a que a pesar de que el tema de las extracciones ha sido controvertido en el pasado, en la actualidad se aceptan las extracciones de piezas dentales para proporcionar espacios, los cuales se pueden utilizar en beneficio del paciente como en alguna, o varias, de las siguientes maneras:

- Aliviar el apiñamiento para conseguir una alineación estable de la dentición.
- Corregir el resalte retrayendo los incisivos en la mal oclusión clase II sub división I.
- Retraer los incisivos inferiores para ayudar a la corrección de la clase III.
- Retraer los incisivos superiores e inferiores para mejorar el perfil facial o la oclusión en las biprotrusiones maxilares.

- Mesializar los molares, aumentando el espacio para la erupción de los terceros molares.

Para los autores antes mencionados en resumen, se realizan básicamente por dos razones:

- a) para conseguir el espacio para alinear los incisivos apiñados sin producir protrusión excesiva.
- b) para camuflar o moderar las relaciones maxilares de Clase II o Clase III cuando no es viable la corrección por modificación del crecimiento.

Este procedimiento de cierre de espacios conlleva el mismo objetivo en las diferentes técnicas utilizadas.

Se da comienzo al cierre de espacios una vez que se han cumplidos los objetivos de la primera fase mediante movimientos individuales de los dientes con el propósito de lograr:

- Corrección transversal.
- Control de anclaje.
- Alineación y nivelamiento.

Para cerrar esos espacios, estos grupos así conformados deberán ser movilizados en la dirección que el caso lo requiera, basado en dos alternativas: Retracción del sector anterior.

- Mesialización de los sectores posteriores.

De acuerdo con la planificación se manejarán estas alternativas de diversas maneras, que van desde lograr el cierre con un solo sentido de movimiento, ya sea la retracción anterior o la mesialización de los sectores

posteriores o la combinación de ambas en distintas proporciones, lo cual se conoce como cierre recíproco

Estos movimientos, a su vez, tienen algunas variantes. La retracción de los incisivos, por ejemplo, podrá hacerse según el caso, con mayor movimiento a nivel coronario que radicular o viceversa.

En el sector posterior, algunos casos requerirán mesializar el segundo premolar y ambos molares, y otros solamente los molares, cuando los dientes extraídos fueran los segundos premolares.

Por lo tanto, la elección de las extracciones se basa en facilitar los movimientos del cierre de espacios. Cuando se necesita una mayor distalización de los caninos, por retracción de todo el sector anterior o por solución de un apiñamiento.

1.5.5 Técnicas ortodónticas

Villafranca, *et al* (2004) menciona que la palabra técnica proviene del griego, (τέχνη [tájne] 'arte, técnica, oficio') es un procedimiento o conjunto de reglas, normas o protocolos que tiene como objetivo obtener un resultado determinado, ya sea en el campo de las ciencias, de la tecnología, del arte, del deporte, de la educación o en cualquier otra actividad.

Este autor también define a la ortodoncia como la ciencia que se encarga de todo estudio, prevención, diagnóstico y tratamiento de las anomalías de forma, posición, relación y función de las estructuras dento-maxilofaciales; 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.

Por tal motivo se indica que técnicas ortodónticas son todo aquel conjunto de procedimientos, normas y protocolos para el diagnóstico, prevención, y tratamiento de las anomalías dentales y dento-maxilofaciales.

1.5.6 Maestría en ortodoncia

Una maestría (también llamada máster o magíster) es un grado académico de posgrado. Una maestría oficial de posgrado se consigue al completar un programa de uno a dos o hasta tres años. (Diccionario de la real Academia de la Lengua Española 2013)

Las maestrías buscan ampliar y desarrollar los conocimientos para la solución de problemas disciplinarios, interdisciplinarios o profesionales, y además dotar a la persona de los instrumentos básicos que la habilitan como investigador en un área específica de las ciencias, de las artes o de las tecnologías, que le permitan profundizar teórica y conceptualmente en un campo del saber.

En este caso la Maestría en Ortodoncia ofrecida en la Universidad de Panamá busca formar a profesionales de excelencia y de alto nivel académico que tengan los conocimientos teóricos y habilidades clínicas para la corrección de las maloclusiones dentomaxilofaciales en una visión interdisciplinaria.

La calidad de la enseñanza impartida en la especialidad de Ortodoncia, se fundamenta en el alto nivel académico de los profesores, los cuales poseen el conocimiento de las diferentes filosofías utilizadas actualmente a nivel mundial, estando así a la vanguardia en el campo ortodóncico.

Las instalaciones clínicas y aulas con las que cuenta el departamento están equipadas con tecnología de punta, con lo cual los alumnos pueden llevar

a cabo su desarrollo clínico y aprendizaje especializado, además de contar con equipo de vanguardia para apoyo en diagnóstico radiográfico.

Los estudios de la especialidad de ortodoncia tienen una duración de 3 años.

1.6 ALCANCE Y LIMITES DEL PROBLEMA

Esta investigación analizó si las técnicas utilizadas para realizar los cierres de espacios en las diferentes filosofías causaron reabsorción radicular en incisivos maxilares y mandibulares durante tratamientos realizados en la maestría en ortodoncia de la Universidad de Panamá.

Los hallazgos encontrados fueron observados en los pacientes que iniciaron la etapa de cierre de espacio de octubre de 2013 hasta octubre de 2014 en donde se cumplió con la etapa de cierre de espacios, los cuales se llevaron a cabo por los estudiantes de la maestría en ortodoncia de la Universidad de Panamá.

El control imagenológico por medio de tomografía computarizada se efectuará en la sección de radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, con 3 de las técnicas ortodónticas utilizadas en la maestría, durante la etapa inicial de cierre de espacio se tomará la primera tomografía y en la etapa final de cierre de espacios se volverá a tomar una nueva tomografía para realizar las respectivas comparaciones.

Debe quedar claro que no se pretende interferir en ningún tratamiento de ortodoncia, ni técnica utilizada, durante la duración de esta etapa de tratamiento puesto que se desea aplicar la filosofía de cada técnica para su respectiva evaluación y posterior comparación.

1.7 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

H₁. Se evidenciará variación en la integridad apical de los incisivos tratados en la maestría en ortodoncia (Universidad de Panamá) posterior a mecánicas de cierre de espacio.

H₀. No se evidenciará variación en la integridad apical de los incisivos tratados en la maestría en ortodoncia (Universidad de Panamá) posterior a mecánicas de cierre de espacio.

1.8 OBJETIVOS

Para esta investigación se desarrollaron los siguientes objetivos, tanto generales como específicos.

1.8.1 GENERAL

- Evaluar la integridad apical de incisivos tratados con dos (2) mecánicas ortodónticas mediante tomografía computarizada de haz cónico.

1.8.2 ESPECÍFICOS

- Identificar que mecánica causa mayor grado de reabsorción radicular.
- Comparar la integridad apical de incisivos maxilares y mandibulares en técnica Alexander y técnica MBT
- Estimar tiempo de cierre de espacio para las técnicas de MBT Y Alexander.
- Evidenciar a la clínica de postgrado la mecánica que cause menos reabsorción radicular.

CAPÍTULO II: REVISIÓN DE LA LITERATURA.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

A continuación se desarrollarán ampliamente los conceptos relacionados con la investigación.

2.1 HISTOLOGÍA DEL MOVIMIENTO Y REABSORCIÓN RADICULAR

Bosshardt, *et al* (1998) indica que al aplicar una fuerza ortodóntica se inducen un proceso local que incluye todas las características de la inflamación las cuales se describen como rubor (enrojecimiento), calor, tumor (hinchazón), dolor y, en medida pequeña, la (función de inhibición). Para el autor esta inflamación, que es esencial para el movimiento del diente, es en realidad el componente fundamental detrás del proceso de reabsorción radicular.

Por lo tanto, teniendo en cuenta la magnitud del proceso histológico, la reabsorción de la raíz, fuerza inducida durante la ortodoncia, debe ser más precisa denominarla reabsorción radicular inflamatoria ortodónticamente inducida.

Robert, *et al* (1987) describe 3 grados en donde se presenta la reabsorción radicular, iniciando con resorción superficial o cemental con remodelación: En este proceso, solo las capas exteriores cemental se reabsorbe, y más tarde completamente son regeneradas o remodelados, este proceso se asemeja a la remodelación del trabeculado óseo.

Se continúa con reabsorción dentinal con reparación la cual se conoce como reabsorción profunda. En el artículo se describe el proceso, donde el cemento y las capas externas de la dentina se reabsorben y generalmente reparadas con material de cemento. La forma final de la raíz después de este proceso de formación y reabsorción puede o no ser idéntico a la forma original.

Por último se produce reabsorción radicular apical circunferencial. En este proceso, se produce la reabsorción completa de los componentes del tejido duro del ápice de la raíz, y el acortamiento radicular se vuelve evidente.

Brudvik, *et al* (1993-1995), indica que en sus estudios realizados en ratones y ratas confirmaron que la reabsorción radicular es una parte del proceso de eliminación de la zona hialina. Las primeras células que participan en este retiro de tejido necrótico son células que son negativas para la fosfatasa ácida. Estas son células macrófagos, que probablemente son activadas por señales procedentes del tejido necrótico estéril, y es el resultado de la aplicación de una fuerza ortodóntica.

Los macrófagos son células del sistema hematopoyético, y su función es eliminar los tejidos necróticos. Según lo descrito por los autores antes mencionados el proceso de eliminación inicial toma lugar en la periferia de la zona hialina, donde el riego sanguíneo al exterior del ligamento periodontal es disminuido, durante el retiro de la zona hialina, la superficie externa cerca de la raíz, que consiste en la capa cementoblástica que cubre el cementoide, pueden ser dañados, exponiendo el cemento mineralizado altamente denso subyacente.

Owman-Moll. (1995) indica que es posible que la presión que ejerce la ortodoncia daña directamente las capas de la superficie externa de la raíz de tal manera que hay una necesidad para su eliminación, así como la superficie de la raíz bajo la zona hialina se reabsorbe sola varios días más tarde, cuando el proceso de reparación en la periferia ya está llevando a cabo.

Brudvik, *et al* (1993-1995) Indican que el proceso de resorción continúa hasta que no esté presente más tejido hialino, o disminuya el nivel de fuerza. En esta área se evidencian algunas lagunas de reabsorción amplias en las superficies radiculares involucradas. Al disminuir la presión ejercida a través del

uso de la fuerza se produce un área de descompresión por lo tanto esto permite revertir el proceso y que el cemento pueda ser reparado.

El papel y la cinética de los osteoclastos en el proceso y movimiento de reabsorción en la raíz del diente durante horarios diferentes de reactivación se han estudiado en ratas. (Hughes, *et al* 1998 & Gu, *et al* 1999) En todos menos uno de los horarios de activación y reactivación, la cantidad involucrada en la reabsorción de la superficie de la raíz alcanzó una meseta del 50% de la superficie de la raíz en el lado de compresión. Solo cuando la reactivación de la fuerza se realizó ante la presencia de pico de osteoclastos cuenta en la región involucrada, esto sucedió al cuarto día en donde aumentó el grado de reabsorción radicular.

Lindskog, *et al* (1998) señalan que el aumento inmediato de la cuenta de osteoclastos después de un día de presión en ratas indican que cuando la fuerza se aplica a los dientes, las células progenitoras en el linaje de osteoclastos están listas en el ligamento periodontal o en sus alrededores inmediatos, esperando a ser expresadas plenamente.

2.2 FISIOLÓGÍA DEL MOVIMIENTO DENTARIO

Canut (1992), Durante la realización del movimiento ortodóntico ocurren una serie de respuestas a un estímulo determinado conocido como fuerza. La reacción del organismo variará según la intensidad de la fuerza aplicada, su dirección y duración a lo largo del tiempo, así como también son consideradas variables importantes la conformación estructural del hueso alveolar, fibras periodontales y morfología dentaria.

Según el autor antes mencionado, los dientes se encuentran rodeados por hueso que se adapta a su superficie radicular y que forma una cavidad denominada alvéolo. Cada diente está fijado al hueso alveolar por una fuerte

estructura colágena de sostén: el ligamento periodontal. Este, se compone principalmente de una red de fibras colágenas paralelas que se insertan en el cemento de la superficie radicular y en la lámina dura del hueso.

El colágeno del ligamento se renueva constantemente durante la función normal. Además el ligamento periodontal presenta otros componentes de gran importancia: elementos celulares que incluyen células mesenquimatosas en forma de fibroblastos y osteoblastos y elementos vasculares, neurales y líquidos hísticos que confieren las propiedades hidráulicas. Estos componentes son los que permiten la función normal y posibilitan los movimientos ortodóncicos de los dientes.

Canut (1992), indica que el tratamiento de ortodoncia busca movilizar el o los órganos dentarios para reubicarlos en una posición determinada y que para que esto ocurra es necesaria la remodelación ósea, durante la cual tienen lugar procesos de reabsorción y aposición de hueso; el hueso que se enfrenta y opone al sentido del movimiento tendrá que reabsorberse para permitir el desplazamiento radicular hacia el denominado lado de presión.

En el lado opuesto, el hueso deberá seguir al diente tratando de mantener íntegro el espesor periodontal, debiendo producirse un depósito de nuevas capas óseas en el denominado lado de tensión.

Proffit (1994), Indica que la respuesta a la fuerza mantenida sobre los dientes dependerá de la magnitud de la misma. Las fuerzas intensas dan lugar a la rápida aparición del dolor, a necrosis de los elementos celulares del ligamento y al fenómeno de la reabsorción basal. Las fuerzas de menor intensidad son compatibles con la supervivencia de las células del ligamento y con una remodelación del alvéolo dental, mediante una reabsorción frontal relativamente

indolora. En la práctica ortodóncica, se pretende conseguir el mayor movimiento dental posible mediante reabsorción frontal.

2.3 TEORÍAS SOBRE LOS MOVIMIENTOS DENTALES

Hu *et al* (2009) & Moon *et al* (2009), Describen La teoría de la electricidad biológica o hipótesis piezoeléctrica en la cual se atribuye, en parte, el movimiento dental a cambios en el metabolismo óseo, controlados por señales eléctricas que se generan cuando el hueso alveolar se flexiona y deforma. Las señales eléctricas que inician el movimiento dental en un primer momento son de tipo piezoeléctrico, de manera que al producirse la deformación de la estructura cristalina, en este caso, del hueso, el desplazamiento de los electrones de una parte de la red cristalina a otra produce un flujo de corriente eléctrica.

Davidovitch. (1980) Hace referencia a que las señales eléctricas producidas interaccionan con las cargas electronegativas existentes en la superficie de la membrana plasmática de las células metabólicamente activas en el proceso de remodelación, aumentando la permeabilidad celular y activando su potencial bioeléctrico, el cual conlleva, a su vez, un incremento en la concentración intracelular de segundos mensajeros y, por lo tanto, potencia la respuesta celular.

Según esta hipótesis, la propiedad biomecánica que controla la localización de la reabsorción o la neoformación ósea es el cambio en la curvatura superficial que se produce al aplicar la fuerza. En una superficie ósea que se hace más convexa al aplicar la fuerza deformante, se pueden registrar potenciales eléctricos de carga positiva, y cuando la superficie se hace más cóncava, se registran potenciales negativos.

De esta forma se ha demostrado que cuando se colocan electrodos en el hueso, la osteogénesis ocurrirá alrededor del electrodo negativo mientras que la resorción puede ocurrir alrededor del electrodo positivo.

Goldhaber (1958), expone la teoría presión-tensión, en la cual sostiene que el estrechamiento provocado artificialmente por la fuerza ortodóncica ocasiona una estenosis y la dilatación de las venas, produciendo un microaneurisma. La estasis vascular produce la alteración del flujo sanguíneo en el seno del ligamento periodontal, induciendo cambios rápidos en el entorno químico; las moléculas de oxígeno salen de los vasos sanguíneos y entra en contacto con el hueso, favoreciendo el mecanismo de reabsorción.

Estos cambios químicos, actúan directamente o estimulan la liberación de otras sustancias biológicamente activas, y de esta manera la diferenciación y la actividades celulares.

Kvinnslund (1990) & Yamaguchi (2009), explican la teoría biológica sobre la reabsorción indirecta o neural, la cual indica que al aplicar fuerza sobre el diente y vencer la resistencia de los fluidos periodontales son activadas mecánicamente terminaciones nerviosas amielínicas localizadas alrededor de los vasos sanguíneos, que van a liberar neuropéptidos al espacio extracelular. Al ser liberados, estos neuropéptidos actúan como primeros mensajeros, interactuando con las células que se encuentran en el medio o bien sobre los vasos sanguíneos adyacentes. Esta acción produce vasodilatación y extravasación, principalmente de prostaglandinas y leucocitos los cuales desencadenarán un proceso inflamatorio.

Las prostaglandinas son sintetizadas en el tejido por medio de una de las rutas oxidativas del ácido araquidónico y favorecen la permeabilidad y la quimiotaxis vascular, a la vez que activan los segundos mensajeros AMPc y

GMPc. La prostaglandina E, por su parte, favorece la actividad osteoclástica y osteoblástica. Los leucocitos producen y liberan células inflamatorias que dan lugar a las citocinas, que a su vez, liberan interleuquinas, las cuales van a interactuar con los receptores de las células implicadas en el proceso de remodelado como los osteoblastos.

Moyers (1992), indica que en el lado de presión: La reabsorción del hueso alveolar ocurre en el lado hacia el cual el diente se está moviendo, mientras que, al mismo tiempo, se reconstruye el soporte periodontal. Durante el movimiento dentario fisiológico se observa, a nivel microscópico, la presencia de osteoclastos residentes en lagunas reabsortivas esparcidas en la pared ósea alveolar, indicando resorción activa. Después de un tiempo, la resorción cesa y las lagunas de Howship son ocupadas por osteoblastos, que forman el hueso donde quedan incluidas nuevas fibras periodontales.

Yamasaki, *et al* (1982) da a conocer que este mecanismo de inserción fibrilar se realiza tanto en la pared de hueso alveolar como en el cemento radicular, siempre que la inserción de fibras haya sido interrumpida. Simultáneamente, la resorción ósea activa se inicia en nuevas ubicaciones, de esta manera la pared alveolar se retrae entonces, por aparición de zonas alternantes de resorción y reparación.

Noda, *et al* (2009) menciona que cuando se habla del movimiento dentario durante el tratamiento de ortodoncia, se debe hacer referencia a la intensidad de la fuerza aplicada. Las fuerzas ortodóncicas adecuadas que van a lograr la movilización, sin alterar la estructura dentaria o las circundantes, las cuales se encuentran dentro de un rango relativamente pequeño.

La transmisión de estímulos que produce el inicio de la actividad celular ha tratado de ser explicado en las teorías mencionadas anteriormente. El primer

amortiguador de la fuerza externa es la presión hidráulica de los líquidos del espacio periodontal, constituidos por la corriente sanguínea y el material conectivo de relleno.

El impacto se transmite uniformemente a todo el espacio periodontal y provoca un escape de líquido hacia el exterior a través del sistema circulatorio. Una vez superada la amortiguación hidráulica, es la barrera fibrilar la que se opone al desplazamiento dentario y, si la fuerza vence la resistencia de las fibras colágenas, entonces, se dará lugar al remodelado óseo para permitir la movilización del diente.

Si la intensidad es ligera y no llega a bloquear totalmente la irrigación de la zona se iniciará una actividad osteoclástica, que destruirá y reabsorberá la pared ósea alveolar que se enfrenta al desplazamiento dentario: es lo que se conoce como la reabsorción ósea directa del lado de presión.

Davidovitch. (1980) detalla que al disminuir el riego sanguíneo durante varios días se inicia el proceso de reabsorción. El hueso del lado de presión se reabsorbe por actividad de células progenitoras, diferenciadas a osteoclastos gracias a la mediación química del AMPc, que destruyen paulatinamente la lámina ósea; libre de resistencia que se le oponga, de esta manera la raíz dentaria se desplaza en el sentido de la fuerza.

Canut (1992), realiza estudios de cinética celular los cuales indican la existencia de dos tipos de células osteoclásticas al aplicar una fuerza ligera: un primer grupo proveniente de una población celular local y, un segundo grupo, de mayor magnitud, procedente de zonas distantes y llevadas al lugar por medio del flujo sanguíneo. El ancho del ligamento periodontal aumenta considerablemente para dar lugar a la alta actividad proliferativa celular y vascular.

Al generarse este espacio, aumenta la irrigación sanguínea y se facilita el acceso de los osteoclastos pertenecientes al segundo grupo. Las células ósteo y fibroblásticas proceden de células locales. El remodelado óseo no solo ocurre en el espacio de la lámina dura de la cresta alveolar.

Moyers (1992), señala que este proceso se realiza igualmente en los espacios medulares y bajo el periostio en las superficies externas de los maxilares, a fin de mantener constante la estructura y grosor del hueso alveolar, por lo que podemos afirmar que el diente no se mueve solo a través del hueso, sino que todo el hueso se mueve y se adapta al movimiento.

Sicher. (1959) explica que a medida que ocurre el remodelado óseo, las células del componente fibroso del ligamento son igualmente remodeladas. Sin embargo, la unión del cemento con el hueso radicular que proporciona fijación al diente debe mantenerse por medio de la reconstrucción del sistema fibrilar.

El autor antes mencionado describió un plexo intermedio periodontal que permite la movilización dentaria sin perder la fijación con el hueso. Este plexo sería el resultado de la dicotomización de las fibras ancladas en el hueso y las fibras ancladas en el cemento en su parte media, permitiendo que se produzca el desgarramiento y la re inserción con rapidez.

De igual forma el autor demostró, en un principio, la existencia de este plexo en animales con dientes de crecimiento continuo y, posteriormente, lo describió en dientes de animales de erupción limitada y en el hombre.

Reitan (1964), señala que en los pacientes adultos, el colágeno maduro posee mayores concentraciones de hidrogeniones, lo que lo hace más estable, justificando la dificultad de provocar ciertos movimientos y la tendencia a la recidiva. Igualmente determinante en el movimiento ortodóncico en adultos es la conformación de las paredes óseas, las cuales se presentan densas y con pocos

espacio medulares, dificultando el acceso de las células para producir la resorción.

De igual manera indica que las áreas alveolares mesiales y distales son más esponjosas y vascularizadas que las vestibulares y linguales, favoreciendo el movimiento en una dirección mesial o distal más que hacia vestibular o lingual.

Moyers (1992), explica el comportamiento del lado opuesto a la dirección en la que el diente se está moviendo la cual se conoce como lado de tensión en donde ocurre la aposición de hueso, a la vez que se produce una nueva inserción de las fibras periodontales. Las fibras preexistentes en el ligamento quedan incluidas pasivamente por el frente de avance óseo, así como las fibras segregadas al momento por fibroblastos que migran del hueso, constituyendo nuevas fibras de Sharpey. Por medio de la aposición de capas óseas simultáneas al movimiento dentario, se mantiene constante el espesor del ligamento periodontal (0,2 - 0,25mm de ancho).

Canut (1992), señala que durante el movimiento dentario ortodóncico se produce la formación de hueso en el lado de tensión que, al igual que el lado de presión, busca mantener estable el grosor del ligamento periodontal. Al producirse la tensión en el ligamento periodontal no ocurre interrupción del riego sanguíneo, lo cual favorece la proliferación y diferenciación celular, bastante notable uno o dos días después de haber aplicado la fuerza.

Según el autor antes mencionado la tensión originada por la fuerza produce una tensión ligamentosa, como consecuencia de la tracción que sufren las fibras colágenas al separarse del hueso. Esto activa la función osteoblástica y se sintetiza un tejido osteoide, poco reabsorbible. Al cesar la acción de la fuerza, el diente intenta volver a su posición inicial, pero se encuentra imposibilitado por la presencia de tejido osteoide que no se reabsorbe.

Luego, ocurre la calcificación del tejido por depósito de sales minerales y la matriz osteoide se transforma en hueso. Por último se lleva a cabo la reconstrucción del tejido fibrilar, manteniendo entonces la fijación del diente al hueso. Con el movimiento dentario, las fibras del lado óseo se convertirán en fibras de la matriz colágena del nuevo hueso, las fibras intermedias pasarán a ser las fibras del lado óseo y las fibras periodontales neoformadas por la actividad proliferativa del fibroblasto darán lugar al plexo que une las fibras de ambos lados.

Al igual que en el lado de presión, la regeneración en el lado de tensión en tratamientos de ortodoncia realizados en adultos, se produce con más lentitud que en pacientes jóvenes ya que la actividad osteoblástica se encuentra disminuida y la proliferación celular es más tardía ocasionando mayor movilidad y un desplazamiento más lento.

2.4 FACTORES QUE AFECTAN Y PREDISPONEN A REABSORCIÓN RADICULAR.

Grieve *et al* (1994) & Spurrier *et al* (2000), reportan que hay investigaciones actuales que indican que la reabsorción apical que ocurre durante el tratamiento de ortodoncia es un problema de origen multifactorial, asociado con características del paciente y factores de tratamiento. Se citan varios orígenes como: la susceptibilidad individual, factores sistémicos, locales y anatómicos.

Linge. (1992) & Lindskog, *et al* (1987), señalan que desde 1975 se sugirió agrupar familias que presentasen reabsorción radicular apical externa. Aunque en ese momento no se observó un patrón hereditario claro. No hubo entonces una directa evidencia de predisposición genética, hasta que en 1997, se realizó una exploración de la hipótesis de la influencia genética sobre la reabsorción radicular externa y se reportó una alta correlación con factores hereditarios 70%

Esto demostró que probablemente hay una importante predisposición genética para la reabsorción radicular apical externa.

Grieve, *et al* (1994) explican que la IL-1 β se ha relacionado con la reabsorción ósea que acompaña el movimiento ortodóntico. Las diferencias interindividuales durante el movimiento dental, podrían contribuir a la susceptibilidad en relación con la reabsorción radicular externa.

Los autores antes mencionados señalan que tales diferencias pueden ser atribuidas, en parte, al polimorfismo³ de los alelos del gen IL-1B, debido a que el alelo 2 de la IL-1B es el que ha sido asociado con un incremento de 4 veces la producción de IL-1 β , y este polimorfismo explica el 15% del total de variaciones de la reabsorción radicular de incisivos maxilares. Las personas homocigóticas para el alelo uno de IL-1B tienen 5.6 veces más riesgo de reabsorciones mayores a 2 mm comparadas con los que no lo son.

Estos datos indican que el alelo 1 del gen de la IL-1B, conocido por disminuir la producción de citoquina IL-1 in vivo, aumenta significativamente el riesgo de reabsorción radicular apical externa.

Linge. (1992) & Lindskog, *et al* (1987) explican los factores biológicos de susceptibilidad individual en donde este factor predisponente se considera como el principal factor determinante del potencial de reabsorción radicular con o sin tratamiento de ortodoncia. Este potencial existe en diferentes grados en las raíces de dientes deciduos y permanentes de todas las personas, en diferentes dientes.

³ Hace referencia a la existencia en una [población](#) de múltiples [alelos](#) de un [gen](#). Es decir, un polimorfismo es una variación en la secuencia de un lugar determinado del [ADN](#) entre los individuos de una población

Según los autores antes mencionados el proceso de reabsorción radicular parece variar entre diferentes personas y dentro de la misma persona en diferentes momentos. Esto se debe a señales metabólicas que generan cambios en la relación entre la actividad osteoblástica y osteoclástica incluyen las hormonas y la tasa metabólica.

Estas pueden modificar específicamente el metabolismo celular y el patrón de reacción de las personas hacia la enfermedad, el trauma y el envejecimiento. Debido a esto es razonable asumir que los disturbios o peculiaridades en esta interacción pueden explicar la tendencia individual a que se produzca la reabsorción radicular en algunos individuos y no se produzca en otros.

Linge. (1992) & Lindskog, *et al* (1987) indican que los factores sistémicos siempre se han relacionado con factores endocrinos, específicamente aquellos asociados con las glándulas que regulan el metabolismo del calcio y del yodo, incluyendo hipotiroidismo⁴, hiperpituitarismo o hipopituitarismo. En los cuales se ha sugerido que la falta de balance hormonal no causa el fenómeno de reabsorción, pero puede influir en el.

Se ha establecido que la parathormona⁵ juega un importante papel en el metabolismo óseo ya que incrementa la producción intracelular de adenilciclase

⁴ El hipotiroidismo es la disminución de los niveles de hormonas tiroideas en el plasma sanguíneo y consecuentemente en el cuerpo, que puede ser asintomática u ocasionar múltiples síntomas y signos de diversa intensidad en todo el organismo.

⁵ La parathormona o parathormona, también denominada hormona paratiroidea, PTH o paratirina, es una hormona proteica secretada por la glándula paratiroides que interviene en la regulación del metabolismo del calcio y del fósforo.

y AMP Cíclico. Este último reacciona con la proteinquinasa del citosol celular regulando el metabolismo de la célula por medio de la conversión de glicógeno a glucosa por la vía del ácido cítrico.

La glucosa es convertida en ácidos incluidos el láctico y el cítrico, los cuales a su vez desmineralizan el hueso. La hormona paratiroidea también incrementa el contenido de calcio en las células clásticas. Al mismo tiempo incrementa el citrato, que causa la liberación del calcio del hueso, disminuye el pH, y aumenta la solubilidad de los cristales de hidroxapatita donde los niveles bajos de calcio son necesarios para que la reabsorción radicular ocurra.

Linge (1993), señal que otros factores relacionados que predisponen a reabsorción radicular son la nutrición y edad: se sugirió, que desbalance nutricional no es un factor principal en la reabsorción durante el tratamiento ortodóncico. Resultados contrarios fueron reportados por King en ratas con una dieta baja en calcio bajo tratamiento de ortodoncia activo.

Goldies, *et al* (1984) & Lindskog *et al* (1987) han reportado investigaciones sobre la relación entre reabsorción radicular, tratamiento de ortodoncia y edad del paciente. Se encontró una relación positiva entre estos factores la cual muestra que la reabsorción radicular es más prevalente en adultos. También se ha reportado que aún sin tratamiento ortodóncico la incidencia de reabsorción radicular incrementa con la edad. Factores como las características del ligamento periodontal y la adaptación muscular a los cambios oclusales pueden ser favorables en pacientes jóvenes.

Rosenberg (1992), señala que la edad dental durante el desarrollo radicular puede ser afectado por el movimiento dental; el cual puede producir dilaceraciones, disminución de la longitud radicular y reabsorción radicular. Dientes con formación radicular incompleta muestran menos reabsorción

radicular que los que ya han terminado su formación radicular. Y además, pueden alcanzar su longitud normal.

Linge (1993), en su estudio indica que el tratamiento de ortodoncia incrementa la incidencia de la dilaceración de 25% antes del tratamiento a 33% después de él. Esta incidencia es mayor en caninos que en premolares, lo cual según autores antes mencionados podrían predisponer a mayor riesgo de reabsorción radicular.

Según el autor antes mencionado en cuanto a la variable sexo de acuerdo a otros estudios, las mujeres son más susceptibles a la reabsorción radicular en una proporción 3.7 a 1. La pérdida de material radicular es mayor en mujeres tratadas (0.73 mm) cuando se compara con hombres tratados (0.67mm). Esto puede reflejar la diferencia cronológica en la maduración radicular.

Hábitos como la onicofagia, el empuje lingual asociado con mordida abierta y el incremento en la presión de la lengua, han sido estadísticamente relacionados con un incremento en la reabsorción radicular.

Brezniak, *et al* (1993) hacen referencia a que la divergencia radicular o dilaceraciones hace más susceptible a la reabsorción radicular posterior al tratamiento de ortodoncia. La convergencia apical en el canal radicular es considerada un indicativo de una potencial reabsorción radicular. El grado de reabsorción en dientes con raíces de forma roma es significativamente mayor que en dientes de forma normal.

Por otro lado, la reabsorción radicular apical no se ha encontrado en formas anormales de la corona, como los incisivos laterales cónicos, de esta forma no se le considera un factor de riesgo para la reabsorción post-tratamiento.

2.5 LA REABSORCIÓN RADICULAR

La reabsorción radicular es un proceso en el cual se pierde tejido dental o hueso alveolar, producida como respuesta a procesos patológicos como infecciones del tipo crónico ya sea de la pulpa o del ligamento periodontal (Uribe 2004).

Según este autor la reabsorción radicular es un proceso patológico de origen multifactorial que parece tener una influencia genética marcada y está muy relacionada con los tratamientos activos de ortodoncia y trae como consecuencia la pérdida de tejido, ya que afecta el cemento y la dentina de la raíz de un diente o grupo de dientes.

Uribe (2004), indica que las fuerzas excesivas y mal manejadas que producen y transmiten a los dientes los aparatos fijos de ortodoncia, ocasionan una reabsorción de superficie, inflamatoria pero transitoria en el hueso alveolar y en el cemento, siendo el cemento más resistente a la reabsorción que el hueso alveolar.

De igual manera el desarrollo de un proceso patológico de reabsorción radicular parece ser la interrelación que hay entre el daño temprano de la barrera de las superficies de los dientes, es decir, el cemento, y la resistencia general contra la reabsorción y remodelación del hueso alveolar.

Por tal motivo se conoce que las células que producen la reabsorción de las raíces son los odontoclastos que tienen características histológicas y funcionales similares a los osteoclastos. La reabsorción se produce si los odontoclastos entran al tejido mineralizado a través de una brecha que hay entre las capas de las células formativas que cubren el tejido dentario.

2.6 TÉCNICAS ORTODÓNTICAS

2.6.1 Filosofía de Andrews

Andrews es considerado de forma justa el padre del aparato preajustado y es de suma importancia el aporte que ha realizado en más de 25 años de trayectoria, cuando en 1972 apareció el aparato de arco recto, SWA estaba basado en datos científicos, pero incluía muchas características tradicionales de los brackets gemelos de arco de canto.

El artículo original del Dr Andrews se basa en el estudio de 120 casos no tratados ortodónticamente, en donde se tomaron las referencias para el diseño de un sistema de brackets.

Se continuaban utilizando fuerzas pesadas como las utilizadas por el sistema de arco de canto, y no se utilizaban medidas especiales de control de anclaje como los dobleces de segundo orden, esto debido a la experiencia clínica del Dr Andrews en el manejo de la técnica de arco de canto y los niveles de fuerza que se utilizaron.

La colocación de los brackets se basan en el centro de la corona clínica, y a causa de la menor necesidad de doblar alambres con la nueva técnica apareció la tendencia a la estandarización de la forma de la arcada.

A medida que fue implementándose la técnica, surgieron las primeras modificaciones en donde se realizaban compensaciones en los caninos de anti inclinación, antirrotación y los brazos de palanca en casos de extracciones, concepto por el cual la aplicación de la fuerza se da más hacia el centro de resistencia provocando desplazamiento de los grupos de dientes en masa.

2.6.2 Filosofía MBT

Una vez establecido un enfoque general y un sistema eficaz de mecánica de tratamiento con el sistema de brackets preajustados estandar, Mc Laughlin, Bennett y Trevisi rediseñaron completamente el sistema de brackets para complementar su propia filosofía de tratamiento y superar las limitaciones del aparato de arco recto original.

Se trata de una versión de sistema de brackets preajustadas específicamente diseñada para utilizar fuerzas ligeras y continuas, retroligaduras, dobleces distales y para trabajar de forma ideal con mecánica de deslizamiento.

Durante esta técnica se opta por la aplicación de fuerzas ortodónticas ligeras, ya que los autores la prefieren y menciona que de esta forma se minimiza la amenaza para el anclaje.

2.6.3 Filosofía Alexander.

La disciplina de Alexander se desarrolla a partir de la técnica de tweed, y en la actualidad mantiene muchos de los principios de esta técnica. La técnica actual incorpora ideas habidas en otras enseñanzas y técnicas, pero gran parte del conocimiento se obtuvo empíricamente a través de ensayo y error. Su originalidad es el resultado de ideas y conceptos probados, unidos para crear un paquete único.

Cuatro factores específicos hacen que la disciplina de Alexander sea diferente a las otras: la selección y prescripción de brackets únicos; la forma única de la arcada; la mecánica del tratamiento y los estudios basados en la evidencia.

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se procede a describir la metodología que se utilizó para el desarrollo de esta investigación, la operacionalización, delimitación, muestra y tipo de trabajo realizado.

3.2 OPERACIONALIZACIÓN.

Para la operacionalización del método de investigación se describe las siguientes etapas que se desarrollaron en la presente investigación.

3.1.1 Etapa 1: Familiarización con el tema

En la familiarización con la temática de reabsorción radicular asociada a tratamientos ortodónticos, inicialmente se conversó con expertos ortodoncistas los cuales explicaron las directrices y referencias de cómo abordar el tema. Posteriormente se procedió a la lectura de artículos y libros para conocer cómo se han manejado investigaciones similares.

Se realizaron múltiples revisiones bibliográficas buscando parámetros de referencia que permitieran la comprensión en las mediciones realizadas, de las cuales se observaron diversos gráficos los cuales valoraban el grado de reabsorción producida, de estos se seleccionó el más conveniente para este estudio

3.1.2 Etapa 2: Revisión detallada de la literatura relacionada.

Para la búsqueda de información de la investigación se ha revisado literatura proveniente de artículos y libros clásicos de la ortodoncia, que ayuden a respaldar con sustento científico las diferentes etapas del campo temático del mismo.

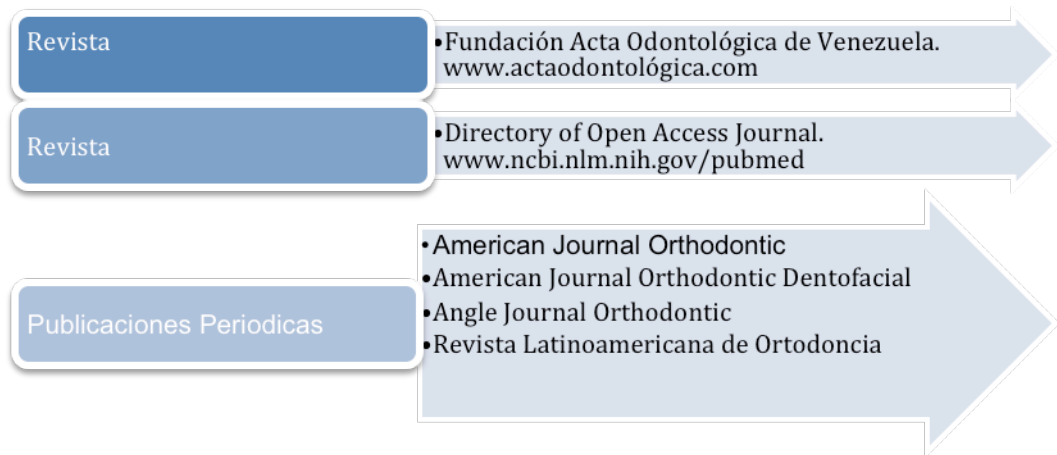


Figura 1: Revistas de ortodoncia revisados con mayor frecuencia.

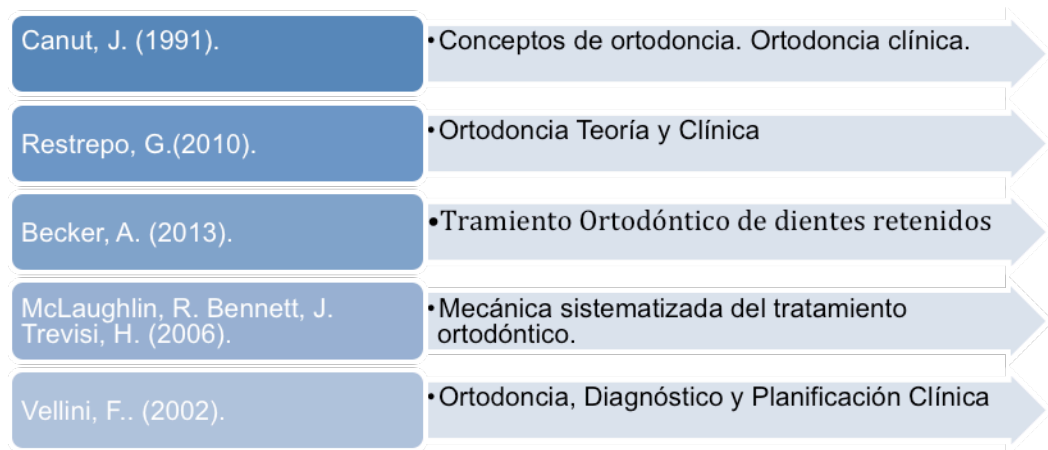


Figura 2: Libros de ortodoncia revisados con mayor frecuencia.

Sin embargo, la mayor parte de la información científica se localizó on-line. Se utilizaron buscadores en Internet como google académico y scielo, para revistas electrónicas y artículos científicos de, Revista Cubana de Estomatología, International Journal of Morphology, Journal of Oral Rehabilitation, British Journal of Orthodontics, Korean Journal Orthodontics, entre otras.

3.1.3 Etapa 3: Recolección de datos.

A continuación se describe el método cómo se llevó a cabo la recolección de los datos en el estudio, para realizar la valoración apical de incisivos maxilares y mandibulares en los pacientes que reunieron los criterios de inclusión previamente definidos.

El estudio se realizó en pacientes que acudieron a la Clínica de Ortodoncia de la Facultad de Odontología, Universidad de Panamá. La recolección de la muestra se efectuó en la sección de radiología, Departamento de Clínica integrada, con un tomógrafo marca VATECH, modelo PAX-UNI3D; de alta sensibilidad; múltiple selección de campo de visión, (utilizando el 12 x8,5); autoposicionamiento quiere decir que la posición se ajusta automáticamente de acuerdo con el número de dientes (campo de visión); con el paciente colocado correctamente y las piezas dentarias en máxima intercuspidad; LCD de orientación; con un tiempo de exploración de 15 s; con los estándares aprobados para su utilización, bajo supervisión de personal idóneo y capacitado para la realización de dicho procedimiento, en el periodo comprendido desde octubre 2013 hasta diciembre 2014.

Los participantes del estudio fueron abordados por residentes de la Maestría en Ortodoncia, el cual les explicaron en que consistía el estudio y su participación en el mismo. Una vez el paciente aceptó participar, entonces debió leer y firmar el consentimiento informado procediendo entonces a la toma de la primera tomografía computarizada de haz cónico durante la etapa inicial de cierre de espacios, lo cual se tabuló como T1 e indicó la referencia inicial para la evaluación de la integridad radicular de los incisivos maxilares y mandibulares.

Luego de terminada la etapa de cierre de espacios en los pacientes se volvieron a tomar una tomografía volumétrica computarizada, la cual se tabuló como T2 e indicó la posible variante en comparación con T1. Y de esta manera se determinó si existe o no proceso de reabsorción radicular.

Las imágenes DICOM obtenidas, se procesaron con el software EzImplant 3D Plus (Vatech, Hwaseong, Corea del Sur) con un sensor flat panel de 25 cm × 20 cm, 30 cm x 30 cm, incluyen las áreas de interés con dimensiones de 672 × 672 × 496 pixeles (510 MB) y una resolución de 0,3 mm × 0,3 mm × 0,3 mm.

Cada tomografía volumétrica computarizada fue almacenada en un disco compacto, debidamente identificado, con el nombre del paciente y fecha de exposición radiográfica. Las mediciones de las longitudes radiculares se realizaron en la ventana coronal, realizando cortes todos en un grosor de 1mm para observar longitudinalmente la porción radicular.

Las medidas fueron expresadas en milímetros (mm). Los cortes y mediciones fueron realizados por una especialista capacitada en la medición en el software EzImplant 3d Plus. Se realizó un estudio piloto para determinar el tamaño de muestra final y comprobar la calibración realizada.

Se evaluaron 10 tomografías y se utilizó una ficha de recolección de datos elaborada en Microsoft Excel para MAC 2011 versión 14.4.7 (140807) © 2010 Microsoft Corporation. All rights reserved.

Los resultados fueron tabulados y agrupados de acuerdo a la técnica utilizada y longitudes radiculares proyectadas en las tomografías previa y posterior al cierre de espacios.

<i>Técnica Ortodóntica</i> _____					
<i>Piezas a evaluar</i>	<i>Fecha T1</i>	<i>T1 (mm)</i>	<i>Fecha T2</i>	<i>T2 (mm)</i>	<i>Desviación Estándar (mm)</i>
12					
11					
21					
22					
42					
41					
32					
31					

Cuadro 1. Esquema para tabular mediciones.

3.1.4 Análisis de los datos.

Posteriormente a la compilación de los datos levantados en la investigación el análisis estadístico se elaboró a través de tablas de distribución de frecuencias y cálculo de chi cuadrado. Para esto se utilizó SPSS.

3.2 TIPO Y TÉCNICA DE INVESTIGACIÓN.

Esta investigación se enmarca dentro del tipo longitudinal, prospectiva, correlacional, analítica no participativa, propia documental en la que se determinó cuál era la situación de las variables en una población a través del tiempo.

La técnica de investigación fue documental, ya que los valores se tomaron de las tomografías volumétricas computarizadas de los pacientes participantes en este estudios.

Los datos se anotaron en dos etapas en un formulario que contaba con el tipo de técnica utilizada, fecha y las mediciones realizadas por el experto en los incisivos maxilares y mandibulares que se observaron en las tomografías realizadas. La tomografía inicial (T1) previa a la etapa de cierre de espacios, y la segunda etapa cuando se realizaron los respectivos cierres.

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.

La investigación se realizó en la República de Panamá, Provincia de Panamá, corregimiento de Bella Vista, comunidad del cangrejo, Universidad de Panamá, Facultad de Odontología, Departamento de postgrados – Maestría, Maestría en Ortodoncia; en un periodo comprendido desde octubre 2013- diciembre 2014.

Se escogió a esta población puesto que es digna de estudio, para así crear precedentes de investigación en nuestra propia población. El universo de estudio estuvo constituido por 24 individuos que se presentaron al servicio de la Clínica de Maestría en Ortodoncia, a los cuales se le estuvo aplicando tratamiento ortodóntico,

con técnicas de Andrews, MBT o Alexander, cumpliendo a cabalidad sus filosofías; en sus citas programadas con los respectivos residentes de la maestría en el periodo de tiempo anteriormente mencionado. Al final solo se tomaron en cuenta los pacientes a quienes se les realizó su tratamiento ortodóntico con técnicas de MBT y Alexander puesto que los pacientes con técnica de Andrews fueron inconstantes en sus citas programadas y no se pudo valorar el progreso de su tratamiento.

Estos cumplieron con los parámetros de inclusión, que fueron los siguientes:

- Pacientes masculinos y femeninos de la Maestría en Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá, los cuales ameriten necesidad de exodoncias durante su tratamiento.
- Aplicación de técnicas ortodónticas de MBT o Alexander.
- Ausencia de caries dental.
- Que se encuentren en previa etapa de cierre de espacios.
- Firma de consentimiento informado.
- Sin historia previa de trauma o lesión.

Parámetros de Exclusión

- Pacientes con presencia de enfermedades sistémicas significativas.
- Pacientes con anomalías dentofaciales.
- Pacientes con historia de trauma dental previo al tratamiento.
- Pacientes de retratamiento.
- Pacientes que no esten en etapa de retracción.

3.4 INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

Se tomará como base la escala propuesta por los Dres Levander y Malmgren, en donde se realiza el detalle de los posibles escenarios de reabsorción radicular.

De esta manera se agruparán los resultados en base a los diferentes grados de reabsorción radicular que puedan presentar las piezas dentales estudiadas.

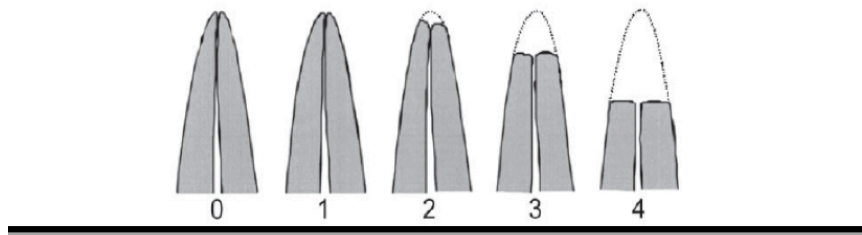


Fig.3 Grados de Reabsorción Radicular

3.5 TRABAJO DE CAMPO

Para llenar el instrumento de investigación se tomarán en cuenta los criterios realizados por los Dres levander y Malmgrem, detallados a continuación:

Grado 0	•sin presencia de reabsorción radicular.
Grado 1	•reabsorción leve, longitud radicular normal y contorno irregular.
Grado 2	•reabsorción moderada, pérdida pequeña en el ápice radicular con aspecto casi recto.
Grado 3	•reabsorción acentuada, pérdida de casi un tercio de la longitud radicular.
Grado 4	•reabsorción extrema, pérdida de más de un tercio de la longitud radicular.

Cuadro 2. Parámetros para realizar valoración apical.

3.6 TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El plan de análisis será realizado con ayuda del programa estadístico SPSS versión 22.0 Chicago (III). Se procederá a medir las longitudes radiculares de incisivos en T1 y T2. Seguidamente se realizará la evaluación de la normalidad mediante la prueba de Shapiro Wilk, de haberla se utilizará la prueba de Anova y las comparaciones múltiples de Tukey y si no la hubiese la prueba de Kruskal Wallis. Todo se trabajará a un nivel de significancia de 0.05.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

De acuerdo a los datos obtenidos en el presente estudio se elaboraron las siguientes Gráficos:

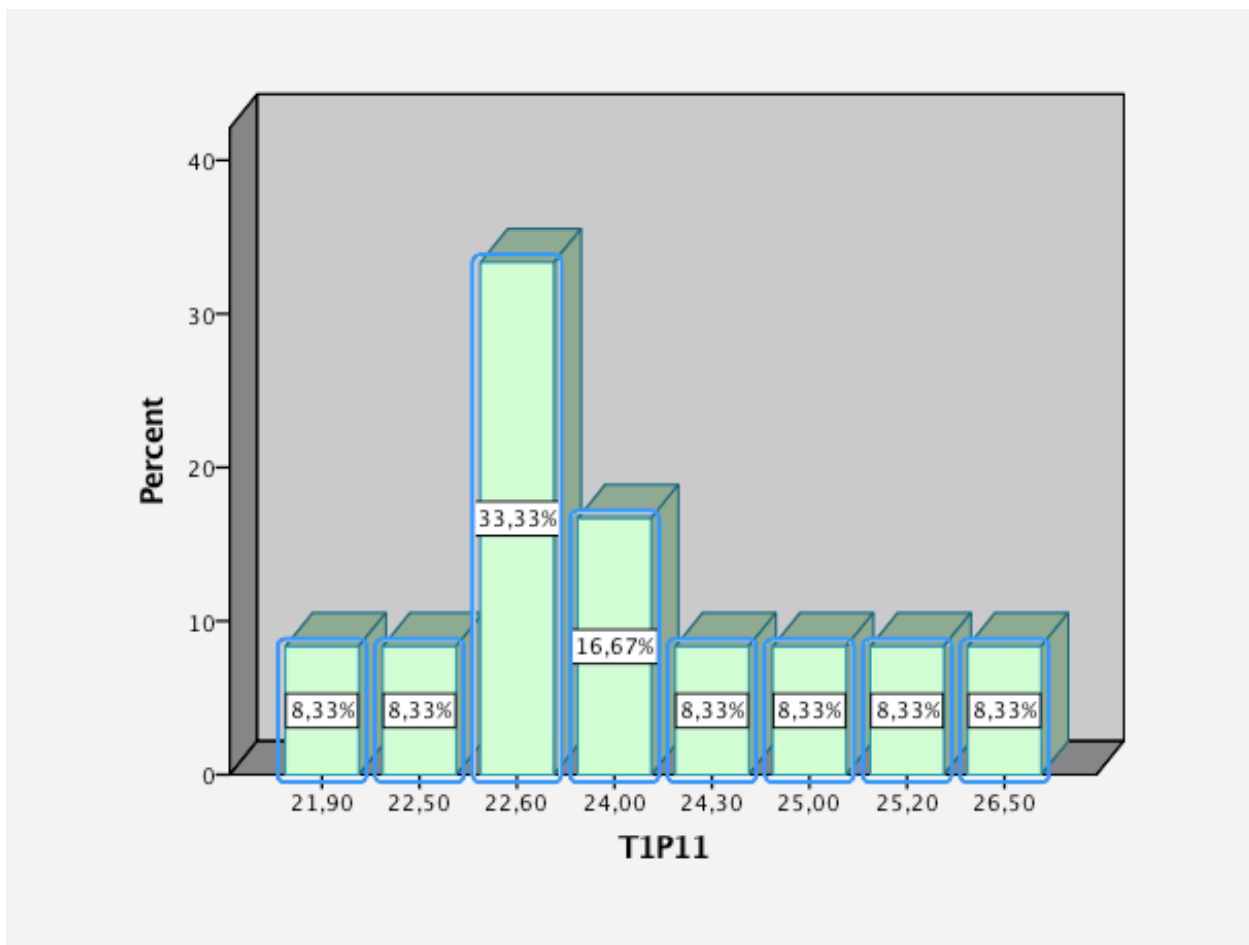


Gráfico N°1: Rangos de Longitudes para Pieza 11.

Como se observa en la gráfica n°1 el rango de longitud va desde 21.9 mm a 26.5 mm; obteniendo así un mayor porcentaje la medición de 22,6mm, este hallazgo coincide con los estudios realizados por Esponda (2002). El cual reflejó que la longitud promedio para incisivos centrales maxilares se estimaba en 22.5 mm.

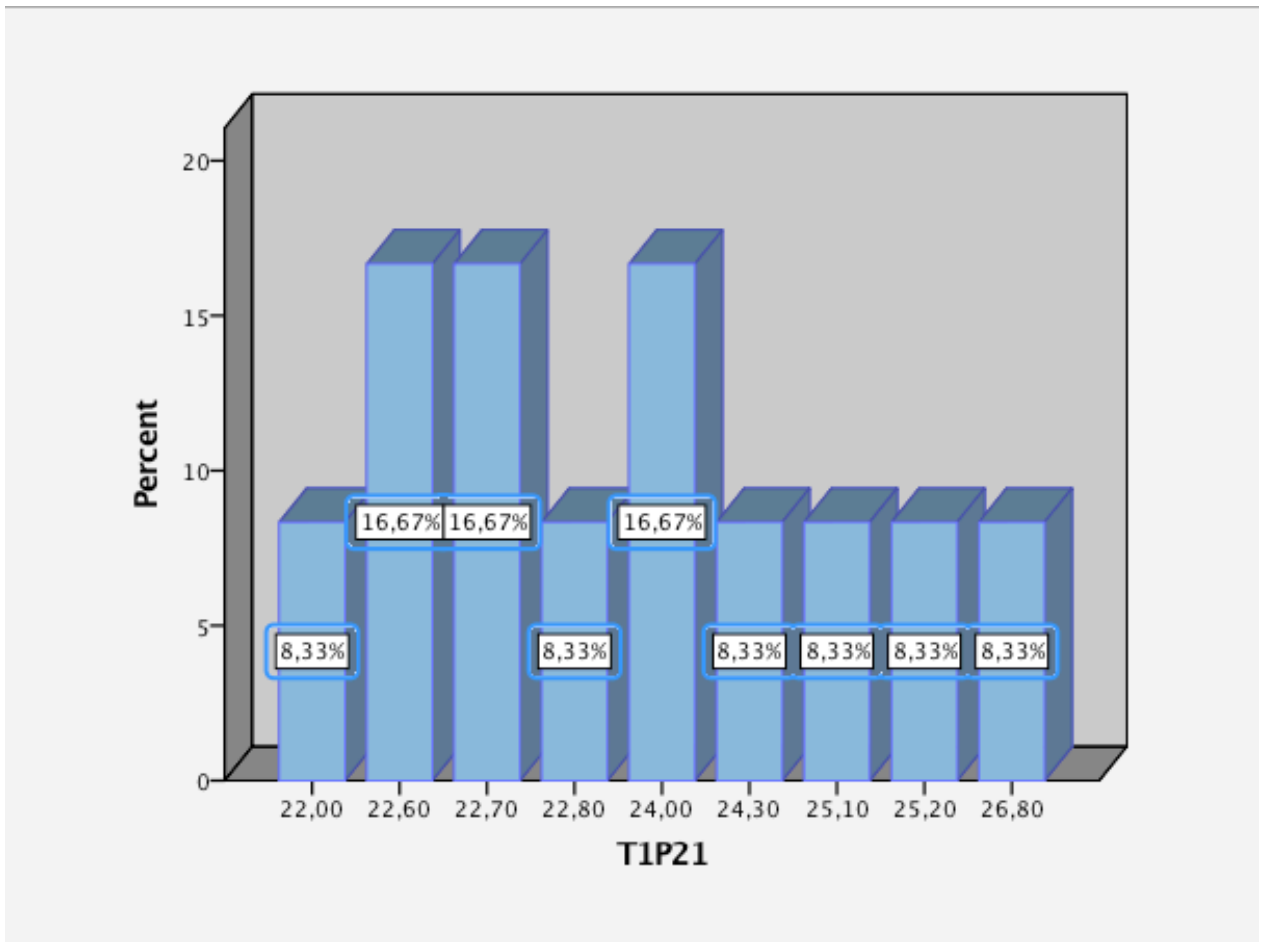


Gráfico N°2: Rangos de Longitudes para Pieza 21.

Al observar la gráfica n°2 el rango de longitud va desde 22.0 mm a 26.8 mm, corresponde a la medida promedio encontrada por estudios realizados por Ash (1986). en donde describe la longitud promedio en 23.5mm, por su parte Woelfeld (1982). Describe la longitud promedio en 23.6 mm, Esponda (2002) indica la longitud en 22.5mm, Sicher, *et al* (1960). Describen la longitud promedio en 24mm.

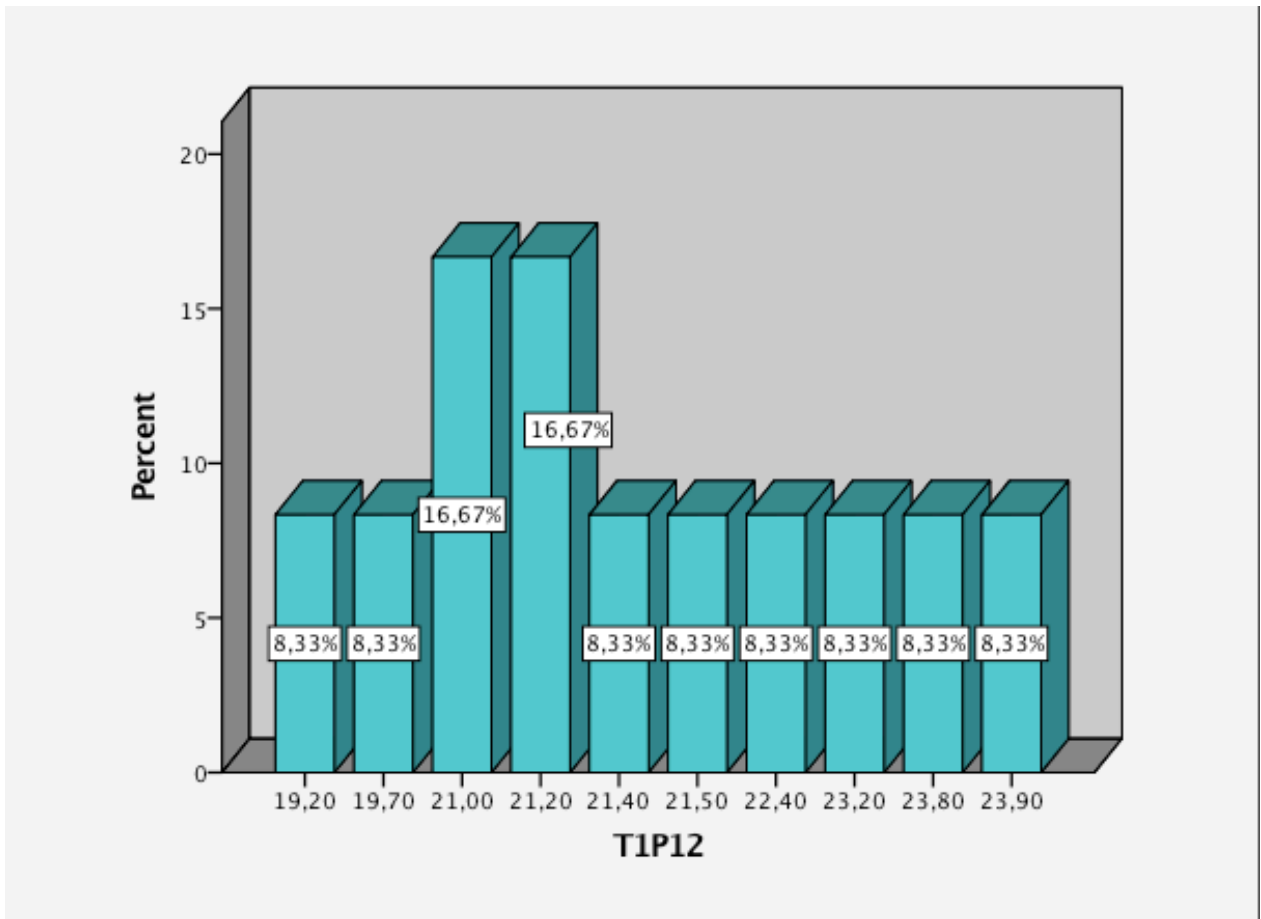


Gráfico N°3: Rangos de Longitudes para Pieza 12.

Lo encontrado en la gráfica n°3 con respecto al rango de longitud, va desde 19.2 mm a 23.9 mm; obteniendo así un mayor porcentaje la medición de 21,0-21,2mm, lo cual coincide con los estudios realizados por Pucci, *et al* (1944). Los cuales describieron la longitud radicular promedio para esta pieza dental en 21.8mm.

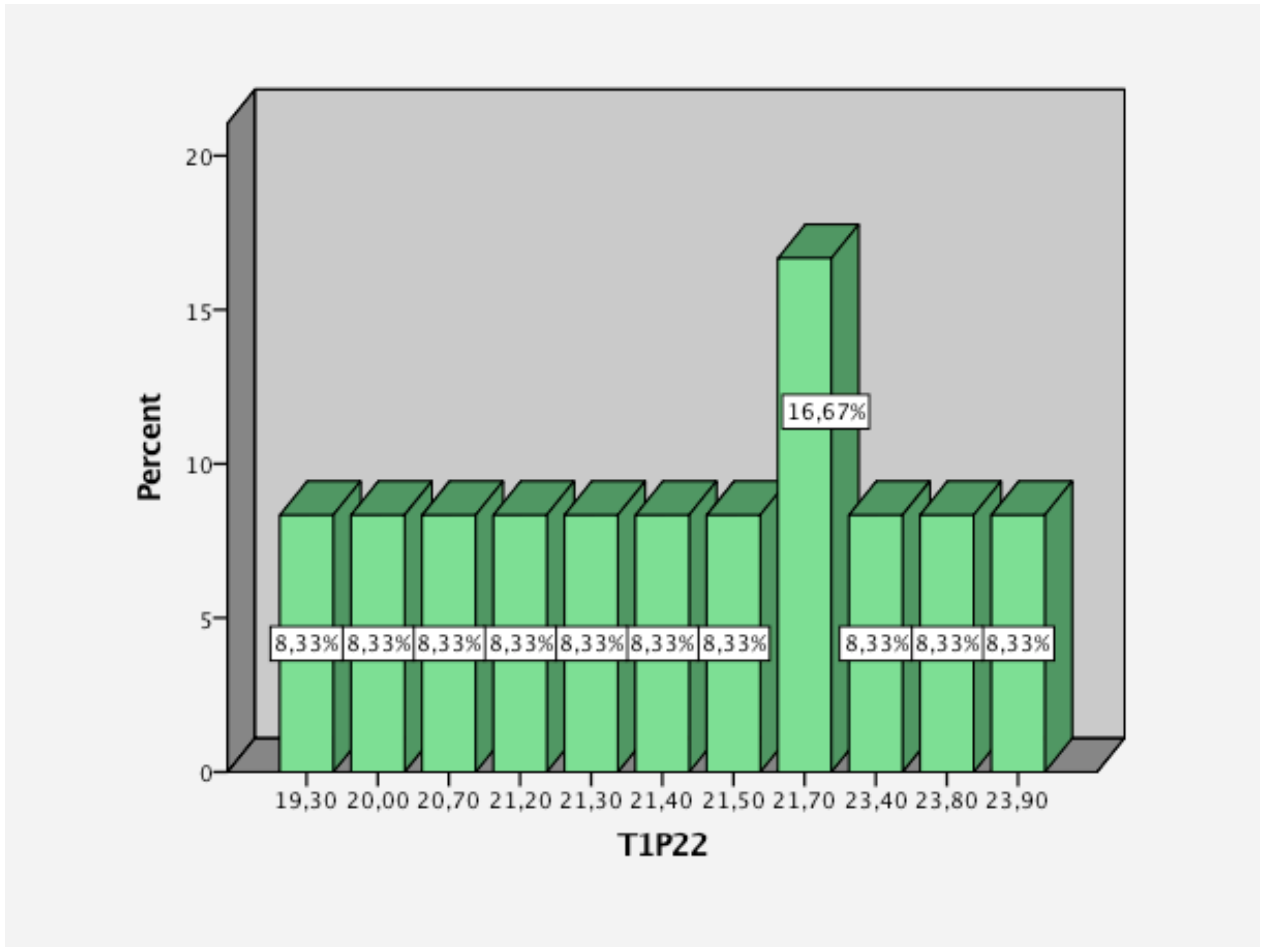


Gráfico N°4: Rangos de Longitudes para Pieza 22.

Como se observa en la gráfica n°4 el rango de longitud va desde 19.3 mm a 23.9 mm; obteniendo así un mayor porcentaje la medición de 21,7mm, lo cual coincide con los estudios realizados por Pucci, *et al* (1944). Los cuales describieron la longitud radicular promedio para esta pieza dental en 21.8mm.

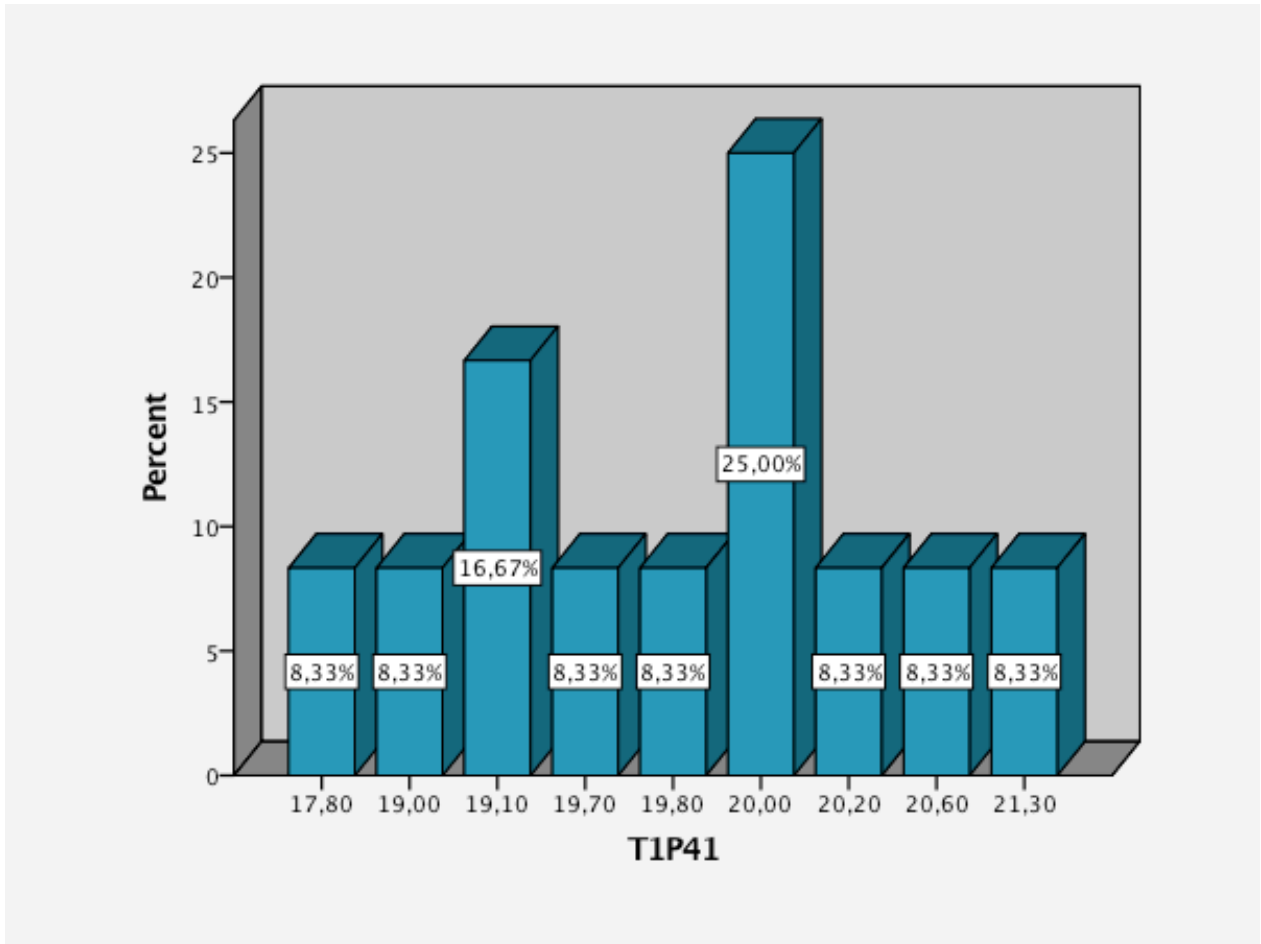


Gráfico N°5: Rangos de Longitudes para Pieza 41.

Como se observa en la gráfica n°5 el rango de longitud va desde 17.8 mm a 21.3 mm; obteniendo así un mayor porcentaje la medición de 20.0 mm, lo cual coincide con estudios realizados por Woelfeld (1982). Donde describe la longitud promedio en 20.9mm, Esponda (2002). Por su parte indica la longitud promedio en 20.3mm, Sicher, *et al* (1960). Menciona la longitud radicular en 21.4mm para esta pieza dental.

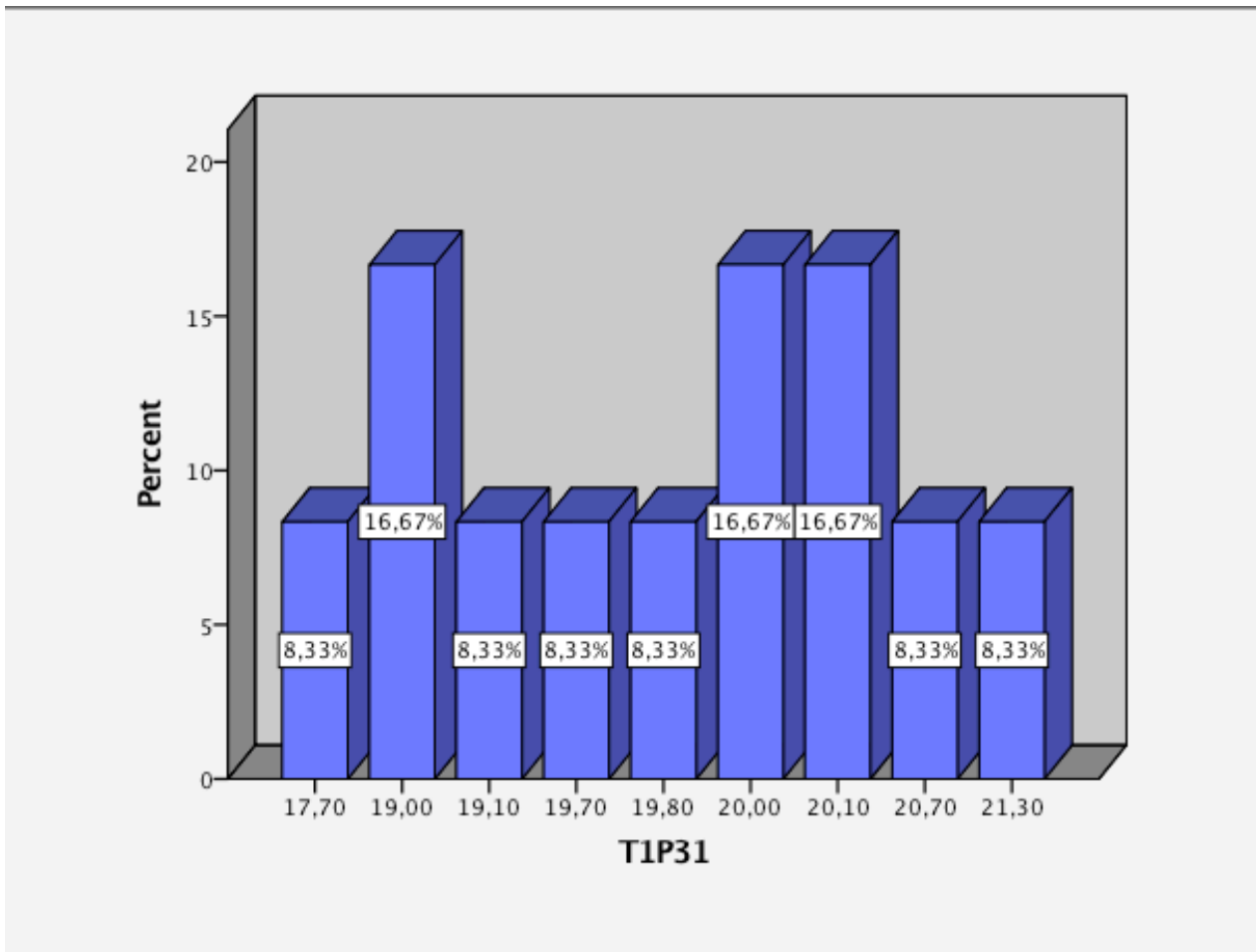


Gráfico N°6: Rangos de Longitudes para Pieza 31.

Como se observa en la gráfica n°6 el rango de longitud va desde 17.7 mm a 21.30 mm, lo cual coincide con estudios realizados por Woelfeld (1982). Donde describe la longitud promedio en 20.9mm, Esponda (2002). señala la longitud promedio en 20.3mm, mientras Sicher, *et al* (1960). indican la longitud radicular en 21.4mm para esta pieza dental.

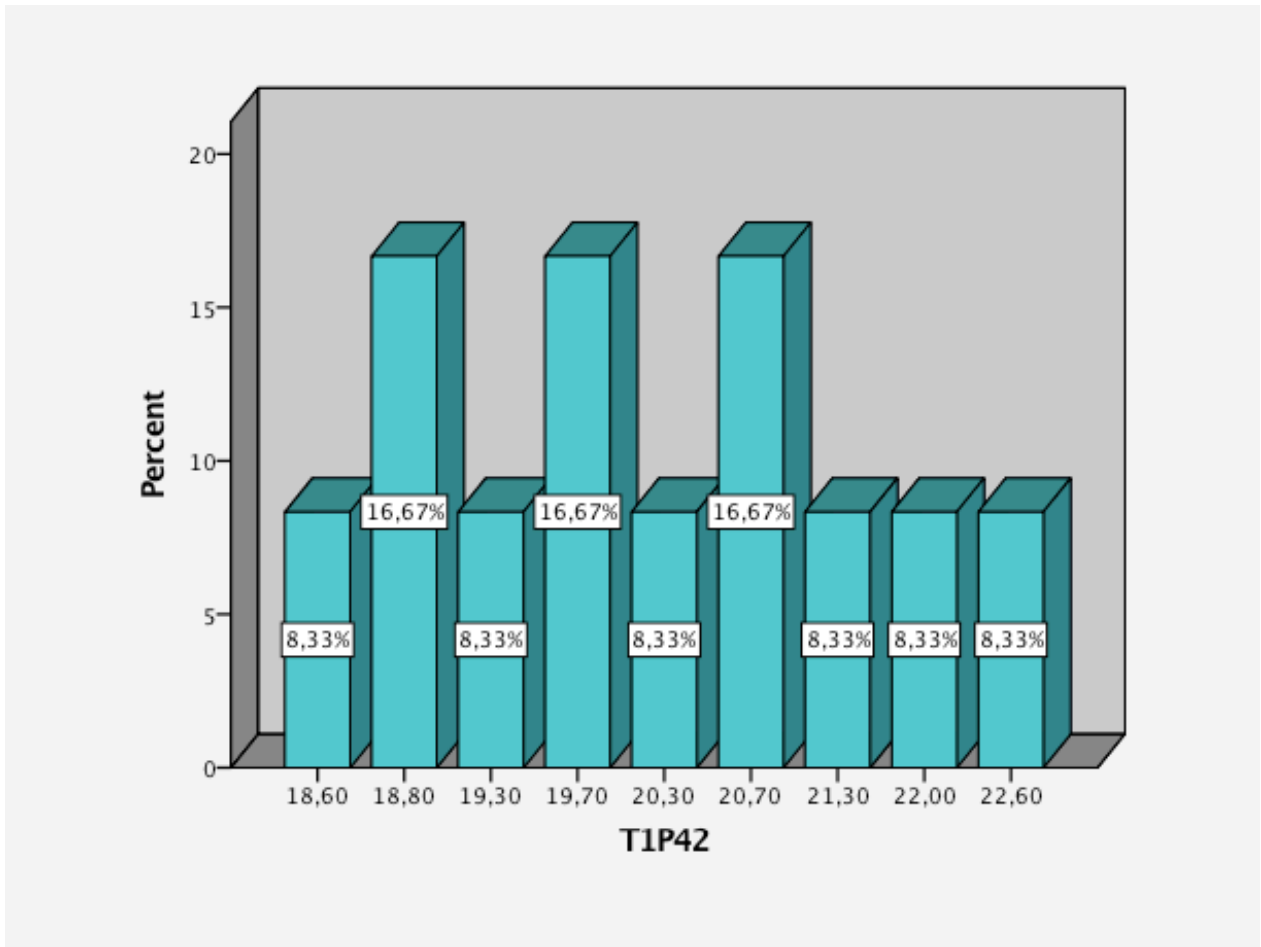


Gráfico N°7: Rangos de Longitudes para Pieza 42.

Como se observa en la gráfica n°7 el rango de longitud va desde 18.6 mm a 22.6 mm, lo cual coincide con los estudios realizados por Woelfel (1982). El cual describe la longitud promedio en 22.2mm, mientras Esponda (2002). menciona la longitud promedio en 21.5mm para esta pieza dental.

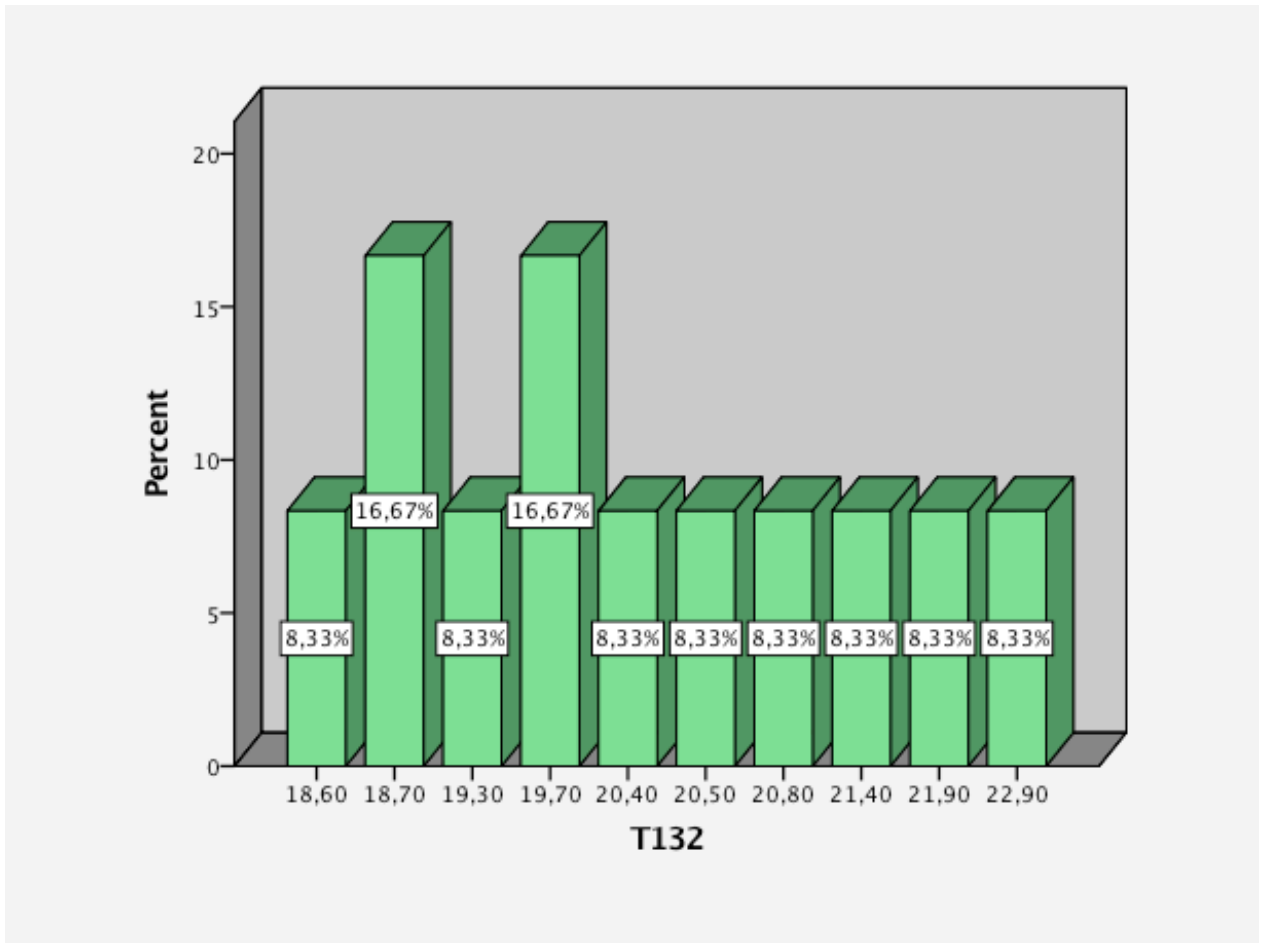


Gráfico N°8: Rangos de Longitudes para Pieza 32.

Como se observa en la gráfica n°8 el rango de longitud va desde 18.6 mm a 22.9 mm; obteniendo así un mayor porcentaje la medición entre 18.7 y 19.7mm, lo cual coincide con los estudios realizados por Woelfel (1982). El cual describe la longitud promedio en 22.2mm, Esponda (2002). El cual menciona la longitud promedio en 21.5mm para esta pieza dental.

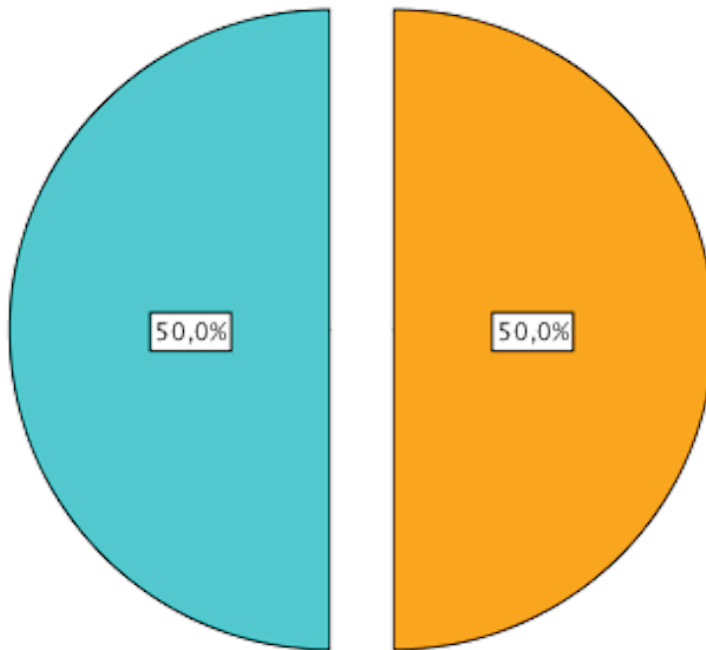
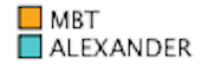


Gráfico N°9: Mecánicas utilizadas para Cierre de Espacios

Las cuales en este estudio corresponden a la mitad de la muestra para cada mecánica aplicada.

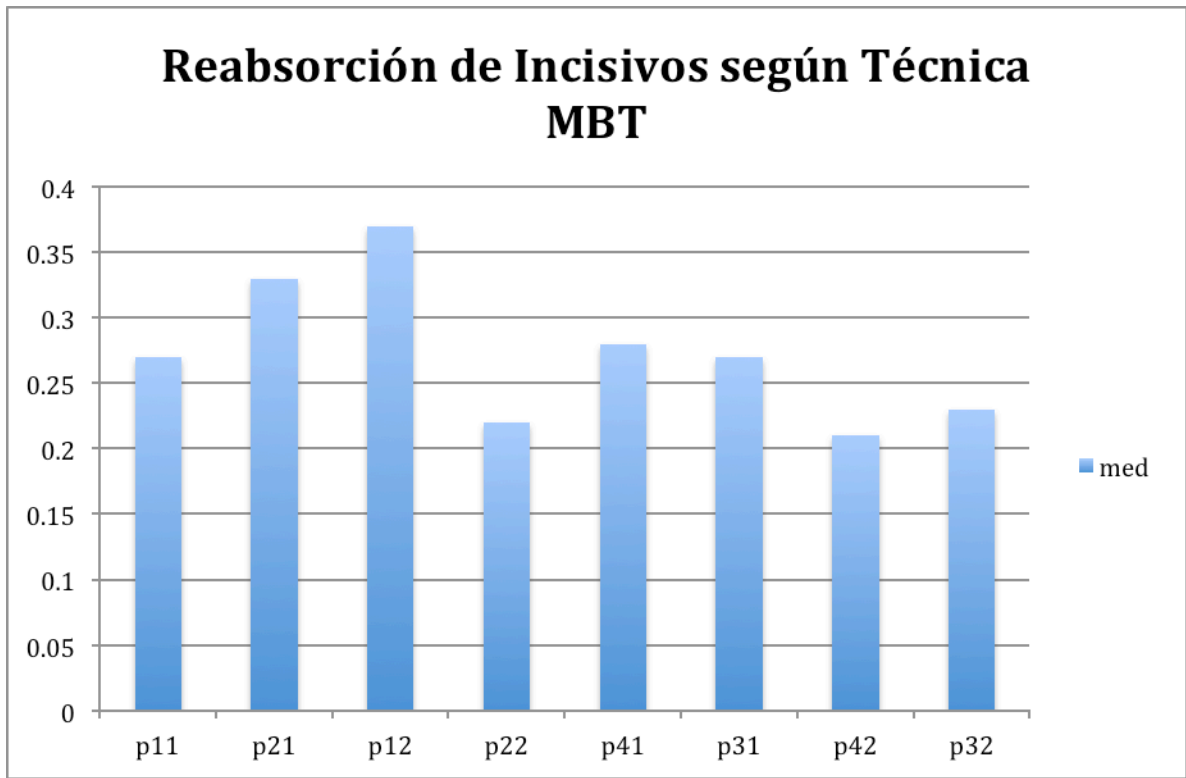


Gráfico N°10: Reabsorción de incisivos según Técnica MBT.

Hallazgos encontrados que coinciden con los estudios realizados por Hartsfield *et al* (1996) en donde describe que los incisivos maxilares son principalmente los más afectados por reabsorción radicular, de igual manera con los estudios de Costopoulos & Nanda (1996), los cuales indican que la reabsorción dental en un tratamiento de ortodoncia varía de 0.2mm hasta inclusive la mitad de la longitud radicular. En este estudio se evidenció que la pieza dental más afectada fue la 12 y la menos afectada fue la 42 durante la mecánica de deslizamiento para el cierre de espacios.

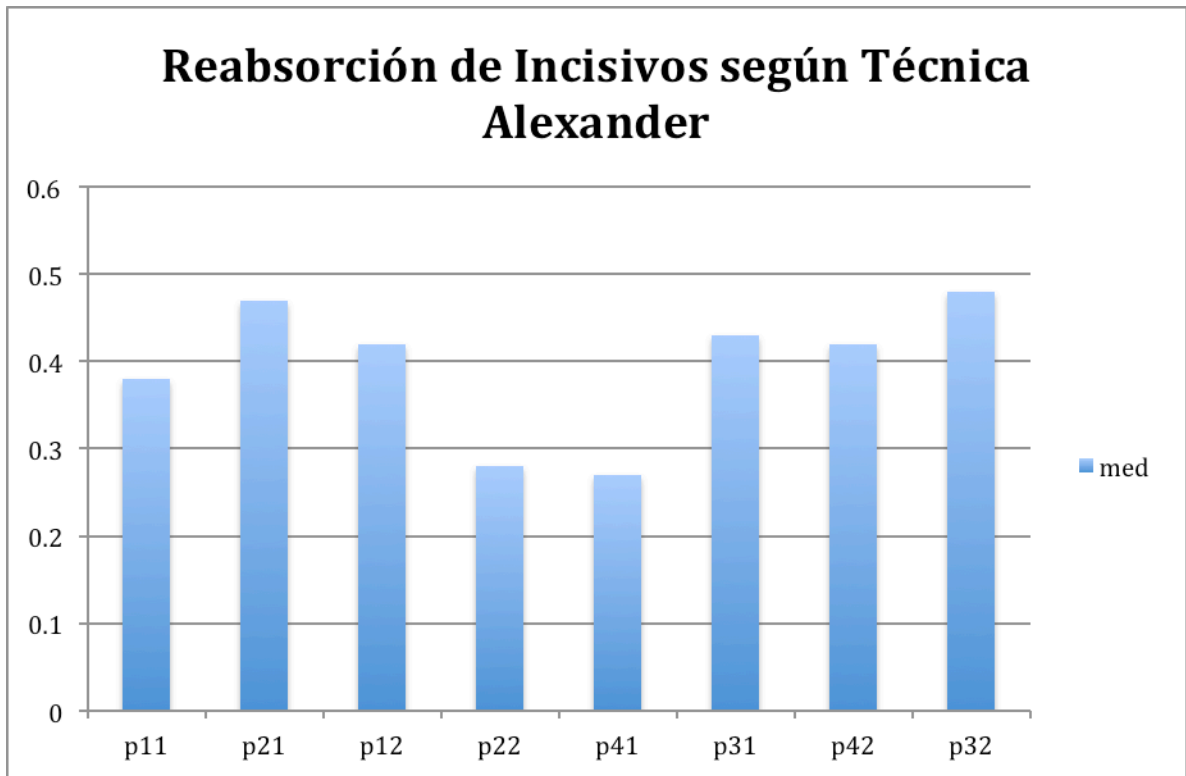


Gráfico N°11: Reabsorción de incisivos según Técnica Alexander

Lo cual guarda relación con los estudios presentados por Harstfield, *et al* (1996). En donde indica que las principales piezas dentales susceptibles a la reabsorción dental son los incisivos centrales maxilares, a su vez se relaciona con los estudios realizados por Brezniak, *et al* (1993). En donde mencionan un acortamiento radicular promedio durante el tratamiento ortodóntico de aproximadamente 0.5-3.0mm; se contradice con los resultados encontrados por Hallissa, *et al* (2012), en donde describe, como el diente más afectado a la pieza 42 con reabsorción promedio entre 1.51-2.37mm, y el menos afectado la pieza 31. Como resultado del estudio se observa un rango promedio de reabsorción entre 0.2-0.49mm para las piezas dentales estudiadas considerándose como el diente más afectado la pieza dental 32 y 21 y a los menos afectados a la pieza dental 22 y 41 respectivamente para el método de cierre de espacios por fricción.

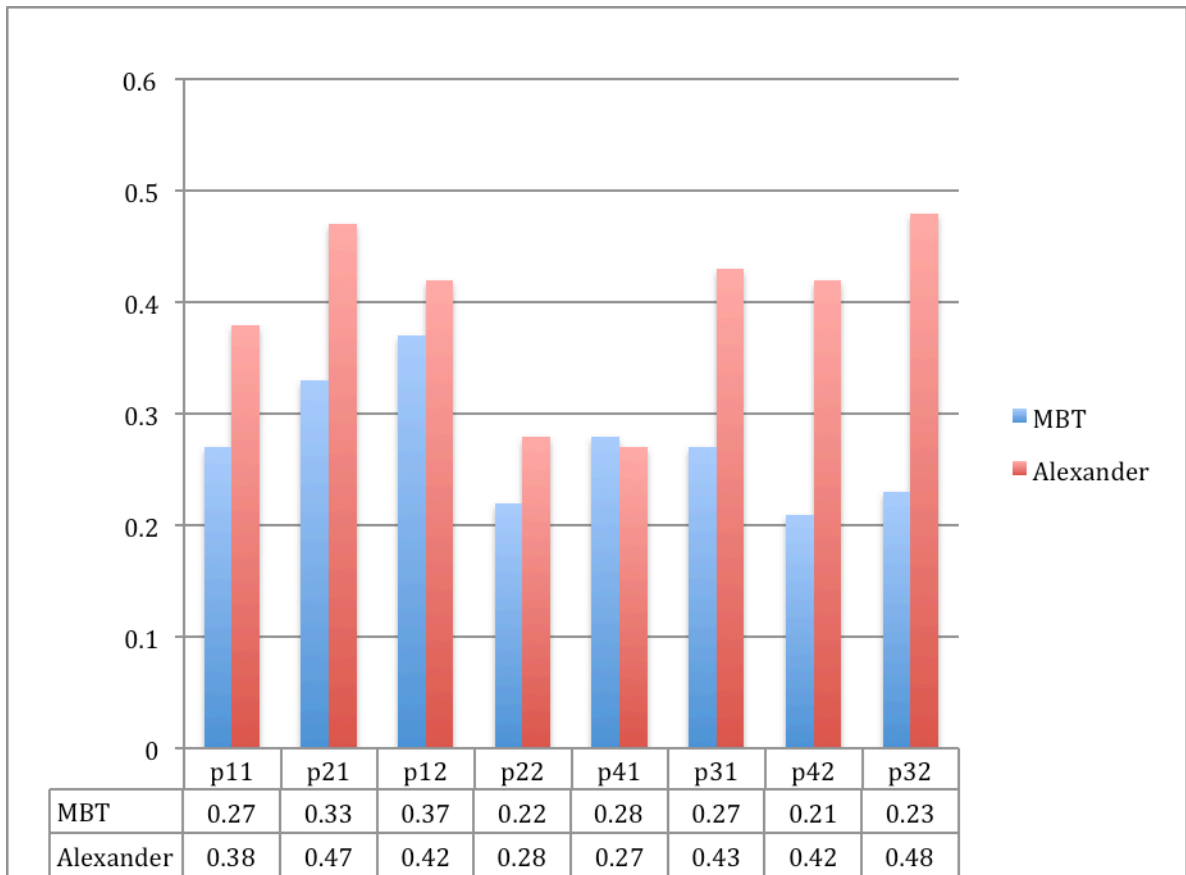


Gráfico N° 12: Diferenciación de Grados de Reabsorción Radicular según pieza y mecánica ortodóntica aplicada

Observándose entre ambas diferencias en consideración donde se evalúa mayor grado de reabsorción para la pieza 32, hallazgo respaldado con los estudios realizados por Hallissa, *et al* (2012). En donde encuentro la mayor afección por reabsorción radicular en incisivos laterales mandibulares, y los menos afectados los centrales mandibulares. De igual manera los hallazgos encontrados corresponden a los estudios realizados Costopoulos & Nanda (1996), en donde mencionan como resultado al tratamiento de ortodoncia se evidencia entre un 0.2mm de reabsorción radicular hasta casi la mitad de la longitud de las piezas dentales tratadas. También hay evidencia de que la mecánica de cierre de espacios por fricción en comparación con la de deslizamiento ocasiona una diferencia considerable en la presencia de reabsorciones radiculares.

4.4 DISCUSIÓN

Para el presente estudio se ha utilizado una muestra de 24 casos, la cual fue seleccionada y observada por los estudiantes de postgrado de ortodoncia, de la Facultad de Odontología de La Universidad de Panamá, entre los años 2013-2015; quienes cumplían con los criterios de inclusión y exclusión objeto del presente estudio.

Este estudio provee un reporte de la variación en la porción radicular que pueden presentar los incisivos superiores e inferiores tras las diferentes mecánicas de cierre de espacio en el tratamiento ortodóntico analizados con tomografía computarizada de haz cónico. La tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) provee una comprensiva e ilustrativa información sobre la morfología y direcciones de la porción radicular en forma dinámica, que no pueden ser detectadas a simple vista utilizando radiografías y técnicas de proyección convencionales.

La anatomía dental es muy variante de individuo a individuo, inclusive entre las diferentes regiones de América y del mundo. Es por ello que para la ortodoncia, dar un enfoque de las mecánicas ortodónticas que se utilizan en nuestro país y conocer las posibles repercusiones que causan a las piezas dentales, proporcionan normas y protocolos de atención a seguir para evitar afecciones radiculares de importancia.

Mientras tanto, la investigación tiene como propósito valorar la porción apical de incisivos tratados ortodónticamente, analizados mediante tomografía computarizada de haz cónico. Con el fin de poder brindar información certera y oportuna a todos aquellos profesionales de la salud que practican la ortodoncia.

Las longitudes de las piezas dentales en éste estudio arrojaron los siguientes rangos de longitudes en milímetros, detallados a continuación: Incisivo central superior derecho de 21.90mm a 26.5mm (grafico nº1); Incisivo central superior izquierdo de 22mm a 28.80mm (gráfico nº2); Incisivo lateral superior derecho 19 mm a 23.9 mm (gráfico nº 3); Incisivo lateral superior izquierdo de 19.3 mm a 23.9 mm(gráfico nº4); Incisivo central inferior derecho de 17.8 mm a 21.30 mm (gráfico nº5); Incisivo central inferior izquierdo de 17.70 a 21.30 mm (gráfico nº 6); Incisivo lateral inferior derecho 18.6mm a 22.6mm (gráfico nº7) e incisive lateral inferior izquierdo de 18.6 mm a 22.9mm (gráfico nº8). Éstos valores coinciden con las medias de longitudes para éstas piezas dentarias presentadas por Grieve, *et al* (1994). Aunque sería relevante e interesante realizar estudios de medias de longitudes radiculares para nuestro país, y así serviría para otros estudios subsecuentes.

Mc Laughlin, Bennett y Trevisi (1993-1997) habiendo comprobado su teoría de mecánica de tratamiento deciden crear unos brackets, la tercera generación de brackets preajustados diseñada para utilizar fuerzas ligeras y continuas, retroligaduras, dobleces distales y una forma mecánica dedeslizamiento. (PROFFIT Y COLS. 2007)

Se compararon mecánicas de deslizamiento y no deslizamiento durante la retracción de caninos y concluyeron que el promedio de pérdida de anclaje fue un 30% para ambos métodos sin diferencia significativa entre ambos. (ZIEGLER Y COLS., 1989)

Para el presente estudio se observa que las piezas más afectadas fueron el incisivo central superior izquierdo y el incisivo lateral inferior izquierdo, esto para ambas técnicas ortóndicas en el estudio.

Además la mecánica que más nos muestra evidencia de reabsorción radicular es la mecánica de cierre de espacios por fricción.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- La mecánica ortodóntica que manifestó bajo el análisis imagenológico de TCHC que causó mayor reabsorción radicular fue la mecánica realizada por fricción.
- Al comparar la integridad apical cualitativamente, con la propuesta establecida por los Dres. Levander y Malmgrem por grados de reabsorción radicular, el grado 3 fue el más observado para las piezas dentales, incisivo central superior e incisivo lateral inferior, ambos del lado izquierdo.
- Después de ver los resultados de este estudio, se resalta la importancia que se debe tener, al manejar casos en los cuales su mecánica de cierre de espacios sea realizada por fricción.
- Al igual debe ser reevaluar dicha mecánica para valorar más de cerca las posibles lesiones a la integridad apical de las piezas dentales sometidas al cierre de espacio.

5.2 RECOMENDACIONES

- Establecer para los pacientes atendidos por los maestrandos de Ortodoncia, Facultad de Odontología, Universidad de Panamá, un formulario el cual debe ser firmado por la persona responsable del tratamiento del paciente, para que su caso clínico pueda ser motivo de estudio y por ende se pueda incluir en temas de investigación a futuro.
- Además, la creación de un sistema de seguimiento a los pacientes de la Maestría de Ortodoncia de la Universidad de Panamá, con la finalidad de evitar la inasistencia y así promover la culminación exitosa de sus tratamientos.
- Se recomienda estructurar un sistema de mantenimiento eficiente para los equipos de la sección de Radiología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Panamá.
- Establecer un protocolo de activación en las mecánicas de cierre de espacio por fricción el cual no supere la capacidad de adaptación del ligamento periodontal y disminuya considerablemente posibles reabsorciones radiculares indeseables para los pacientes.
- Vigilar estrictamente los protocolos de atención de los pacientes en la Maestría en Ortodoncia de la Universidad de Panamá, según técnica aplicada y filosofía de tratamiento, con el propósito de no dilatar las etapas de tratamiento y evitar persistencias de aparatología ortodóntica más del tiempo necesario para la culminación de su tratamiento.