

**COMPARACIÓN DE LOS CAMBIOS RADIOGRÁFICOS QUE SE PRODUCEN
DURANTE EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA CON BRACKETS
CONVENCIONALES Y DE AUTOLIGADO DURANTE LA FASE DE
ALINEAMIENTO DENTAL EN PACIENTES CON PERIODONTITIS AGRESIVA**

**Karim Lorena Ramírez Duarte
Andres Leonardo Rivera Muñoz**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE ODONTOLOGIA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
BOGOTÁ - JUNIO 2018**

HOJA DE IDENTIFICACION

Universidad	El Bosque
Facultad	Odontología
Programa	Odontología
Título:	Comparación de los cambios radiográficos durante el tratamiento de ortodoncia con brackets convencionales y de autoligado en la fase de alineamiento dental en pacientes con periodontitis agresiva
Grupo de Investigación:	Unidad de Investigación Básica Oral UIBO
Línea de investigación:	Medicina periodontal y ortodoncia
Tipo de investigación:	Pregrado
Estudiantes/ residentes:	Karim Lorena Ramírez Duarte Andres Leonardo Rivera Muñoz
Asesor metodológico:	Dra. Gloria Inés Lafaurie Villamil
Asesor temático:	Dra. Gloria Lafaurie Villamil Dra. Natalia López
Asesor clínico:	Dra. María Alejandra Sabogal Bassil Dr. Nicolás Arboleda
Asesor estadístico:	Dr. David Díaz Báez

DIRECTIVOS UNIVERSIDAD EL BOSQUE

HERNANDO MATIZ CAMACHO	Presidente del Claustro
JUAN CARLOS LOPEZ TRUJILLO	Presidente Consejo Directivo
MARIA CLARA RANGEL G.	Rectora
RITA CECILIA PLATA DE SILVA	Vicerrector Académico
FRANCISCO FALLA	Vicerrector Administrativo
MIGUEL OTERO CADENA	Vicerrectoría de Investigaciones.
LUIS ARTURO RODRÍGUEZ	Secretario General
JUAN CARLOS SANCHEZ PARIS	División Postgrados
MARIA ROSA BUENAHORA	Decana Facultad de Odontología
MARTHA LILILIANA GOMEZ RANGEL	Secretaria Académica
DIANA ESCOBAR	Directora Área Bioclínica
MARIA CLARA GONZÁLEZ	Director área comunitaria
FRANCISCO PEREIRA	Coordinador área psicosocial
INGRID MORA	Coordinadora Investigación Facultad de odontología
IVAN SANTACRUZ	Coordinador Postgrados Odontología

“La Universidad El Bosque, no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, solo velará por el rigor científico, metodológico y ético del mismo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

RESUMEN

CAMBIOS RADIOGRÁFICOS DURANTE EL TRATAMIENTO DE ORTODONCIA EN PACIENTES CON PERIODONTITIS AGRESIVA

Antecedentes: El tratamiento de ortodoncia, de la mano con un mantenimiento periodontal, pueden lograr la disminución del trauma oclusal, estabilizando la dentición y mejorando el estado de los tejidos de soporte dental. Es necesario antes de dar inicio a un tratamiento de ortodoncia, una fase higiénica para evitar la pérdida de inserción y el desarrollo de defectos óseos.

Objetivo: comparar los cambios óseos a través de radiografías y variables clínicas en dos tiempos: al inicio del tratamiento ortodóntico (T0) y a los seis meses, al finalizar la fase de alineamiento ortodóntico (T1), en pacientes con periodontitis agresiva inactiva tratados con brackets convencionales y brackets de autoligado.

Metodología: Se realizó tratamiento periodontal a 10 pacientes para inactivar la periodontitis agresiva y así dar inicio al tratamiento de ortodoncia. Se tomaron radiografías periapicales y se realizaron mediciones en mesial y distal para la altura alveolar mesial y distal, y para la longitud radicular en cada diente con un software especializado, al inicio del tratamiento ortodóntico y al finalizar la fase de alineamiento ortodóntico.

Resultados: en este estudio se evidencio que no existen cambios significativos entre el tratamiento con brackets convencionales y de autoligado en la altura de la cresta ósea y la longitud radicular. Se observaron ligeros cambios radiográficos en ambos grupos en las superficies distales a excepción de los molares donde se observaron cambios favorables en la altura ósea.

Conclusiones: el tratamiento ortodóntico en pacientes con periodontitis agresiva inactiva no genera un deterioro de la altura ósea alveolar. Los brackets convencionales y los brackets de autoligado tienen efectos similares sobre el periodonto durante la fase de alineamiento dental.

Palabras clave: Periodontitis agresiva; cambios radiográficos; Ortodoncia; brackets de autoligado.

ABSTRACT

RADIOGRAPHICAL CHANGES DURING ORTHODONTIC TREATMENT IN PATIENTS WITH AGGRESSIVE PERIODONTITIS

Background: Orthodontical treatment, in hand with periodontal maintenance, may achieve a reduction of occlusal trauma, stabilising dentition and improving dental support tissue condition. Before commencement of an orthodontic treatment, a hygienic phase is necessary in order to prevent insertion loss and osseous defects.

Objective: to compare osseous changes in patients with aggressive inactive periodontitis treated with conventional brackets and self-ligating brackets by means of radiographs and clinical variables in two times: upon initiation of treatment (T0) and six months later upon completion of orthodontic alignment (T1).

Methodology: A periodontal treatment was carried out on ten patients in order to inactivate their aggressive periodontitis and initiate orthodontic treatment. Peri-apical radiographs were taken, mesial and distal measurements for mesial and distal alveolar height were taken, as well as for radicular length of each tooth with a specialised software upon initiation and completion of orthodontic alignment.

Results: The study evidenced that there are no significant changes between treatment with conventional brackets and self-ligating on the alveolar ridge and radicular length. Slight radiographical changes in both groups were observed on the distal surfaces, except on molars, where favourable changes were observed on osseous height.

Conclusions: Orthodontic treatment on patients with an inactive aggressive periodontitis does not generate deterioration of alveolar osseous height. Conventional brackets and self-ligating brackets have similar effects on the periodontium during the alignment phase.

Key words: aggressive periodontitis, radiographical changes, orthodontics, self-ligating brackets.

GUÍA DE CONTENIDO

	Pág.
Resumen	
Abstract	
Lista de tablas	
Lista de figuras	
1. Introducción.....	1
2. Marco teórico.....	3
2.1 Definición y clasificación de la periodontitis agresiva.....	3
• Clasificación.....	3
• Etiología.....	3
• Epidemiología.....	3
2.1.1 Periodontitis agresiva localizada.....	4
2.1.2 Periodontitis agresiva generalizada.....	4
2.2. Tratamiento de ortodoncia.....	4
2.2.1 Brackets de auto ligado (BA).....	5
2.2.2 Brackets convencionales (BC).....	5
2.3 Tratamiento ortodóntico en pacientes con periodonto disminuido	6
2.3.1 Movimientos ortodónticos.....	7
2.3.1.1 Movimientos de extrusión.....	8
2.3.1.2 Movimientos de intrusión.....	8
2.3.1.3 Inclinação de molares.....	8
2.3.1.4 Movimientos de inclinación.....	8
2.4 Marcadores de reabsorción ósea en movimientos dentales.....	9
2.5 Técnica de brackets auto ligados en pacientes comprometidos periodontalmente.....	10
2.6 Cambios radiográficos durante la ortodoncia.....	11
2.6.1 Pérdida ósea radiográfica.....	11
2.6.2 Severidad de la pérdida ósea.....	12
2.6.2.1 Leve.....	12
2.6.2.2 Moderada.....	12
2.6.2.3 Severa.....	12
2.7 Remodelado óseo.....	12
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	13
3.1 Descripción del problema.....	13
3.2 Preguntas de investigación.....	14
4. JUSTIFICACIÓN.....	15
5. OBJETIVOS.....	16
5.1 Objetivo general.....	16
5.2 Objetivos específicos.....	16
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	17
6.1 Tipo de estudio.....	17
6.2 Población y muestra.....	17
6.3 Métodos y técnicas para la recolección de la información.....	17

6.3.1	Técnica de Muestreo.....	17
6.3.2	Criterios de inclusión.....	17
6.3.4	Criterios de exclusión.....	18
6.4	Métodos.....	18
6.5	Valoración clínica.....	18
6.6	Secuencia del tratamiento ortodóntico.....	18
6.7	Análisis radiográfico.....	19
6.7.1	Punto A.....	20
6.7.2	Punto B.....	20
6.7.3	Punto C.....	20
6.8	Tipo de diente.....	21
6.8.1	Tipo 1.....	21
6.8.2	Tipo 2.....	21
6.8.3	Tipo 3.....	21
6.8.4	Tipo 4.....	21
6.9	Plan de tabulación y análisis.....	21
6.10	HIPOTEISIS DEL ESTUDIO.....	21
6.10.1	Hipótesis nula.....	21
6.10.2	Hipótesis alterna.....	21
6.10.3	Hipótesis nula.....	22
6.10.4	Hipótesis alterna.....	22
7.	CONSIDERACIONES ÉTICAS.....	23
CAPÍTULO 1: DE LOS ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS.....		23
ARTÍCULO 5.....		23
ARTÍCULO 6.....		23
ARTÍCULO 7.....		24
ARTÍCULO 11.....		24
ARTÍCULO 12.....		24
8.	RESULTADOS.....	25
8.1	Características de la muestra.....	25
8.2	Análisis radiográfico.....	25
8.2.1.1	Cambios en la altura ósea y en la longitud radicular con brackets convencionales y brackets de autoligado en incisivos.....	27
8.2.1.2	Cambios en la altura ósea y en la longitud radicular con brackets convencionales y brackets de autoligado en caninos.....	28
8.2.1.3	Cambios en la altura ósea y en la longitud radicular con brackets convencionales y brackets de autoligado en premolares.....	30
8.2.1.4	Cambios en la altura ósea y en la longitud radicular con brackets convencionales y brackets de autoligado en molares.....	32
9.	DISCUSION.....	33
10.	CONCLUSIONES.....	37
11.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	38

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Condición del periodonto de inserción al inicio del estudio entre los grupos de brackets de autoligado y brackets convencionales.....	25
Tabla 2. Comparación de la altura de la cresta ósea y la longitud radicular entre brackets de autoligado y brackets convencionales a través del tiempo.....	27
Tabla 3. Comparación de la altura de la cresta ósea y la longitud radicular con los dos tratamientos en dientes incisivos.....	28
Tabla 4. Comparación de la altura de la cresta ósea y la longitud radicular en dientes caninos con brackets convencionales y de autoligado.....	29
Tabla 5. Comparación de la altura de la cresta ósea y la longitud radicular con brackets convencionales y de autoligado en premolares.....	31
Tabla 6. Comparación de la altura de la cresta ósea y la longitud radicular en dientes molares con brackets convencionales y de autoligado.....	33

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Puntos para evaluar la altura de la cresta ósea y la longitud radicular.....	20
Figura 2. Medición T0, T1 y T2 en incisivos.....	28
Figura 3. Medición T0, T1 y T2 en caninos.....	30
Figura 4. Medición T0, T1 y T2 en premolares.....	32
Figura 5. Medición T0, T1 y T2 en molares.....	34

1. INTRODUCCIÓN

La periodontitis agresiva se define como, una enfermedad destructiva poco común y a menudo severa. Ésta se caracteriza principalmente por la rápida pérdida de inserción y destrucción ósea, que usualmente se da en pacientes relativamente jóvenes. (Ishihara et al., 2015)

La clave para tratar pacientes periodontalmente comprometidos, es crear una buena relación y cooperación entre el ortodoncista y el periodoncista y así determinar cuál es el mejor momento para dar solución a los problemas ortodónticos. (Ishihara et al., 2015) Estudios recientes sugieren que el tratamiento de ortodoncia, de la mano con un mantenimiento periodontal, pueden hacer que se disminuya el trauma oclusal, estabilizar la dentición y mejorar el estado de los tejidos de soporte dental, ya que se pueden utilizar fuerzas ligeras intrusivas para corregir la extrusión y migración patológica. (Xie et al., 2014)

Debido a que durante la intrusión de los dientes hay pérdida ósea, se tendrá como consecuencia el ensanchamiento del ligamento periodontal en el área cervical o en la profundidad de la bolsa, pero con una adecuada coordinación ortodóntica - periodontal, es posible restablecer una dentición sana y funcional. (Cao et al., 2015)

La pérdida ósea comúnmente se presenta en 2 patrones: pérdida vertical y horizontal, siendo la pérdida ósea horizontal la más común. Se va a perder la estructura ósea de igual forma, en la superficie de los dos dientes adyacentes, haciendo que el hueso en el área interproximal quede plano. (Cao et al., 2015)

Es necesario antes de dar inicio a un tratamiento de ortodoncia, una fase higiénica en la que se incluya raspaje, alisado radicular y la eliminación de bolsas profundas, enfocándose en detener la progresión de la enfermedad y regenerar el periodonto perdido, cambiando así el pronóstico a largo plazo de los dientes y evitar el desarrollo de defectos óseos. (Khorsand et al., 2013).

Se pueden resolver algunos de los defectos óseos en pacientes periodontales, con movimientos verticales ortodónticos. Esto disminuirá la necesidad de las cirugías óseas. (Khorsand et al., 2013)

Se ha probado que los brackets de autoligado tienen mejores características que la ligadura convencional, ya que estos han sido diseñados para superar las desventajas que traen consigo los brackets convencionales con respecto a la ergonomía, la deformación, la decoloración, la acumulación de placa, la fricción y la eficacia. (Montasser et al., 2015) Los tratamientos de ortodoncia han presentado un avance en la eficacia de la mecánica dental, en donde es necesario considerar las fuerzas ejercidas sobre los dientes para así escoger la combinación arco/soporte adecuada para cada paciente. (Montasser et al., 2015).

Diferentes estudios han demostrado que el tipo de ligadura utilizado en los tratamientos, influye significativamente en el grado de corrección esperado. Así mismo, se ha evidenciado que la fricción está influenciada por las características físicas del arco y los materiales del soporte, el diseño de soporte y el método de unión entre el arco y el soporte. Las ligaduras elásticas cuando se usan con soportes convencionales, aumentan los niveles de resistencia de fricción. Los brackets auto-ligantes combinados con diferentes arcos se han asociado, en estudios anteriores, con la reducción de la fricción. Teniendo en cuenta los estudios realizados y la información conocida, el tratamiento con brackets de autoligado ha presentado resultados superiores a otros tratamientos. (Montasser et al., 2015) Por esta razón a lo largo de este estudio, se realizará la comparación de los cambios óseos que pueden ocurrir durante el tratamiento de ortodoncia, utilizando brackets de autoligado y brackets convencionales, en pacientes con periodontitis agresiva.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Definición y clasificación de la periodontitis agresiva

La periodontitis agresiva es una enfermedad destructiva poco común y a menudo severa. Ésta se caracteriza principalmente por la rápida pérdida de inserción y destrucción ósea, que usualmente se da en pacientes relativamente jóvenes. (Ishihara et al., 2015). La enfermedad afecta inicialmente los incisivos y primeros molares, produciendo defectos infraóseos más profundos que en la periodontitis crónica. (Ranney, 2000) El raspaje y alisado radicular combinado con amoxicilina y metronidazol ha sido la terapia más efectiva para su tratamiento. (Sgolastra et al., 2012). Sin embargo, la mayoría de estos pacientes presentan maloclusiones por migración dentaria por lo cual es necesario realizar un tratamiento de ortodoncia después de inactivar la enfermedad periodontal. (Levin et al., 2012).

- **Clasificación:** En el Workshop de la Academia Americana de Periodoncia (A.A.P.) del año 1999, se dio la denominación de “Periodontitis agresiva” y se clasificó la enfermedad en las formas “Localizada y generalizada” (Vásquez, 2017).
- **Etiología:** La periodontitis agresiva es una enfermedad multifactorial y genéticamente compleja. Un incremento en la susceptibilidad del hospedero, puede ser causado por el efecto combinado de predisposición genética, factores ambientales (como patógenos virulentos, tabaquismo, higiene personal y profesional) y factores locales contribuyentes. Además, el herpesvirus podría ser un factor adicional de susceptibilidad y severidad de la periodontitis agresiva. (Vásquez, 2017).
- **Epidemiología:** La prevalencia de la periodontitis agresiva es variable. Se estima una baja prevalencia (menos de 1%) en sujetos caucásicos, que viven en países desarrollados en comparación a los que viven en los países en desarrollo (-0.5 a 5%) (Vásquez, 2017).

2.1.1 Periodontitis agresiva localizada:

La periodontitis agresiva localizada es una enfermedad inflamatoria, infecciosa, poligénica, de etiología multifactorial, donde la etiología microbiológica específica es muy importante y su presentación clínica es polimorfa. (LA, 2010).

Esta enfermedad se asocia a la presencia de microorganismos periodontopatógenos como *Actinobacillus actinomycetemcomitans* y *Porphyromonas gingivalis* y a una respuesta alterada del hospedador.

Se debe trabajar en un equipo interdisciplinario entre el periodoncista y el ortodoncista, para dar tratamiento a estos pacientes. De esta manera abordar no sólo la patología de base, sino las secuelas estéticas y funcionales producidas a causa de la pérdida de inserción, como son: malposiciones dentarias, falta de estabilidad oclusal, movilidad dentaria incrementada, aumento de corona clínica, pérdida de tejidos duros y blandos en zonas edéntulas. (LA, 2010)

Se inicia en la etapa circumpuberal y se localiza principalmente en primeros molares/incisivos, con pérdida de inserción interproximal en al menos dos dientes permanentes, uno de los cuales es un primer molar, y que afecta a no más de otros dos dientes, aparte de los primeros molares e incisivos (Vásquez, 2017).

2.1.2 Periodontitis agresiva generalizada:

Generalmente afecta a sujetos por debajo de los 30 años, pero puede suceder en personas mayores. Hay pérdida de inserción interproximal generalizada, que afecta como mínimo a tres dientes permanentes adicionales a los primeros molares e incisivos.

2.2 Tratamiento de ortodoncia

Como es bien sabido, el objetivo del tratamiento de ortodoncia es mejorar su calidad de vida en todos los sentidos, implicando la corrección de la maloclusión, mejorar la función, estética, y todo lo que refiere a la salud bucodental. (Ayala, 2014). Se debe

trabajar en un equipo interdisciplinario entre el periodoncista y el ortodoncista, para dar tratamiento a los pacientes con periodontitis agresiva. De esta manera, abordar no sólo la patología de base, sino las secuelas estéticas y funcionales producidas a causa de la pérdida de inserción, como son: malposiciones dentarias, falta de estabilidad oclusal, movilidad dentaria incrementada, aumento de corona clínica, pérdida de tejidos duros y blandos en zonas edéntulas (LA, 2010).

2.2.1 Brackets de autoligado (BA)

Los BA se pueden dividir en tres categorías principales de acuerdo al mecanismo de cierre, activos, pasivos e interactivos.

- Los BA activos tienen un resorte de cierre que presiona el arco al fondo de la ranura del bracket para tener mayor control de los movimientos de rotación y torque. (Arteche et al., 2016).
- los BA pasivos tienen un mecanismo que no invade la ranura, por lo general una tapa de cierre deslizante, y por lo tanto no ejerce ninguna fuerza activa sobre los arcos. (Arteche et al., 2016).
- los BA interactivos que en las etapas iniciales con arcos ligeros el mecanismo de cierre no ejerce presión sobre el arco y a medida que se aumenta el grosor del alambre el mecanismo comienza a ser activo para un mayor control de torque.

2.2.2 Brackets convencionales (BC)

Los brackets convencionales tienen tres paredes en la ranura (una pared gingival horizontal, una pared horizontal oclusal, y pared vertical). Un hallazgo importante fue que existe mayor inclinación lingual de los incisivos mandibulares en brackets convencionales que en auto-ligados. Un estudio que compara la alineación de los brackets convencionales y auto-ligados encuentra que en general los auto-ligados no son superiores a los convencionales en la etapa de alineación y nivelación.

Varios estudios le han dado varias ventajas a los brackets autoligados sobre los convencionales, debido a que generan menos fricción entre los arcos y los brackets, esto permite que haya una alineación y cierre de los dientes mucho más rápido (Arteche et al., 2016).

Varios estudios le han dado varias ventajas a los brackets autoligados sobre los convencionales, debido a que generan menos fricción entre los arcos y los brackets, esto permite que haya una alineación y cierre de los dientes mucho más rápido (Arteche et al., 2016).

Los brackets ortodóncicos contribuyen al acúmulo de placa bacteriana en las superficies dentarias, debido a que dificultan la higiene oral. A diferencia de los brackets convencionales, los brackets autoligables no requieren elementos adicionales para sujetar los arcos, lo cual favorecería la higiene dentaria. Es importante controlar la placa bacteriana en pacientes de ortodoncia, para permitirles mantener el estado de salud periodontal gingival (Kaygisiz E, 2018).

2.3 Tratamiento ortodóntico en pacientes con periodonto disminuido

En pacientes con periodonto reducido sin inflamación no se observa una pérdida de inserción significativa durante el tratamiento ortodóntico y los antecedentes de enfermedad periodontal no son una contraindicación de la terapia ortodóntica. Sin embargo, existen pocos reportes de seguimiento longitudinal de pacientes con periodontitis agresivas y la mayoría son casos reporte y el éxito del tratamiento en estos casos se debe a un manejo adecuado de la enfermedad y un estricto control de higiene oral durante el tratamiento. (Castellanos-Cosano, 2013, Zafiropoulos, 2010, Khorsand et al., 2013)

2.3.1 Movimientos ortodónticos:

Los movimientos del diente durante el tratamiento de ortodoncia, se van a producir como resultado de una reacción biológica de los tejidos periodontales causado por una fuerza externa, que cuando se hace de forma ideal, logrará un movimiento máximo del diente sin dañar los tejidos periodontales. Hasta ahora, el movimiento dental se ha estudiado ampliamente en diversos contextos, como la magnitud de la fuerza, el intervalo de fuerza y el diseño del dispositivo (Kondo, 2017).

Estudios experimentales que incluyen análisis histológicos, han informado que las fuerzas de ortodoncia per se, no van a convertir la gingivitis en una periodontitis. Por otra parte, el desarrollo esta enfermedad periodontal destructiva, puede dar como resultado la formación de bolsas infrasóseas, es decir, defectos óseos angulares en los tejidos conectivos inflamados y el epitelio dentogingival localizado apicalmente en la cresta del hueso alveolar (Thilander, 1996).

Se ha descrito que al enderezar molares se disminuye la profundidad al sondaje, se reducen los defectos óseos, mejora la arquitectura gingival y se produce un menor acumulo de placa microbiana (Holmberg et al., 2008). Sin embargo, cuando un diente es desplazado en cuerpo en dirección vestibular, no tiene lugar formación ósea vestibular a la superficie dentaria y después de un adelgazamiento de la cortical pueden sobrevenir desde fenestraciones hasta dehiscencias (Steiner et al., 1981).

La correlación entre los cambios relacionados con el tratamiento en la inclinación del diente y los cambios en el grosor del hueso es consistente con los hallazgos en los que se observó que la mayor pérdida ósea relacionada con el tratamiento estaba en el lado hacia el cual se movía el diente, en ese lado, la pérdida ósea se produjo predominantemente en el tercio cervical y raíz media (Jager, 2017).

2.3.1.1 Movimientos de extrusión: es el movimiento menos riesgoso y más predecible para solucionar defectos óseos. La encía libre y la encía adherida se desplazan aproximadamente en un 80-90% de la distancia total extruida, incrementándose la corona clínica y el ancho total de la encía sin modificarse la posición de la línea mucogingival (Harris, 1990; Kajiyama et al., 1993; Pikdoken et al., 2009).

La eliminación ortodóntica de una bolsa infraósea mediante extrusión dental, ha mostrado una relación mantenida entre la unión cemento-esmalte y la cresta ósea, es decir, el hueso sigue al diente durante el movimiento de extrusión (Thilander, 1996).

2.3.1.2 Movimientos de intrusión: también resulta ser un tratamiento efectivo para la reubicación de incisivos con migración patológica como secuela de la enfermedad periodontal (Corrente, 2003).

2.3.1.3 Inclinción de molares: Se ha discutido si el movimiento del diente de ortodoncia en áreas con bolsas infrasóseas puede tener un efecto perjudicial sobre los tejidos de soporte (Thilander, 1996). Se ha descrito que al enderezar molares se disminuye la profundidad al sondaje, se reducen los defectos óseos, mejora la arquitectura gingival y se produce un menor acumulo de placa microbiana. (Holmberg, 2008) Sin embargo, cuando un diente es desplazado en cuerpo en dirección vestibular, no tiene lugar formación ósea vestibular a la superficie dentaria y después de un adelgazamiento de la cortical pueden sobrevenir desde fenestraciones hasta dehiscencias (Steiner et al., 1981).

2.3.1.4 Movimientos de inclinación: La correlación entre los cambios relacionados con el tratamiento en la inclinación del diente y los cambios en el grosor del hueso es consistente con los hallazgos en los que se observó que la mayor pérdida ósea relacionada con el tratamiento estaba en el lado hacia el cual se movía el diente, en

ese lado, la pérdida ósea se produjo predominantemente en el tercio cervical y raíz media (Jager, 2017).

2.4 Marcadores de reabsorción ósea en movimientos dentales

Al aplicar fuerzas continuas, la diferenciación celular y el movimiento del diente son controlados por señales químicas. La IL-1 β es secretada por los osteoclastos como una respuesta inmediata a la tensión mecánica durante la etapa inicial del tratamiento de ortodoncia, y en etapas posteriores por los macrófagos, cuya acumulación se ha observado en zonas comprimidas, dado que la supervivencia, la fusión y la activación de los osteoclastos se correlacionan con esta citocina. (Alhashimi, 2001; Davidovitch, 1988; D'Apuzzo, 2013). La IL-1 β es un potente inductor de la producción de IL-6 que aumenta después de 24 horas y tiene una actividad autocrina y paracrina para la estimulación en la formación de osteoclastos y la actividad de resorción ósea de los osteoclastos preformados. (Linkhart, 1991; D'Apuzzo, 2013). Una respuesta primaria al estímulo de presión es la liberación de prostaglandinas; el nivel de PGE2 refleja la actividad biológica en el periodonto durante el movimiento ortodóncico y está aumentada en zonas de tensión y compresión (Dudic, 2006). Los movimientos ortodónticos son controlados por la producción de Osteoprotegerina (OPG) y por la unión de RANK-RANKL. (Apuzzo Fabrizia, 2013). RANKL se induce en la zona de compresión del diente, en contraste con la zona de tensión del diente hay un aumento de la síntesis de OPG (Kawasaki, 2006). La síntesis de RANKL parece contribuir no sólo a la remodelación alveolar, sino también en la reabsorción radicular durante los movimientos ortodónticos (Yamaguchi et al., 2009; Tyrovola, 2010). Así mismo, los niveles de OPG y RANK ligando varían de manera importante en la saliva durante las diferentes fases del tratamiento ortodóntico al inicio y después de 8 semanas del tratamiento activo por lo que las muestras salivares podrían ayudar en el monitoreo clínico del tratamiento ortodóntico. (Flórez, 2013). Durante el movimiento ortodóntico la IL1- β pueden ser un marcador de las fuerzas ortodónticas ya que es la citocina con mayor expresión

a través del movimiento cuando se ejercen grandes fuerzas. (Luppanapornlarp et al., 2010)

2.5 Técnica de brackets autoligados en pacientes comprometidos periodontalmente

La aplicación de fuerzas continuas y ligeras pueden tener un mejor efecto en la biología celular del movimiento dental al minimizar la necrosis, la hialianización y reabsorción indirecta, esto hace posible lograr un progreso continuo en el movimiento dental, evitando las interrupciones repetidas que ocurren cuando los vasos sanguíneos son comprimidos reduciendo así el riesgo a una mayor pérdida ósea en pacientes que presentan un soporte óseo disminuido (Moll, 1991). La nueva generación de brackets autoligados pasivos de baja fricción en combinación con alambres y resortes de nuevos materiales y periodos de activaciones más prolongados parecen ser capaces de distribuir niveles de fuerzas más bajas permitiendo reacciones periodontales favorables en pacientes con pérdida ósea previa (Rinchuse, 2007). Los brackets autoligados pueden ser divididos en 2 grandes categorías: activos o pasivos, dependiendo de su mecanismo de cierre. Los Brackets de autoligados activos tienen un clip en resorte que almacena energía presionándola en contra del arco para el control de torque y rotación y los pasivos usualmente tienen un mecanismo deslizante de cierre que no presiona el arco al fondo del slot sin realizar fuerzas activas sobre el arco. (Chen, 2010). Entre los sistemas de ortodoncia convencional y de autoligado en la eficacia del tratamiento no se muestran diferencias significativas, con ambos sistemas se alcanzan resultados óptimos y estabilidad a largo plazo; las diferencias radican en el tiempo del tratamiento ya que se reporta que el sistema de autoligado es 2.7 veces más rápido comparado con la técnica convencional siendo el tipo de alambre predictor para la velocidad del tratamiento ortodóntico (Čelar et al., 2013; Pandis et al., 2007) Otra ventaja reportada es la menor pro-inclinación de incisivos inferiores y menos tiempo en el sillón siendo más fácil el manejo en las diferentes etapas del tratamiento, reduciendo el tiempo en consulta para el ortodoncista (Chen, 2010;Turnbull, 2007; Wright, 2011).

Se han evaluado características periodontales como índice de placa bacteriana, índice gingival y sangrado al sondaje; mientras no se han observado grandes diferencias en los índices de inflamación gingival entre los dos tipos de brackets (Pandis et al., 2008; Pejda, 2013). Sin embargo, el índice de sangrado al sondaje y la halitosis mostraron ser significativamente más bajos con los brackets de autoligado (Nalçacı, 2017). Los conteos de *A. actinomycetemcomitans* en brackets de autoligado son menores y se relacionan a la presencia de este microorganismo a las ligaduras elastoméricas usadas en los brackets convencionales. (Ireland AJ, 2014) En cuanto a la respuesta inflamatoria y el dolor producido por el movimiento dental a 1, 24 y 168 horas del inicio del tratamiento, el sistema autoligado demostró que es útil para reducir la inflamación y el dolor resultante de las fuerzas de ortodoncia. (Yamaguchi et al., 2009) Sin embargo, falta más evidencia del efecto de brackets de autoligado en pacientes con periodonto disminuido que evalúen sus ventajas sobre los brackets convencionales.

2.6 Cambios radiográficos durante la ortodoncia

2.6.1 Pérdida ósea radiográfica: la radiografía periapical es un medio diagnóstico, que nos ayudará durante el análisis periodontal para observar la progresión de la enfermedad. Teniendo una secuencia radiográfica en el tiempo, es posible evaluar los cambios en el nivel óseo, ya que uno de los signos más importantes de la periodontitis es la pérdida ósea (Botero et al., 2010).

“Es necesario buscar cambios radiográficos que están asociados con patología ósea periodontal, como son: pérdida de la continuidad (radiopacidad) de las corticales y crestas óseas, pérdida de la altura ósea y formación de defectos óseos, ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal, radiolucidez en zona apical y de furcación”. Entre las medidas de normalidad, la distancia normal de la cresta ósea hasta la UAC es de +/- 2 mm. Según la literatura, el patrón de pérdida ósea puede ser horizontal o vertical. (Botero et al., 2010)

2.6.2 Severidad de la pérdida ósea:

Puede ser estimada dividiendo en tercios la distancia desde la UAC hasta el ápice del diente así:

2.6.2.1 Leve: 1/3 tercio cervical

2.6.2.2 Moderada: 1/3 tercio medio

2.6.2.3 Severa: 1/3 tercio apical

Hoy en día, gracias a las técnicas computarizadas como la radiografía por sustracción digital, permite comparar los niveles de densidad ósea entre dos radiografías. Hoy es posible utilizar técnicas radiográficas digitales con software de procesamiento que ayudan a mejorar la imagen, permitiendo hacer una mejor definición de la magnitud de la pérdida ósea. (Botero et al., 2010)

2.7 REMODELADO ÓSEO

Se ha visto que en muchos casos, utilizan el movimiento de intrusión dental con ortodoncia para favorecer la remodelación ósea alveolar y de tejidos blandos. La eficiencia y el éxito del tratamiento dependerán de la respuesta que tengan los tejidos periodontales y los procesos fisiológicos de la actividad de células del tejido conectivo en el hueso alveolar. Según la literatura, se ha reportado que el movimiento de intrusión dental incrementa el nivel interproximal de crestas alveolares, si la terapia periodontal es evaluada en los pacientes periódicamente y las fuerzas usadas son ligeras (Arias et al., 2017)

“Los pacientes con enfermedad periodontal presentan dos tipos de defectos óseos: horizontales y verticales, si son tratados ortodóncicamente para recuperar la pérdida de tejidos periodontales en donde la morfología del defecto óseo es angular el complemento con regeneración tisular guiada potencializaría la mejora del tejido periodontal y la estabilidad a largo plazo de la ortodoncia” (Arias et al., 2017)

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 Descripción del problema

El tratamiento ortodóntico en pacientes con enfermedad periodontal es un gran reto que requiere un manejo interdisciplinario con periodoncia para mejorar la salud del aparato de inserción, mejorando sus resultados. Así mismo, la ortodoncia abre una nueva perspectiva en la regeneración de tejidos en pacientes con historia de periodontitis y a su vez un buen régimen de mantenimiento preventivo periodontal ayuda a minimizar los riesgos de recidiva de la terapia ortodóntica.

Las fuerzas ortodónticas inducen la reorientación y el remodelado del tejido periodontal durante el movimiento dental. Estudios experimentales han demostrado que las cargas mecánicas en raras ocasiones conllevan del desarrollo de una gingivitis a una periodontitis. Sin embargo, en caso de que los pacientes presenten placa microbiana y procesos inflamatorios periodontales durante la ortodoncia, se tiene un alto riesgo de generar afecciones en los tejidos de soporte.

Los pacientes con periodontitis agresivas generalmente presentan maloclusiones complejas y un periodonto disminuido, razón por la cual requieren de un tratamiento ortodóntico con variaciones en la aplicación de la biomecánica y en la etapa de retención. Una nueva generación de brackets de autoligado de baja fricción en combinación con alambres y resortes de materiales de nueva generación y periodos de activaciones más prolongados parecen tener la capacidad de distribuir niveles de fuerzas más bajos permitiendo que el soporte periodontal reciba menores cargas de fuerza con resultados más favorables en pacientes con pérdida ósea previa. Sin embargo, existe poca evidencia del efecto del tratamiento ortodóntico con esta tecnología en pacientes con periodontitis agresivas.

Los mecanismos biológicos que controlan el cambio del estímulo, que consiste en una aplicación de fuerza continua, a la reacción por el desplazamiento del diente en

el espacio periodontal, se puede evaluar teniendo en cuenta la teoría del remodelado óseo tensión-presión, según la cual la diferenciación celular y el movimiento del diente subsiguiente son controlados por señales bioquímicas. De esta manera, existen diferentes marcadores como citocinas inflamatorias como la IL1 β y la prostaglandina E₂ (PGE₂) y marcadores de remodelado óseo como la OPG, y el sistema RANK/RANKL, los cuales parecen contribuir no sólo en la remodelación ósea, sino también en la reabsorción fisiológica de la raíz y la reabsorción radicular durante los movimientos ortodónticos y pueden ser marcadores del efecto de la mecánica ortodóntica.

Pocos estudios han evaluado los brackets de autoligado sobre el periodonto de los pacientes con periodontitis agresivas comparado con brackets convencionales por lo que se hace necesario evaluar los efectos sobre el periodonto durante la fase de alineamiento movimiento inicial que es el que más cambios genera sobre el periodonto.

3.2 Pregunta de investigación

- ¿Existen diferencias en la altura ósea radiográfica y en la longitud radicular, entre los brackets de autoligado y brackets convencionales, durante el tratamiento de ortodoncia en pacientes con periodontitis agresiva inactiva?

4. JUSTIFICACIÓN

La periodontitis agresiva es una patología que, aunque es de baja frecuencia tiene gran impacto en los pacientes jóvenes. Al posgrado de Periodoncia y Medicina Oral llegan un número importante de pacientes con esta patología generalmente remitidos de otros servicios y es por esto que en los últimos años se han realizado protocolos de atención de estos pacientes. Una gran mayoría de pacientes presentan importantes maloclusiones que deben ser corregidas. Buscando un mejor manejo para estos pacientes se hace necesario evaluar nuevas tecnologías de brackets que se indican para pacientes con periodonto reducido como son los brackets de autoligado. Este estudio compara el impacto sobre el periodonto de los brackets convencionales y de autoligado durante la fase de alineamiento que representa la fase de tratamiento ortodóntico con mayor efecto sobre los tejidos periodontales.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Comparar la respuesta de los tejidos periodontales a través de variables radiográficas durante la fase de alineación del tratamiento ortodóntico en pacientes con periodontitis agresiva inactiva tratados con brackets convencionales y brackets de autoligado.

5.2 Objetivos específicos

5.2.1 Comparar los cambios en la altura ósea radiográfica de brackets de autoligado y brackets convencionales durante la fase de alineamiento dental.

5.2.2 Comparar los cambios en la longitud radicular de brackets de autoligado y brackets convencionales durante la fase de alineamiento dental.

6. MATERIALES Y MÉTODOS

6.1 Tipo de estudio.

Estudio piloto con diseño experimental. Ensayo clínico aleatorizado simple ciego.

6.2 Población y muestra

Se evaluó una muestra piloto de 10 pacientes con periodontitis agresivas asistentes a las clínicas de postgrados. Los pacientes fueron tratados bajo los protocolos de atención para estos pacientes y controlados 3 meses post-tratamiento para confirmar la inactividad de la enfermedad. Los pacientes fueron apareados por rango de edad y condición periodontal basado en el número de dientes y nivel de inserción clínico al inicio del estudio para recibir una u otra terapia ortodóntica. La asignación del tratamiento se hizo por sistema de moneda para cada par de pacientes.

6.3 Métodos y técnicas para la recolección de la información

6.3.1 Técnica de Muestreo: Probabilístico, con asignación aleatoria con apareamiento por rango de edad y condición periodontal.

6.3.2 Criterios de inclusión:

Hombres y mujeres entre 18 y 35 años de edad remitidos del Postgrado de Periodoncia y al Postgrado de Ortodoncia con diagnóstico de periodontitis agresiva generalizada inactiva, maloclusiones dentarias y trauma oclusal con necesidad de tratamiento ortodóntico.

6.3.4 Criterios de exclusión:

- Reabsorciones radiculares marcada
- Mínimo soporte dentaoalveolar.
- Alteraciones óseas localizadas (quísticas o vacuolares, etc.)
- Alteraciones óseas sistémicas diagnosticadas (osteoporosis hiperparaqueratosis, ontogénesis imperfecta).
- Uso continuo de corticoides en los últimos 3 meses.
- Uso de bisfosfonatos en los dos últimos años.
- Presencia de bolsas mayores a 6 mm aún inactivas.
- Embarazo y lactancia.

6.4 Métodos: A cada paciente se le explicará el propósito del estudio y se le entregó un consentimiento informado el cual fue firmado delante de dos testigos.

6.5 Valoración clínica:

Los pacientes que ingresaron al estudio se sometieron inicialmente a terapia periodontal con el objetivo de controlar la enfermedad y determinar su inactividad antes de proceder a la remisión a ortodoncia. Todos los pacientes fueron observados y evaluados para establecer su estabilidad periodontal por 3 meses antes de iniciar el tratamiento de ortodoncia.

6.6 Secuencia del tratamiento ortodóntico:

La secuencia del tratamiento ortodóntico en la fase de alineación y nivelación se siguió tal como se describe a continuación:

En un lapso de 8 días

1. Montaje Superior de Brackets Autoligados o Convencionales con prescripción MBT 0.022 (según sea el caso).
2. Arco de Nitinol 0.016. ó 0.14 (según sea el caso).

En un lapso de 1 mes (4 semanas)

1. Montaje Inferior de Brackets Autoligado o Convencionales con prescripción MBT 0.022 (según sea el caso).
2. Arco de Nitinol 0.016 ó 0.14 (según sea el caso).
3. Control superior

En un lapso de 1 mes (4 semanas)

1. Se coloca Arco de Niti 0.016 x 0.022 superior e inferior (control)

En un lapso de 1 mes (4 semanas)

1. Se coloca Arco de acero australiano 0.016 superior e inferior en caso de estar ya alineado sino se deja arco de Niti 0.016 x 0.022 superior e inferior y se espera 4 semanas más para colocar australiano.
2. Se coloca arco Australiano 0.16 (4 semanas)
3. Se coloca arco Australiano 0.18 (4 semanas)

6.7 Análisis radiográfico:

Las radiografías periapicales digitalizadas fueron tomadas por el mismo operador con técnica de cono paralelo en el mismo centro radiológico utilizando el equipo VistaScan Perio Plus con el software DBSWIN 5.04 periapicales de la casa Durr Dental.

Para dar inicio al análisis radiográfico, se captaron los juegos periapicales de cada paciente, teniendo en cuenta los tiempos claves: radiografías basales al iniciar el tratamiento (t0) y a los 6 meses, al ocurrir el alineamiento dental (t1).

Con la ayuda de un software especial para la medición de radiografías digitales, se tomaron los puntos de referencia de las 3 variables, tanto para mesial y distal de cada diente, en los tiempos mencionados anteriormente de cada sujeto de estudio: Punto A, Punto B, Punto C.

6.7.1 Punto A: (longitud radicular) Corresponde a la línea vertical de referencia que va desde el ápice de la raíz hasta la unión amelo cementaria (UAC) llamada medición de la longitud de la raíz. Se toma por mesial y distal.

6.7.2 Punto B: (altura alveolar) corresponde a la línea vertical de referencia que va desde el ápice de la raíz hasta la cresta alveolar, llamada altura del hueso alveolar. Se toma por mesial y distal.

6.7.3 Punto C: (altura de la cresta alveolar) corresponde a la línea vertical de referencia que va desde la cresta alveolar hasta la unión amelo cementaria (UAC) llamada nivel del hueso alveolar crestal. Se toma por mesial y distal.

Se creó una base de datos que incluía la identificación del paciente, el tiempo, el tipo de diente, tipo de tratamiento y las variables descritas tanto para mesial como para distal.

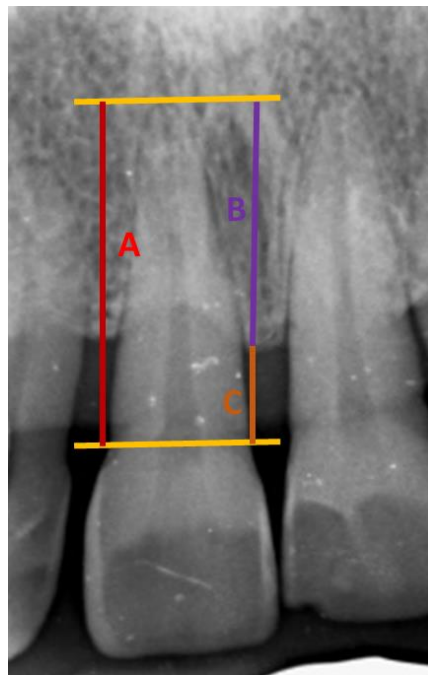


Figura 1. Puntos para evaluar la altura de la cresta ósea y la longitud radicular

6.8 Tipo de diente

6.8.1 Tipo 1: dientes incisivos (incisivos centrales superior e inferior, incisivos laterales superior e inferior).

6.8.2 Tipo 2: dientes caninos (caninos superiores e inferiores).

6.8.3 Tipo 3: dientes premolares (premolares superiores e inferiores).

6.8.4 Tipo 4: dientes molares (molares superiores e inferiores).

6.9 Plan de tabulación y análisis.

Se realizó un análisis descriptivo y se sacó la mediana de cada variable y el rango intercuartil, tomando el diente como unidad de análisis. Se utilizó la prueba de Friedman de dos vías, para medidas repetidas para comparar los tipos de brackets y las variables respuesta: altura ósea M y D y longitud radicular.

6.10 HIPOTEISIS DEL ESTUDIO

El uso de brackets de autoligado y convencionales durante el tratamiento de ortodoncia en pacientes con periodontitis agresiva inactiva, no evidencia una diferencia significativa en cuanto a la altura ósea y reabsorción radicular.

6.10.1 Hipótesis Nula: No existen diferencias significativas entre los brackets convencionales y los de autoligado en los cambios en la altura ósea durante la fase de alineación dental en pacientes con periodontitis agresiva inactiva.

6.10.2 Hipótesis Alternativa: Existen diferencias significativas entre los brackets convencionales y los de autoligado en los cambios en la altura ósea durante la fase de alineación dental en pacientes con periodontitis agresiva inactiva.

6.10.3 Hipótesis Nula: No existen diferencias significativas entre los brackets convencionales y los de autoligado en la reabsorción radicular durante la fase de alineación dental en pacientes con periodontitis agresiva inactiva.

6.10.4 Hipótesis Alternativa: Existen diferencias significativas entre los brackets convencionales y los de autoligado en la reabsorción radicular durante la fase de alineación dental en pacientes con periodontitis agresiva inactiva.

7. CONSIDERACIONES ÉTICAS

Para esta investigación se tuvieron en cuenta los siguientes capítulos de la Resolución 008430 del Ministerio de Salud de Colombia de 1999 para investigación sobre seres humanos.

CAPITULO 1

DE LOS ASPECTOS ÉTICOS DE LA INVESTIGACIÓN EN SERES HUMANOS

ARTÍCULO 5. En toda investigación en la que el ser humano sea sujeto de estudio, deberá prevalecer el criterio del respeto a su dignidad y la protección de sus derechos y su bienestar.

ARTÍCULO 6. La investigación que se realice en seres humanos se deberá desarrollar conforme a los siguientes criterios:

- a)** Se ajustará a los principios científicos y éticos que la justifiquen.
- b)** Se fundamentará en la experimentación previa realizada en animales, en laboratorios o en otros hechos científicos.
- c)** Se realizará sólo cuando el conocimiento que se pretende producir no pueda obtenerse por otro medio idóneo.
- d)** Deberá prevalecer la seguridad de los beneficiarios y expresar claramente los riesgos (mínimos), los cuales no deben, en ningún momento, contradecir el artículo 11 de esta resolución.
- e)** Contará con el Consentimiento Informado y por escrito del sujeto de investigación o su representante legal con las excepciones dispuestas en la presente resolución.
- g)** Se llevará a cabo cuando se obtenga la autorización: del representante legal de la institución investigadora y de la institución donde se realice la investigación; el Consentimiento Informado de los participantes; y la aprobación del proyecto por parte del Comité de Ética en Investigación de la institución.

ARTÍCULO 7. Cuando el diseño experimental de una investigación que se realice en seres humanos incluya varios grupos, se usarán métodos aleatorios de selección, para obtener una asignación imparcial de los participantes en cada grupo, y demás normas técnicas determinadas para este tipo de investigación, y se tomarán las medidas pertinentes para evitar cualquier riesgo o daño a los sujetos de investigación.

ARTÍCULO 11. Para efectos de este reglamento las investigaciones se clasifican en este estudio como riesgo mayor al mínimo al utilizar una técnica ortodóntica en pacientes con periodonto disminuido:

Investigaciones con riesgo mayor que el mínimo: Son aquellas en que las probabilidades de afectar al sujeto son significativas, entre las que se consideran: estudios radiológicos y con microondas, estudios con los medicamentos y modalidades que se definen en los títulos III y IV de esta resolución, ensayos con nuevos dispositivos, estudios que incluyen procedimientos quirúrgicos, extracción de sangre mayor al 2% del volumen circulante en neonatos, amniocentesis y otras técnicas invasoras o procedimientos mayores, los que empleen métodos aleatorios de asignación a esquemas terapéuticos y los que tengan control con placebos, entre otros.

ARTÍCULO 12. El investigador principal suspenderá la investigación de inmediato, al advertir algún riesgo o daño para la salud del sujeto en quien se realice la investigación. Así mismo, será suspendida de inmediato para aquellos sujetos de investigación que así lo manifiesten.

8. RESULTADOS

8.1 Características de la muestra

Se evaluaron 10 pacientes, hombres y mujeres entre 18 y 35 años de edad remitidos del Postgrado de Periodoncia y al Postgrado de Ortodoncia con diagnóstico de periodontitis agresiva generalizada inactiva, maloclusiones dentarias y trauma oclusal con necesidad de tratamiento ortodóntico, los cuales fueron tratados con los protocolos convencionales designados para este tipo de pacientes.

En la tabla 1 se observan las condiciones iniciales del periodonto de inserción al inicio del estudio. Aunque el nivel de retracción del margen gingival y el nivel de inserción clínico fueron más severos, en el grupo de autoligado las diferencias no fueron significativas entre los grupos.

Tabla 1. Condición del periodonto de inserción al inicio del estudio entre los grupos de Brackets de autoligado y brackets convencionales.

	AUTOLIGADO	CONVENCIONAL
	T0	T0
Margen (% media \pm DS)	-1.02 \pm 1.2	-0.04 \pm 1.2
Bolsa (% media \pm DS)	2.54 \pm 0.3	2.76 \pm 0.7
Nivel de Inserción (% media \pm DS)	3.6 \pm 1.5	2.78 \pm 1.7

p>0.05 No existen diferencias entre tiempos ni entre grupos.

8.2 Análisis radiográfico

8.2.1 Cambios en la altura ósea y en la longitud radicular con brackets convencionales y brackets de autoligado.

Para las variables estudiadas, se definieron los siguientes tiempos: T0 como el tiempo basal, T1 a los tres meses posteriores al inicio del tratamiento de ortodoncia y T2 como el tiempo a los 6 meses después de la alineación dental; en cada uno de dichos tiempos, las variables fueron medidas utilizando imágenes radiográficas (radiografía periapical). En la tabla 2 se observan las mediciones radiográficas obtenidas para los dos grupos en los dos tiempos sin observarse diferencias significativas entre los grupos.

Tabla 2. Comparación de la altura de la cresta ósea y la longitud radicular entre brackets de autoligado y brackets convencionales a través del tiempo.

	CONVENCIONAL			AUTOLIGADO		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Long Radicular mesial						
Mediana RIQ	15.78	15.91	15.78	15.27	15.74	15.59
	14.43-17.89	14.62-17.70	14.1-17.32	13.85-17.06	14.43-17.06	14.17-17.13
Altura Alveolar mesial						
Mediana RIQ	11.52	11.93	11.55	12.38	12.12	11.64
	9.33-15.40	10.01-14.75	9.88-14.69	9.75-13.92	8.98-14.43	9.88-14.62
Altura cresta mesial						
Mediana RIQ	3.82	3.98	3.34	2.89	3.21	3.31
	1.89-5.84	1.99-5.71	2.18-5.57	1.487-5.20	1.80-5.52	1.77-5.52
Long radicular distal						
Mediana RIQ	15.88	15.97	15.84	15.17	15.78	15.59
	14.50-18.02	14.62-17.57	14.24-17.32	13.76-16.95	14.43-17.13	14.05-17.13
Altura alveolar distal						
Mediana RIQ	11.80	11.67	11.67	11.55	11.83	11.80
	9.49-15.01	9.94-14.56	9.43-14.43	9.43-13.60	9.56-14.43	9.94-13.85
Altura cresta distal						
Mediana RIQ	3.72	4.04	4.14	2.86	3.01	3.14
	1.73-5.84	2.24-5.84	2.12-5.74	1.80-5.29	1.92-5.07	1.80-5.26

$p > 0.05$ No existen diferencias entre tiempos ni entre grupos.

8.2.1 Cambios en la altura ósea y en la longitud radicular con brackets convencionales y brackets de autoligado por tipo de diente.

8.2.1.1 Cambios en la altura ósea y en la longitud radicular con brackets convencionales y brackets de autoligado en incisivos

En la **tabla 3** se presentan las medianas y el rango intercuartil de las medidas de altura ósea y longitud radicular en dientes incisivos. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos en ninguno de los tiempos para ninguna de las variables. Sin embargo, en el grupo de brackets convencionales se observó un deterioro de la altura ósea y de la longitud radicular distal entre el inicio y el tiempo 2. Mientras que en los de autoligado se observó una ganancia ósea entre el tiempo inicial y el tiempo 2.

Tabla 3. Comparación en la altura ósea y la longitud radicular con los dos tratamientos en dientes incisivos.

	CONVENCIONAL			AUTOLIGADO		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Longitud radicular mesial						
Mediana RIQ	16.01	16.42	16.01	15.33	15.84	15.97
	14.69-17.70	14.88-16.87	14.56-16.93	14.56-16.68	15.20-16.23	15.07-17.13
Altura alveolar mesial						
Mediana RIQ	10.14	10.68	10.84	9.97	10.04	10.49
	7.76-13.34	9.17-12.51	14.53-16.93	8.47-12.58	8.31-13.02	8.76-13.15
Altura cresta ósea mesial						
Mediana RIQ	6.00	5.37	5.33	5.33	5.68	5.32
	3.40-7.70	4.04-7.12	2.89-7.60	3.91-6.19	4.37-6.96	3.82-6.29
Longitud radicular distal						
Mediana RIQ	16.16 ^a	16.29	15.71 ^c	15.38	15.91	15.97
	15.01-17.57	14.82-16.93	14.11-16.80	14.44-16.76	15.27-16.23	15.07-17.13
Altura alveolar distal						
Mediana RIQ	11.35 ^a	11.29	10.78 ^c	9.72 ^a	10.04	10.97 ^c
	9.11-13.53	8.79-12.83	8.34-13.34	8.80-12.29	8.72-14.68	9.75-14.05

P<0.05 Realizado con prueba de Friedman para variables no paramétricas.

a= Diferencias con T0

b= Diferencias con T1

c= Diferencias con T2

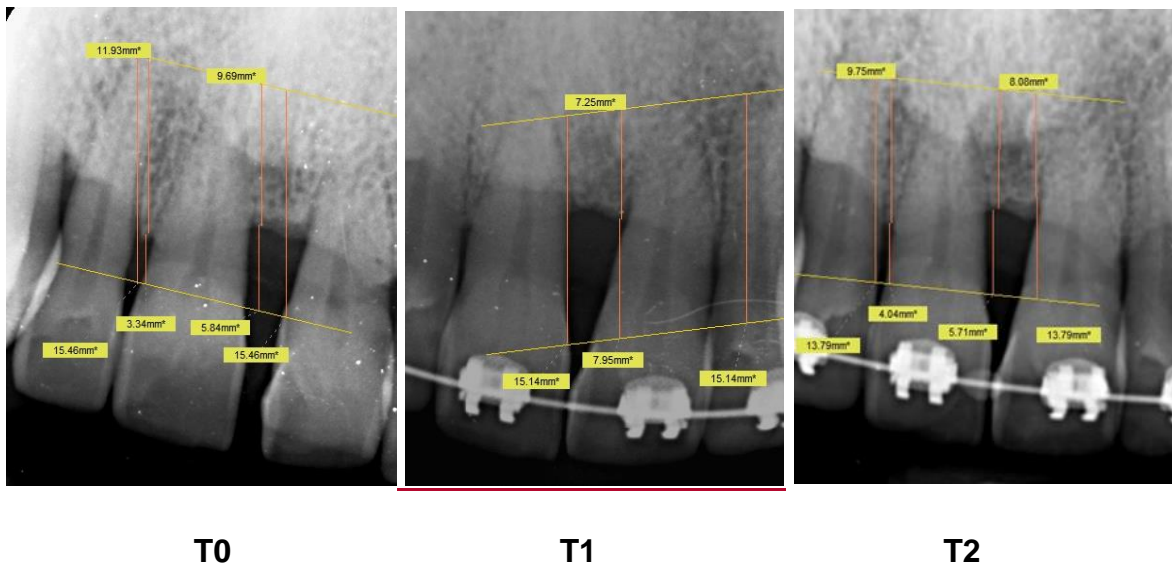


Figura 2. Medición T0, T1 y T2 en incisivos

8.2.1.2 Cambios en la altura ósea y en la longitud radicular con brackets convencionales y brackets de autoligado en caninos

En la **tabla 4** se presentan las medianas y el rango intercuartil de las medidas de altura ósea y longitud radicular en dientes caninos. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos en ninguno de los tiempos para ninguna de las variables. Sin embargo, en el grupo de brackets convencionales se observó un deterioro de la altura ósea y de la longitud radicular distal entre el inicio y el tiempo 2. Mientras que en los de autoligado se observó una ganancia ósea mesial y un deterioro en la altura ósea distal entre el tiempo inicial y el tiempo 2.

Tabla 4. Comparación de altura ósea y longitud radicular en dientes caninos con brackets convencionales y de autoligado.

	CONVENCIONAL			AUTOLIGADO		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Longitud radicular mesial						
Mediana RIQ	20.20	20.14	19.88	19.98	20.33	20.24
	18.22-22.51	14.88-16.87	17.70-20.85	17.51-20.91	18.47-22.64	19.24-23.22
Altura alveolar mesial						
Mediana RIQ	15.07	15.71	14.69	15.76 ^a	14.63	17.00 ^c
	14.05-19.96	11.29-18.41	11.87-18.41	14.37-19.56	13.79-20.52	14.82-21.78
Altura cresta ósea mesial						
Mediana RIQ	3.85	4.87	4.81	3.56	3.05	4.05
	1.86-5.90	2.12-1.12	2.12-6.41	1.41-4.87	2.18-4.87	1.41-5.52
Longitud radicular distal						
Mediana RIQ	20.14	20.14	19.88	19.98	20.33	20.14
	18.34-22.06	18.66-21.33	18.47-20.85	17.51-20.91	18.60-22.64	19.24-23.15
Altura alveolar distal						
Mediana RIQ	17.00 ^a	15.78	15.84 ^c	17.71 ^a	16.74	16.20 ^c
	9.49-19.88	10.01-18.66	10.78-17.19	14.54-20.05	14.62-20.33	12.76-21.23
Altura cresta ósea distal						
Mediana RIQ	3.78 ^a	4.36	4.81 ^c	2.38 ^a	2.44	2.79 ^c
	1.92-6.54	1.86-6.03	3.21-6.54	1.19-3.56	1.93-4.04	1.60-7.31

P<0.05 Realizado con prueba de Friedman para variables no paramétricas.

a= Diferencias con T0

b= Diferencias con T1

c= Diferencias con T2

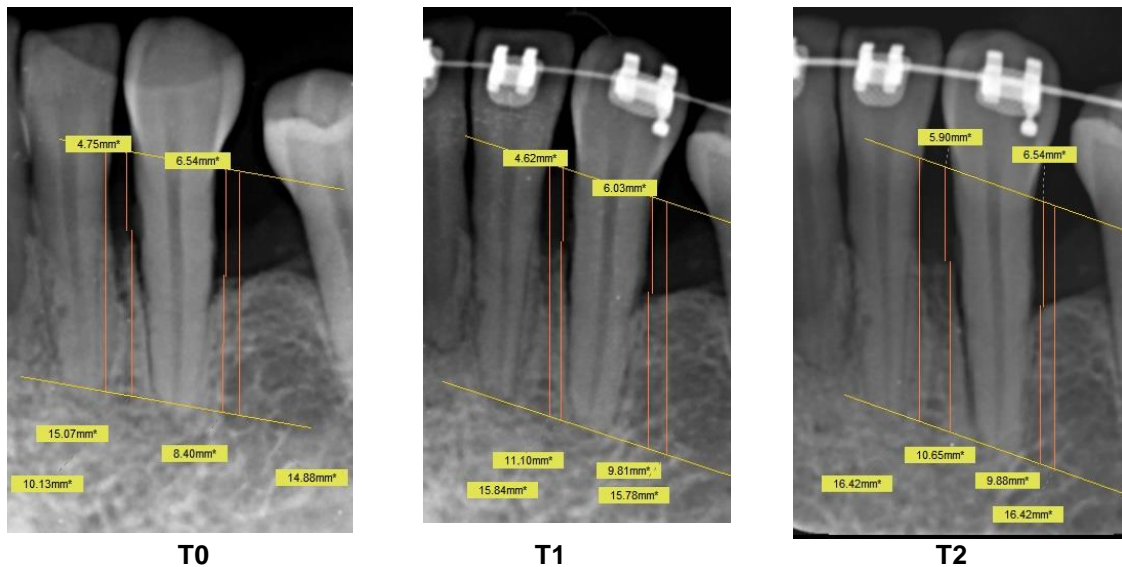


Figura 3. Medición T0, T1 y T2 en caninos

8.2.1.3 Cambios en la altura ósea y en la longitud radicular con brackets convencionales y brackets de autoligado en premolares.

En la **tabla 5** se presentan las medianas y el rango intercuartil de las medidas de altura ósea y longitud radicular en dientes premolares. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos en ninguno de los tiempos para ninguna de las variables. Sin embargo, tanto en el tratamiento con brackets convencionales y de autoligado, se observó un deterioro de la altura ósea y de la longitud radicular distal entre el inicio y el tiempo 2.

Tabla 5 Comparación de altura ósea y longitud radicular en dientes premolares con brackets convencionales y de autoligado.

	CONVENCIONAL			AUTOLIGADO		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Longitud radicular mesial						
Mediana RIQ	16.93	16.61	15.97	15.97	16.23	15.81
	14.94-17.83	14.82-17.77	14.05-17.32	14.37-17.06	15.01-17.06	14.56-17.00
Altura alveolar mesial						
Mediana RIQ	15.46	14.11	12.38	13.66	14.05	13.02
	10.90-16.16	11.55-16.36	11.03-15.46	12.51-14.82	11.74-15.27	11.42-15.53
Altura cresta ósea mesial						
Mediana RIQ	2.05	2.57	2.82	1.60	1.89	1.80
	1.15-4.10	1.15-4.17	1.86-3.78	1.15-3.56	1.41-3.21	1.26-3.50
Longitud radicular distal						
Mediana RIQ	16.93	16.61	16.10	15.84	16.26	15.81
	15.01-17.89	16.69-17.77	14.05-17.25	14.30-17.06	15.01-17.13	13.73-17.06
Altura alveolar distal						
Mediana RIQ	12.15	13.02	12.70	12.83	13.31	12.16
	9.66-15.81	10.97-15.53	11.10-15.59	11.42-13.79	11.16-15.20	10.71-14.30
Altura cresta ósea distal						
Mediana RIQ	3.37 ^a	3.63	2.80 ^c	2.57 ^a	3.11	2.44 ^c
	1.64-5.74	2.31-5.20	1.67-4.43	1.76-4.36	1.86-4.04	1.48-4.10

P<0.05 Realizado con prueba de Friedman para variables no paramétricas.

a= Diferencias con T0

b= Diferencias con T1

c= Diferencias con T2

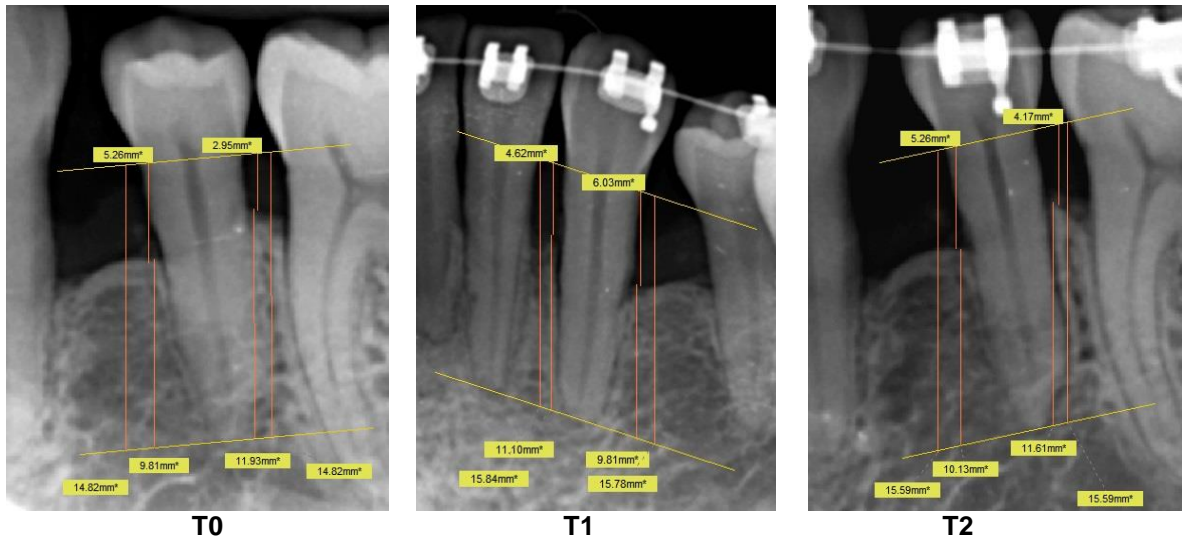


Figura 4. Mediciones T0, T1 y T2 en premolares

8.2.1.4 Cambios en la altura ósea y en la longitud radicular con brackets convencionales y brackets de autoligado en molares

En la **tabla 6** se presentan las medianas y el rango intercuartil de las medidas de altura ósea y longitud radicular en dientes molares. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos en ninguno de los tiempos para ninguna de las variables. Sin embargo, en el tratamiento con brackets convencionales se observó una ganancia ósea en distal, mientras que en el tratamiento con brackets de autoligado se mantuvo estable la densidad ósea y la longitud radicular entre el inicio y el tiempo 2.

Tabla 6. Comparación de altura ósea y longitud radicular en dientes molares con brackets convencionales y de autoligado.

	CONVENCIONAL			AUTOLIGADO		
	T0	T1	T2	T0	T1	T2
Longitud radicular mesial						
Mediana RIQ	14,50	14,62	14,56	13,53	13,76	13,37
	12.51-15.07	13.79-15.25	13.73-15.84	11.07-13.98	11.96-14.40	12.25-14.37
Altura alveolar mesial						
Mediana RIQ	10,58	10,65	10,65	10,30	9,30	10,26
	7.89-12.83	9.17-12.76	9.75-12.89	8.27-12.27	8.02-14.19	8.37-12.00
Altura cresta ósea mesial						
Mediana RIQ	3,69	3,08	3,40	2,63	3,01	2,89
	2.50-4.72	2.12-4.94	2.37-4.75	1.35-3.34	1.67-3.40	1.86-3.72
Longitud radicular distal						
Mediana RIQ	14,50	14,62	14,69	13,28	13,79	13,15
	12.38-15.33	13.73-15.27	13.73-15.84	11.04-13.91	12.12-14.37	11.07-14.31
Altura alveolar distal						
Mediana RIQ	11,03	11,55	11,35	10,94	10,58	10,04
	9.62-13.66	10.33-14.24	8.85-13.47	8.60-12.25	6.73-12.19	7.83-12.38
Altura cresta ósea distal						
Mediana RIQ	2,76 ^a	2,95	3,27 ^c	2,05	2,44	2,57
	1.28-4.30	0.90-14.64	0.90-5.13	0.97-3.59	1.74-3.72	1.99-3.72

P<0.05 Realizado con prueba de Friedman para variables no paramétricas.

a= Diferencias con T0

b= Diferencias con T1

c= Diferencias con T2

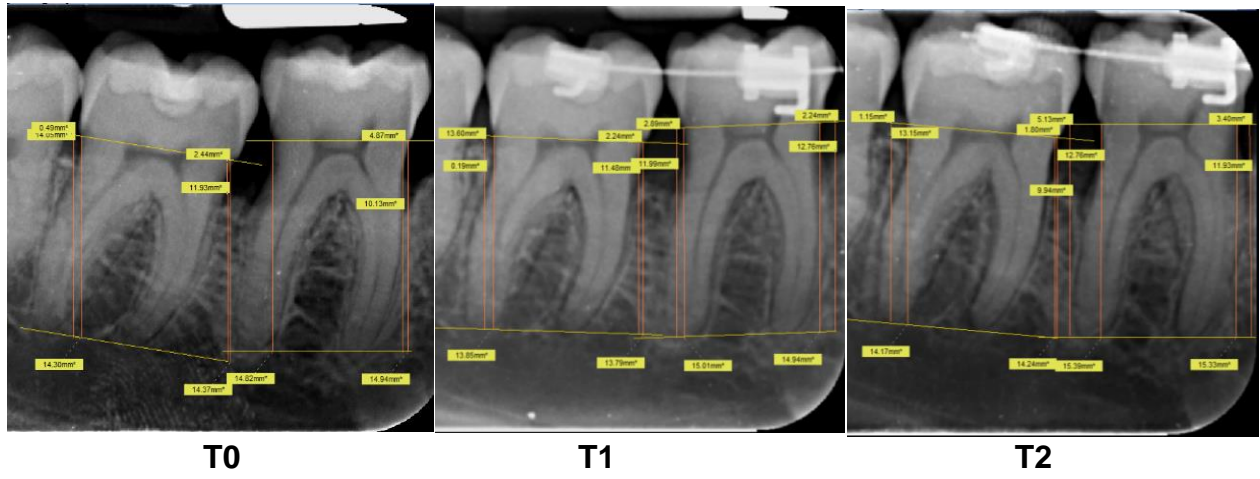


Figura 5. Medición T0, T1 Y T2 en molares

9. DISCUSION

La periodontitis agresiva está caracterizada por ser una enfermedad destructiva poco común y a menudo severa, donde se da la rápida pérdida de inserción y destrucción ósea. Usualmente se da en individuos relativamente jóvenes. (Ishihara, 2015). Para pacientes que requieren de un tratamiento de ortodoncia y se encuentran comprometidos periodontalmente, se debe hacer un tratamiento interdisciplinario, entre el ortodoncista y el periodoncista, donde se logre inactivar la enfermedad y posteriormente hacer que se disminuya el trauma oclusal, estabilizar la dentición y mejorar el estado de los tejidos de soporte dental, ya que se pueden utilizar fuerzas ligeras intrusivas para corregir la extrusión y migración patológica (Xie, 2014).

Estos movimientos realizados en el diente durante el tratamiento de ortodoncia, se producen como resultado de una reacción biológica de los tejidos periodontales causado por una fuerza externa, que cuando se hace de forma ideal, logrará un movimiento máximo del diente sin dañar los tejidos periodontales. (Kondo, 2017).

Al aplicar estas fuerzas continuamente, la diferenciación celular y el movimiento del diente son controlados por señales químicas. La IL- 1 β es secretada por los osteoclastos como una respuesta inmediata a la tensión mecánica durante la etapa inicial del tratamiento de ortodoncia, y en etapas posteriores por los macrófagos, cuya acumulación se ha observado en zonas comprimidas, dado que la supervivencia, la fusión y la activación de los osteoclastos se correlacionan con esta citocina. (Alhashimi, 2001; Davidovitch, 1988; D'Apuzzo, 2013)

Muchos de los pacientes con esta enfermedad presentan dos tipos de defectos óseos: horizontales y verticales, que cuando son tratados ortodóncicamente para recuperar la pérdida de tejidos periodontales en donde la morfología del defecto óseo es angular el complemento con regeneración tisular guiada, potencializa la mejora del tejido periodontal y la estabilidad a largo plazo de la ortodoncia” (Arias et al., 2017)

Para este estudio, la radiografía periapical fue una herramienta clave, donde con una secuencia radiográfica en el tiempo, fue posible evaluar los cambios en el nivel óseo, ya que hoy en día, es posible utilizar estas técnicas digitales con software de procesamiento que ayudan a mejorar la imagen, permitiendo hacer una mejor definición de la magnitud de la pérdida ósea. (Botero et al., 2010)

Según varios estudios, se ha probado que los brackets de autoligado tienen mejores características que la ligadura convencional, ya que estos han sido diseñados para superar las desventajas que traen consigo los brackets convencionales con respecto a la ergonomía, la deformación, la decoloración, la acumulación de placa, la fricción y la eficacia (Montasser, 2015).

Sin embargo, durante este estudio se evidencio que no hay cambios significativos entre el tratamiento con brackets convencionales y de autoligado, ya que no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre los dos tratamientos en ninguno de los tiempos para ninguna de las variables. Entre grupos no se observaron diferencias con el tiempo en el grupo de brackets convencionales. Sin embargo, se observó un ligero deterioro de la altura ósea y de la longitud radicular entre el inicio y el tiempo 2 en ambos tipos de brackets en los diferentes tipos de dientes a excepción de los molares donde se vio la mayor estabilidad y una ligera ganancia ósea con el tratamiento.

10. CONCLUSIONES

- Al hacer la comparación de los cambios en el tejido óseo, durante el tratamiento de ortodoncia con brackets convencionales y de autoligado no se evidenció una pérdida ósea generalizada y tampoco se pudo observar ganancia ósea, por lo cual se concluye, que los niveles de la altura ósea se mantienen estables en ambos tratamientos.
- Se puede observar cambios óseos en ambos tipo de brackets en las superficies distales en los diferentes tipos de diente a excepción de los molares donde se pudo evidenciar alguna ganancia ósea.

11. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Alhashimi, L. Frithiof, P. Brudvik, and M. Bakhtiet, Orthodontic tooth movement and de novo synthesis of proinflammatory cytokines. *The American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2001; 119: 307–312.

Baka ZM1, Basciftci FA, Arslan U. Effects of 2 bracket and ligation types on plaque retention: a quantitative microbiologic analysis with real-time polymerase chain reaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013; 144:260-7.

Boyd RL, Leggott PJ, Qinn RS, Eakle WS, Chambers D. Periodontal implications of orthodontic treatment in adults with reduced or normal periodontal tissues versus those of adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1989; 96:191-8.

Castellanos-Cosano L1, Machuca-Portillo G, Mendoza-Mendoza A, Iglesias-Linares A, Soto-Pineda L, Solano-Reina E. Integrated periodontal, orthodontic, and prosthodontic treatment in a case of severe generalized aggressive periodontitis. *Quintessence Int*. 2013; 44:481-5.

Čelar A, Schedlberger M, Dörfler P, Bertl M. Systematic review on self-ligating vs. conventional brackets: initial pain, number of visits, treatment time. *J Orofac Orthop*. 2013; 74:40-51.

Chen SS1, Greenlee GM, Kim JE, Smith CL, Huang GJ. Systematic review of self-ligating brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010;137(6): 726.e1-726.e18; discussion 726-7.

Corrente G1, Abundo R, Re S, Cardaropoli D, Cardaropoli G. Orthodontic movement into infrabony defects in patients with advanced periodontal disease: a clinical and radiological study. *J Periodontol*. 2003; 74:1104-9.

DavidovitchZ, Nicolay OF, Ngan PW, Shanfeld JL. Neurotransmitters, cytokines, and the control of alveolar bone remodeling in orthodontics. *Dent Clin North Am*. 1988Jul;32 :411-35.

D'Apuzzo Fabrizia. Biomarkers of Periodontal Tissue Remodeling during Orthodontic Tooth Movement in Mice and Men: Overview and Clinical Relevance. *ScientificWorldJournal*. 2013; 23; 2013:105873.

do Nascimento LE, de Souza MM, Azevedo AR, Maia LC. Are self-ligating brackets related to less formation of *Streptococcus mutans* colonies? A systematic review. *Dental Press J Orthod*. 2014; 19:60-8.

Dudic A1, Kiliaridis S, Mombelli A, Giannopoulou C. Composition changes in gingival crevicular fluid during orthodontic tooth movement: comparisons between tension and compression sides. *Eur J Oral Sci*. 2006;114:416-22.

Flórez-Moreno GA1, Isaza-Guzmán DM, Tobón-Arroyave SI. Time-related changes in salivary levels of the osteotropic factors sRANKL and OPG through orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013; 143:92-100.

Harris, E. & Baker, W. Loss of root length and crestal bone height before and during treatment in adolescent and adult orthodontic patients. *Am. J. Orthod. Dentofacial. Orthop.*, 98:463-9, 1990.

Holmberg, F.; Sandoval, P; Movimientos ortodónticos en pacientes con soporte periodontal disminuido. *Int J Odontostomat*. 2008; 2:21-26.

Ireland AJ1, Soro V, Sprague SV, Harradine NW, Day C, Al-Anezi S, Jenkinson HF, Sherriff M, Dymock D, Sandy JR. The effects of different orthodontic appliances upon microbial communities. *Orthod Craniofac Res*. 2014; 17:115-23.

Kajiyama K1, Murakami T, Yokota S. Gingival reactions after experimentally induced extrusion of the upper incisors in monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993; 104:36-47.

Kawasaki K1, Takahashi T, Yamaguchi M, Kasai K. Effects of aging on RANKL and OPG levels in gingival crevicular fluid during orthodontic tooth movement. *Orthod Craniofac Res*. 2006 ;9(3):137-42.

Khorsand A, Paknejad M1, Yaghobee S, Ghahroudi AA, Bashizadefakhar H, Khatami M, Shirazi M. Periodontal parameters following orthodontic treatment in

patients with aggressive periodontitis: A before-after clinical study. *Dent Res J (Isfahan)*. 2013; 10:744-51.

Levin L, Einy S, Zigdon H, Aizenbud D, Machtei EE. Guidelines for periodontal care and follow-up during orthodontic treatment in adolescents and young adults. *J Appl Oral Sci*. 2012; 20:399-403.

Linkhart T.A, Linkhart S.G, Mac Charles D.C, Long D.L, Strong D.D., Interleukin-6 messenger RNA expression and interleukin-6 protein secretion in cells isolated from normal human bone: regulation by interleukin-1," *Journal of Bone and Mineral Research*, 1991;6:1285–1294,

Luppanapornlarp S1, Kajii TS, Surarit R, Iida J. Interleukin-1beta levels, pain intensity, and tooth movement using two different magnitudes of continuous orthodontic force. *Eur J Orthod*. 2010; 32:596-601.

Nalçacı R1, Özat Y, Çokakoğlu S, Türkkahraman H, Önal S, Kaya S. Effect of bracket type on halitosis, periodontal status, and microbial colonization. *Angle Orthod*. 2014;84(3):479-85.

Oliver RC, Brown LJ, Loe H. Periodontal diseases in the United States population. *Journal of periodontology*. 1998;69:269-78.

Owman-Moll P. Orthodontic tooth movement and root resorption with special reference to force magnitude and duration. A clinical and histological investigation in adolescents. *Swed Dent J Suppl*. 1995; 105:1-45.

Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T. Self-ligating vs conventional brackets in the treatment of mandibular crowding: a prospective clinical trial of treatment duration and dental effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007 Aug;132(2):208.

Pandis N, Vlachopoulos K, Polychronopoulou A, Madianos P, Eliades T. Periodontal condition of the mandibular anterior dentition in patients with conventional and self-ligating brackets. *Orthod Craniofac Res*. 2008;11:211-5.

Papapanou PN, Tonetti Ms. Diagnosis and epidemiology of periodontal osseous lesions. *Periodontology* 2000;22: 8-21.

Pejda S1, Varga ML, Milosevic SA, Mestrovic S, Slaj M, Repic D, Bosnjak A. Clinical and microbiological parameters in patients with self-ligating and conventional brackets during early phase of orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2013;83:133-9.

Pikdoken L1, Erkan M, Usumez S. Gingival response to mandibular incisor extrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135:432.e1-6; discussion 432-3.

Ranney R: Classification of periodontal diseases. *Periodontol* 2000. 1993;13-25

Re S, Corrente G, Abundo R, Cardaropoli D. Orthodontics treatment in periodontally compromised patient: 12- year report. *Int. J Periodont. Rest Dent.* 2000; 20:31-9.

Rinchuse DJ1, Miles PG. Self-ligating brackets: present and future. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;132(2):216-22.

Sanders NL. Evidence-based care in orthodontics and periodontics: a review of the literature. *J Am Dent Assoc.* 1999; 130:521-7.

Sgolastra F, Petrucci A, Gatto R, Monaco A. Effectiveness of systemic amoxicillin/metronidazole as an adjunctive therapy to full-mouth scaling and root planing in the treatment of aggressive periodontitis: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol.* 2012; 83:731-43.

Steiner GG, Pearson JK, Ainamo J. Changes of the marginal periodontium as a result of labial tooth movement in monkeys. *J Periodontol* 1981;52: 314-20.

Turnbull NR1, Birnie DJ. Treatment efficiency of conventional vs self-ligating brackets: effects of archwire size and material. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 131:395-9.

Tyrovola Joanna B., Despoina Perrea, Dimitrios J. Halazonetis, Ismene Dontas, Ioannis S. Vlachos and Margarita Makou. Relation of soluble RANKL and osteoprotegerin levels in blood and gingival crevicular fluid to the degree of root resorption after orthodontic tooth movement. *Journal of Oral Science.* 2010; 52: 299-311.

Wright N1, Modarai F, Cobourne MT, Dibiase AT. Do you do Damon®? What is the current evidence base underlying the philosophy of this appliance system? *J Orthod.* 2011; 38:222-30.

Yamaguchi M1, Takizawa T, Nakajima R, Imamura R, Kasai K. The Damon System and release of substance P in gingival crevicular fluid during orthodontic tooth movement in adults. *World J Orthod.* 2009 summer; 10:141-6.

Zafiroopoulos GG1, di Prisco MO, Deli G, Hoffmann O, Kasaj A. Maintenance after a complex orthoperio treatment in a case of generalized aggressive periodontitis: 7-year result. *J Int Acad Periodontol.* 2010; 12:112-22.