

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



**TIEMPO DE CIERRE DE ESPACIOS DE EXTRACCIÓN CON BRACKETS MBT
AUTOLIGABLES Y CONVENCIONALES**

Por

GABRIELA RAMÍREZ FERNÁNDEZ

Como requisito parcial para obtener el Grado de
**MAESTRÍA EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS CON ORIENTACIÓN EN
ORTODONCIA**

Junio, 2014

**TIEMPO DE CIERRE DE ESPACIOS DE EXTRACCIÓN CON
BRACKETS MBT AUTOLIGABLES Y CONVENCIONALES**

Comité de Tesis

Director de Tesis

Secretario

Vocal

DIRECTOR DE TESIS

C.D. Posgraduada en ortodoncia, M.C. Hilda H.H. Torre Martínez. PhD

ASESOR DE ESTADÍSTICA

L.F.M.M.C. Roberto Mercado Hernández. PhD

COORDINADOR DEL POSGRADO DE ORTODONCIA

C.D. Especialista en Ortodoncia Roberto J. Carrillo González. PhD

SUBDIRECTOR DE ESTUDIOS SUPERIORES

C.D.M.E.O. Sergio Eduardo Nakagoshi Cepeda. PhD

DEDICATORIA

Dedico este trabajo que representa años de esfuerzo y sueños cumplidos al Dr. Jesús Juan Rea Garza. El hombre que con el esfuerzo de sus manos logró cambiar la perspectiva que tenía de mí misma y así inspirarme a seguir sus pasos para ser Ortodoncista. Gracias tío por ser mi inspiración, maestro, mentor y amigo.

AGRADECIMIENTOS

Principalmente doy gracias a Dios por haberme dado vida, salud, inteligencia, fuerza y perseverancia para llevar a cabo este proyecto y por haber puesto en mi caminar a todas las personas que hicieron posible la culminación de esta meta.

A mis padres Noé Ramírez García y Dora Luz Fernández Rizo, que me dieron la vida y con ella entregaron día a día la suya hasta verme cumplir mis metas. Papás, ha llegado el día y no tengo con qué pagarles tanto esfuerzo y sacrificio. Me doy cuenta que ser padre implica una entrega total y un abandono al amor propio. Gracias por creer en mí, apoyarme, alentarme, amarme. ¡Este logro no es mío si no de ustedes! ¡Los amo!

Gracias a mi esposo Leopoldo Sanmiguel Cárdenas que me ha acompañado en este trayecto.

Gracias a Nichdaly y Alejandra que con su ejemplo me animaron a terminar esto que empezamos juntas. Gracias por los ánimos, los consejos, gracias por su amistad. ¡Las quiero muchísimo!

Gracias a la Dra. Hilda Torre Martínez por apoyarme como directora de esta investigación, por su paciencia y el cariño con el que me asesoró.

Al Dr. Roberto Carrillo González Coordinador del Posgrado de Ortodoncia UANL por apoyarnos durante todo el proceso de investigación.

Al Dr. Roberto Mercado por su asesoría estadística que tan amablemente prestó.

Al Dr. Pedro Menchaca y al Dr. José Martínez gracias por colaborar con este estudio, asesorando a los alumnos en la técnica de cierre de espacios por deslizamiento.

Al Dr. Alvarado por asistirnos en la obtención y organización de pacientes.

A toda mi generación y a mis hermanas menores que fueron parte clave de la realización de esta investigación.

A Esthercita que me ayudó con la organización del material y al darme siempre su apoyo moral.

A la compañía American Orthodontics por su generosidad al donar material para esta investigación.

RESUMEN

Los brackets autoligables son conocidos por reducir el tiempo de tratamiento ortodóntico. Los tratamientos que requieren de mayor tiempo son los que implican extracciones de premolares. Por tanto este estudio compara el tiempo de cierre de espacios de extracción utilizando brackets MBT autoligables Empower® y convencionales Dentsply GAC ® slot .022. Un total de 21 pacientes se dividieron en dos grupos: 1) brackets convencionales colocados en 12 pacientes (6 femeninos, 6 masculinos) y 2) brackets autoligables colocados en 9 pacientes (4 femeninos, 5 masculinos). Posterior a la alineación y nivelación, habiendo llegado a arcos .019x.025 de acero se inició la retracción del segmento anterior utilizando resortes de NiTi (XBD®). En las citas mensuales se registró el avance del cierre del espacio edéntulo de cada cuadrante con un calibrador digital Mutitoyo®. Se obtuvo el promedio de milímetros por mes de cierre de cada grupo. El grupo con brackets convencionales obtuvo un cierre promedio de 0.56 mm/mes mientras que el grupo con brackets autoligables obtuvo un cierre de 0.62 mm/mes. Aunque sí existió una diferencia clínica no fue estadísticamente significativa. Los brackets autoligables muestran un cierre de espacios de extracción igual al de los brackets convencionales.

ABSTRACT

Self-ligating brackets are known to reduce orthodontic treatment time. The treatment that needs more time is the one that requires the extraction of premolars. Therefore, this study compares space closure time between conventional brackets Dentsply GAC® and self-ligating brackets Empower® slot .022. A total of 21 patients were divided into two groups: 1) Twelve patients with conventional brackets (6 female, 6 male), 2) Nine patients with self-ligating brackets (4 female, 5 male). After the leveling stages, once .019 x .025 stainless steel archwires were placed, retraction began using NiTi closed-coil springs (XBD®). Measurements of every quadrant were taken each month. The mean space closure time was obtained for each group. The group with conventional brackets obtained a mean of 0.56 mm/month and the group with self-ligating brackets obtained a mean of 0.62 mm/month. Even though there was a clinical difference, it was not statistically significant. Self-ligating brackets show the same amount of space-closure as conventional brackets.

TABLA DE CONTENIDO

Capítulo	Página
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	vii
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. HIPOTESIS.....	3
3. OBJETIVOS.....	5
3.1 Objetivo general.....	6
3.2 Objetivos específicos.....	6
4. ANTECEDENTES.....	8
4.1 Evolución de los brackets.....	9
4.2 Brackets M.B.T.....	11
4.3 Brackets Autoligables.....	12
4.4 Brackets de autoligado vs. Convencionales.....	13
4.5 Resistencia al deslizamiento.....	16
4.6 Tratamiento con o sin extracciones.....	16
4.7 Técnicas para cierre de espacios.....	17
4.8 Resortes NiTi.....	19
5. MATERIALES Y METODOS.....	21
7.1 Universo del estudio.....	22
7.1.1 Grupo Brackets Convencionales.....	23
7.1.2 Grupo Brackets Autoligables.....	24
7.1.3 Determinación del tamaño muestral.....	26
7.2 Método.....	27
7.2.1 Diagnóstico y Plan de tratamiento.....	27
7.2.2 Colocación de brackets.....	27
7.2.3 Medición del espacio edéntulo.....	29

7.2.4	Medición de la fuerza de distalización.....	31
7.2.5	Encuesta: masticación principal, mano dominante.....	31
7.3	Consideraciones Éticas.....	32
7.4	Variables del estudio	32
7.5	Validación de Datos.....	33
6.	RESULTADOS.....	35
6.1	Descriptiva de los grupos.....	36
6.2	Variable: tiempo de cierre de espacios.....	38
6.2.1	Comparación de cuadrantes.....	38
6.2.2	Comparación de arcadas.....	42
6.2.3	Comparación de hemiarquadas.....	46
6.2.4	Comparación de promedios.....	49
6.3	Relación: masticación principal, mano dominante, lado de cierre más rápido.....	56
6.4	Comparación de fuerza ejercida y la distancia de resortes de NiTi.....	59
7.	DISCUSIÓN.....	60
7.1	Selección de muestra.....	61
7.2	Selección de la técnica.....	63
7.2.1	Cierre de espacios y masa.....	63
7.2.2	Selección de resortes de NiTi.....	64
7.3	Análisis de datos.....	65
7.3.1	Cierre de espacios de extracción.....	65
7.3.2	Constancia de la fuerza de los resortes.....	67
8.	CONCLUSIONES.....	68
	LITERATURA CITADA.....	70
	APÉNDICES.....	81
	RESUMEN BIOGRÁFICO.....	84

LISTA DE TABLAS

TABLA		PÁGINA
1.	Edades promedio de ambos grupos.....	37
2.	Tiempo de cierre de espacios de extracción por cuadrante. Brackets Convencionales.....	38
3.	Tiempo de cierre de espacios de extracción por cuadrante. Brackets Autoligables.....	39
4.	Tiempo de cierre de espacios de ambos grupos.....	39
5.	ANOVA del grupo autoligable y convencional en la medición por cuadrantes.....	41
6.	Comparación entre arcada superior e inferior según el tipo de bracket.....	42
7.	ANOVA de arcada superior e inferior.....	43
8.	Prueba T de arcada superior e inferior. Brackets Convencionales.....	44
9.	Diferencia significativa arcada superior e inferior. Brackets convencionales.....	44
10.	Prueba T de arcada superior e inferior Brackets Autoligables.....	45
11.	Diferencia significativa arcada superior e inferior Brackets Autoligables.....	45
12.	Comparación de hemiarquadas Ambos grupos.....	46
13.	Diferencia significativa entre hemiarquadas.....	46
14.	Prueba T de hemiarquadas. Brackets Convencionales.....	47
15.	Prueba de muestras relacionadas de hemiarquadas Brackets Convencionales.....	47
16.	Prueba T de hemiarquadas. Brackets Autoligables.....	48
17.	Prueba de muestras relacionadas de hemiarquadas Brackets Autoligables.....	48
18.	Estadística descriptiva del promedio de ambos brackets.....	49
19.	Significancia estadística del promedio de ambos brackets.....	50
20.	Recodificación de promedios y edades.....	50
21.	Tabla de contingencia de promedio y edad recodificada.....	51

22.	Prueba de chi-cuadrado.....	51
23.	Tabla de contingencia de promedio recodificado y género.....	53
24.	Prueba de chi-cuadrado	53
25.	Tabla de contingencia de promedio recodificado y tipo de bracket.....	54
26.	Prueba de chi-cuadrado.....	55
27.	Relación entre: lado de cierre más rápido, masticación principal, Y la mano dominante.....	56
28.	Tabla de contingencia: masticación y lado de cierre más rápido.....	57
29.	Tabla de contingencia: mano principal y lado de cierre más rápido.....	57
30.	Tabla de contingencia: masticación y mano principal.....	58
31.	Coefficiente de correlación y asociación estadística De la fuerza de los resortes.....	59

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
1. Bracket 447 de Angle, Edward Angle.....	5
2. Lawrence Andrews, Aparato de arco recto.....	6
3. Formula de prescripción MBT.....	7
4. Bracket autoligable Empower, a) interactivo, b) pasivo... ..	9
5. Cierre de espacios en masa utilizando resortes de NiTi.....	14
6. Resortes cerrados de níquel-titanio.....	15
7. Fotos intra y extraorales tomadas al inicio del estudio en un paciente. Grupo de brackets convencionales.....	23
8. Fotos intra y extraorales tomadas al inicio del estudio en un paciente. Grupo de brackets autoligables.....	24
9. Fotos intraorales de la fase de alineación con brackets convencionales MBT slot .022 (Dentsply GAC®).....	28
10. Fotos intraorales de la fase de alineación con brackets autoligables MBT slot .022 Empower®.....	28
11. Foto intraoral, ejemplo de aparato Goshgarian en paciente con brackets convencionales.....	29
12. Superior: calibrador digital Mutitoyo®, Inferior: marca de altura coronaria para medir.....	30
13. Fotos intraorales de la colocación de resortes de NiTi para cierre de espacio. Brackets convencionales.....	30
14. Fotos intraorales de la colocación de resortes de NiTi para cierre de espacios. Brackets autoligables.....	31

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

Las malposiciones dentales y maloclusiones han supuesto un problema desde siglos atrás; los intentos para corregir esta alteración remontan como mínimo 1000 años a.C. La ortodoncia ha evolucionado con el tiempo ofreciendo técnicas precisas y aparatología cómoda y efectiva, facilitando así el tratamiento. Un aspecto difícil de mejorar ha sido la duración del tratamiento especialmente en casos donde es necesario retirar piezas dentales.

Una modificación a la aparatología para reducir el tiempo de tratamiento ha sido la manera de sujetar el arco a los brackets. Es así que surgen los brackets autoligables que se definen como aquellos que emplean un componente fijo y uno móvil que sujeta el arco. Dentro de las ventajas que los brackets autoligables ofrecen están: menor tiempo de tratamiento, especialmente durante las fases iniciales de alineamiento, mayor comodidad, menor fricción, menor cúmulo de placa y menor dolor. Se debe suponer entonces, que en pacientes con extracciones se podrá reducir la fricción durante el cierre de espacios utilizando brackets autoligables pasivos, permitiendo un mayor deslizamiento y, por tanto, reduciendo el tiempo de tratamiento.

Por estos motivos, este estudio se ha efectuado en pacientes que requirieron extracciones para su tratamiento ortodóntico con el objetivo de comparar el tiempo de cierre de espacios de extracción entre brackets de prescripción MBT convencionales (GAC®) y autoligables (Empower®) utilizando resortes de NiTi cerrados. Además se analizó la relación que existe entre la masticación principal y el lado de cierre más rápido, la relación de la masticación principal y la mano de uso dominante. Se estudió la constancia de la fuerza de los resortes de NiTi para determinar la estabilidad de su fuerza en relación a la distancia que fueron distendidos.

HIPÓTESIS

5. HIPÓTESIS

Después de realizar la revisión de la literatura en la que se encuentran estudios comparativos respecto al tiempo de tratamiento de ortodoncia con brackets autoligables y convencionales, se decidió llevar a cabo un estudio planteándonos la siguiente hipótesis de trabajo:

Hipótesis de Trabajo

El tiempo de cierre de espacios de extracción con resortes cerrados de NiTi (XBD®) es menor utilizando brackets MBT autoligables Empower® que brackets convencionales (Dentsply GAC®) en pacientes de 13 a 37 años de edad que acudan al Posgrado de Ortodoncia de la UANL.

Hipótesis Nula

El tiempo de cierre de espacios de extracción con resortes cerrados de NiTi (XBD ®) es igual utilizando brackets MBT autoligables Empower® que brackets convencionales (Dentsply GAC®) en pacientes de 13 a 37 años de edad que acudan al Posgrado de Ortodoncia de la UANL.

OBJETIVOS

6. OBJETIVOS

Para contrastar la hipótesis se plantearon los siguientes objetivos:

6.1 General:

- Comparar el tiempo de cierre de espacios de extracción utilizando brackets MBT autoligables Empower® y convencionales Dentsply GAC® slot .022

6.2 Específicos:

- Determinar el tiempo de cierre de espacios de extracción en pacientes tratados ortodónticamente utilizando resortes cerrados de NiTi y brackets MBT autoligables Empower®
- Evaluar el tiempo de cierre de espacios de extracción en pacientes tratados ortodónticamente utilizando resortes cerrados de NiTi y brackets MBT convencionales.
- Relacionar los objetivos anteriores por edad y género.
- Medir la fuerza de los resortes de NiTi durante el cierre de espacios.

- Identificar el lado (izquierdo, derecho) de cierre más rápido.
- Identificar la arcada (superior, inferior) que presento un cierre más rápido.
- Relacionar los dos objetivos anteriores con la masticación principal.



ANTECEDENTES

2. ANTECEDENTES

2.1 Evolución de los brackets

Las malposiciones dentales y maloclusiones han supuesto un problema desde tiempos inmemoriales, y los intentos para corregir esta alteración remontan como mínimo 1000 años a.C. En Ortodoncia la mecánica de tratamiento a elegir es sumamente importante y es determinado por 4 elementos básicos: el tipo de bracket, su colocación, tipo de arcos y los niveles de fuerza. Una combinación equilibrada de estos elementos llevará a un tratamiento eficiente (PROFFIT Y COLS. 2007, MCLAUGHLIN Y COLS).

En un inicio todos los brackets tenían la misma ranura sin ningún tipo de diseño para establecer los tres parámetros ideales de la posición dental. Todo tipo de inclinación, torque, intrusión y extrusión era dado por dobleces en el arco de alambre.

Alrededor de 1926 Angle presenta el bracket “447” de oro, el primero en presentar un canal horizontal con apertura frontal para dar lugar al arco de canto. Posteriormente Cecil Steiner cambia el material al acero y redondea las esquinas del bracket para mayor comodidad del paciente. El tamaño de la ranura se mantuvo en un .022x.028 de pulgada como lo había implementado Angle.

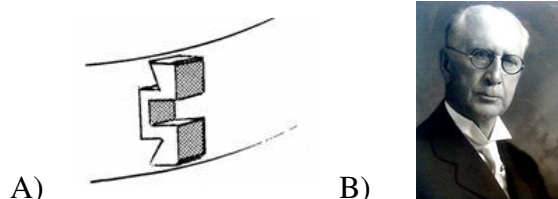


Fig. 1. A) Bracket “447” de Angle B) Edward Angle
(MAHONY 2007, TWEED 2007-2014)

Avances en metalurgia que introdujeron alambres más flexibles y finos inician la tendencia a aplicar fuerzas ligeras llevó a una disminución en el tamaño del ranura a un .018x.022. Otro cambio que se realizó fue el bracket gemelo para facilitar la corrección de las rotaciones. En general el diseño de bracket ha variado en tamaño, angulaciones, material, forma y hasta ubicación con la introducción de brackets linguales (PROFFIT Y COLS., CANUT Y COLS.).

Inicialmente los movimientos dentales eran inscritos en el alambre por medio de dobleces, sin embargo Andrews propuso que el control individual de los dientes en todos los planos del espacio debería ser incluido en el diseño del bracket. Es así que en 1972 se crea el primer aparato de arco recto que elimina por completo la necesidad de dobleces de 1°, 2° y 3° orden (bucolingual, inclinación mesio-distal, torque) en el arco. La colocación de brackets era al centro de la corona clínica, pero se siguió utilizando la misma fuerza que con la técnica de arco de canto. Andrews vio que había un efecto negativo en piezas anteriores y decide darle más torque a los brackets de incisivos anterosuperiores. Los efectos indeseados que se encontraron con Andrew fue una excesiva sobremordida y mordidas abiertas laterales: “Efecto de Montaña Rusa” donde las arcadas sufrían un incremento en la curva de Spee. Él empieza a recomendar una amplia gama de brackets para casos específicos conocidos como la primera generación de Brackets preajustados.



Fig. 2 Panel izquierdo: Lawrence Andrews, panel derecho: Aparato arco recto

(Andrews Foundation, Imper-Ortho)

Roth, en cambio, recomienda un solo juego de brackets conocidos como la segunda generación de brackets preajustados que le permitirían tratar casos de extracción y no extracción. Su técnica se basaba principalmente en dejar al paciente en relación céntrica, por medio del montaje de modelos para diagnóstico. Para la colocación de brackets se basaba en el centro de la corona clínica y sus arcadas eran más anchas (VIAZIS Y COLS., PROFFIT Y COLS. 2007, MCLAUGHLIN Y COLS., CATTANEO Y COLS., 2013).

2.2 Brackets MBT (McLaughlin, Bennet y Traversi)

McLaughlin y Bennett (1975-1993) deciden utilizar el diseño de los primeros brackets de arco recto sin la modificación de Andrews. En lugar de enfocarse en cambiar el diseño de los brackets se dedicaron a crear una mecánica de deslizamiento con fuerzas ligeras y continuas. Creando un arco ovoide no tan amplio como Roth y se continuó colocando los brackets al centro de la corona clínica.

Mc Laughlin, Bennett y Trevisi (1993-1997) habiendo comprobado su teoría de mecánica de tratamiento deciden crear unos brackets que se pudieran ajustar a esta, los MBT. La tercera generación de brackets preajustados diseñada para utilizar fuerzas ligeras y continuas, retroligaduras, dobleces distales y una forma mecánica de deslizamiento.

La filosofía del tratamiento ortodóntico con brackets MBT tiene como objetivo utilizar fuerzas ligeras y continuas. Inicialmente se utilizan arco .014 o .016 de NiTi (Niquel-Titanio). En una etapa más avanzada donde se inicia el deslizamiento para cierre de espacios de extracción, se requiere de un arco .019x.025 de acero y fuerzas traccionales ligeras, es decir 200gr o menos.

En lo que se refiere al tamaño de la ranura de acuerdo a McLaughlin, al comparar ranuras .018 con .022 de los brackets, debemos considerar que la segunda permitirá mayor libertad de movimiento del arco dentro de la ranura durante la fase inicial del tratamiento, lo que ayuda a limitar el nivel de las fuerzas aplicadas. Por otra parte, en

fases avanzadas, que con la ranura .018 se utilizarían arcos más flexibles que tenderían a sufrir una deflexión al momento del cierre de espacios con mecánicas de deslizamiento (MCLAUGHLIN Y COLS.)

Fórmula: MBT

Diente	<u>1 1</u>	<u>2 2</u>	<u>3 3</u>	<u>54 45</u>	<u>21 12</u>	<u>3 3</u>	<u>4 4</u>	<u>5 5</u>
Torque	+17°	+10°	-7°	-7°	-6°	-6°	-12°	-17°
Ángulo	4°	8°	8°	0°	0°	3°	0°	0°
In/Out (mm)	0.5	0.8	0.5	0.5	0.8	0.5	0.5	0.5
Ancho (mm)	3.2	2.6	3.2	3.0	2.3	3.0	3.0	3.0

Fig.3 Fórmula de prescripción MBT (Orthostetic®)

2.3 Brackets Autoligables

Un bracket autoligable se define como aquel bracket que emplea un componente fijo y uno móvil que sujeta el arco. El término “auto-ligado” en ortodoncia implica que el bracket ortodóntico tiene la habilidad de engancharse al arco y supone menos fricción al eliminar la fuerza de ligado por medio de un aditamento mecánico integrado al bracket, para cerrar la ranura.

Los brackets de autoligado no son nuevos en la ortodoncia. Fueron introducidos a mediados de 1930 y reaparecieron a mediados de 1970 con un cuerpo de acero inoxidable y un mecanismo en clip. En comparación con los brackets convencionales, los autoligables mantienen menos fricción cuando son usados con arcos redondos, en la ausencia de torque en un arco bien alineado.

Los brackets autoligables pueden ser activos o pasivos. Aquellos que tienen un clip que presiona contra el arco son activos y aquellos en los que el clip solo cierra la ranura dejando un espacio entre el clip y el arco se denominan pasivos.

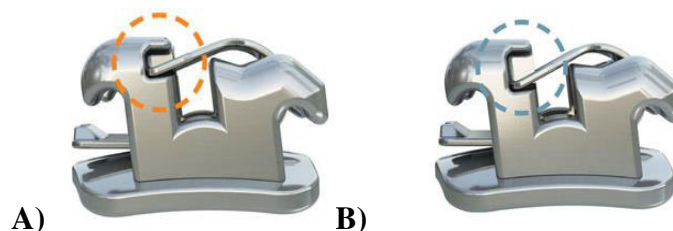


Fig. 4 Brackets autoligables Empower®: a) activo, b) pasivo (American Orthodontics®)

Se ha propuesto que aproximadamente 50% de la fuerza aplicada para deslizar un diente es utilizada para vencer la fricción. Otros factores que afectan la resistencia friccional incluyen la saliva, dimensión y material del arco, angulación del arco en el bracket y modo de ligado (EHSANI Y COLS., 2009, WOOSIDE Y COLS., 2006, KUSY 2002)

2.4 Brackets de Autoligado vs. Convencionales

El tema en cuestión para esta investigación se centra principalmente en diferencias que se pueden encontrar en brackets de autoligado en comparación con un bracket de ligado convencional, considerando la capacidad de deslizamiento o fricción presente durante el cierre de espacios.

Glenzy y Cols. en el 2001 realizaron un estudio cuyos resultados demuestran que la resistencia al deslizamiento es mayor en brackets convencionales que en brackets de autoligado. Hacen mención que existen tres componentes que pueden provocar el efecto de resistencia al deslizamiento los cuales son: la fricción, el contacto angulado del alambre dentro de la ranura del bracket y la deformación del alambre.

Un método para reducir la resistencia al deslizamiento es aminorar el componente friccional, minimizando la fuerza ejercida por el método de ligado como sucede en los brackets autoligables. Estos brackets pueden ser activos o pasivos. Los brackets

autoligables activos tienen una compuerta que ejercerá fuerza sobre el arco en la ranura del bracket. Mientras que en los brackets pasivos la compuerta solamente evita que el arco se salga de la ranura.

De acuerdo a Berger, Damon, Harradine y Birnie existe menor tiempo de tratamiento al reducir la fricción presente en el componente bracket-alambre. Otros estudios concuerdan en que los brackets de autoligado necesitan menos fuerza para mover los dientes y funcionan con menos fricción que brackets convencionales utilizados con elastómeros. Aunque existen a la vez otros factores que pueden determinar la fricción provocada durante el movimiento dental, tal y como lo menciona Reicheneder al afirmar que la cantidad de fricción depende también de la dimensión del arco que se utilice y según resultados del estudio de Pliska y colaboradores los arcos de níquel-titanio (NiTi) generan mayor resistencia al deslizamiento que los arcos de acero inoxidable (SS).

Aun existe controversia respecto a los beneficios que pudiesen ofrecer los brackets autoligables. Por ejemplo, Pliska afirma que en condiciones clínicas no se debe esperar una reducción dramática en la resistencia al deslizamiento con el uso de brackets autoligables. Johanssen y colaboradores afirman que los brackets autoligables no mejoran la eficiencia ortodóntica en términos de tiempo total de tratamiento, número de visitas o en el resultado del tratamiento. Sin embargo, Turnbull y colaboradores afirman que se reduce 1.5 minutos de la visita clínica con los brackets autoligables. Finalmente, Harradine y colaboradores concluyen que las ventajas de los brackets de autoligado son mayores que las imperfecciones que pudiesen dejar finalmente.

(REICHENEDER Y COLS., 2008, HARRADINE Y COLS., 2003, GLENYS Y COLS., 2001, THOMAS Y COLS., 1998, SIMS Y COLS., 1993, PLISKA B.T. Y COLS., 2011, JOHANSSON Y COLS., 2012, TURNBULL Y COLS., 2007)

En la revisión sistemática realizada por Ehsani y colaboradores se concluye que los brackets autoligables mantienen menor fricción cuando son utilizados con arcos redondos ligeros, en ausencia de inclinaciones y torque en una arcada alineada idealmente. No existe suficiente evidencia para demostrar que los brackets autoligables produzcan menor fricción que los convencionales cuando se utilizan arcos pesados rectangulares en

presencia de inclinación y/o torque, en arcadas con una maloclusión considerable. Sin embargo, en lo que sí coinciden los estudios evaluados en este artículo es que a mayor tamaño del alambre, mayor fricción. (EHSANI Y COLS. 2009)

Estudios *in vitro* de brackets autoligables demostraron que el ligado pasivo resulta en menor fricción que ligado activo, por tanto suponemos que esto proporciona menor tiempo en cierre de espacios de extracción. Otros datos obtenidos de estudios *in vitro* fueron una menor cantidad de activaciones durante el alineamiento dental en brackets MBT, en comparación con brackets Alexander. (SENNAY Y COLS., 2008, MILES, 2007, FRIAZ, 2005, PIZZONNI Y COLS., 1998).

Un estudio realizado por Peter G. Miles, comparando la velocidad de cierre de espacios entre brackets convencionales y autoligables pasivos Smart-Clip, demostró que el movimiento promedio fue de 1.1 mm por mes en autoligables y 1.2 mm por mes, en brackets gemelos convencionales (MILES, 2007).

Aunque no existe una diferencia en la colonización bacteriana entre pacientes con brackets autoligables y convencionales, el estudio comparativo realizado por Ruhi Nalçaci y colaboradores demostró que existe menor halitosis y mejor higiene en pacientes que utilizan brackets autoligables que en pacientes que utilizan brackets convencionales. (NALÇACI Y COLS., 2013)

Otra manera de acelerar un tratamiento ortodóntico, aparte de disminuir la fricción bracket-alambre, es la aplicación de laser de baja potencia sobre piezas dentales tratadas ortodónticamente que provoca un aceleramiento del movimiento dental, lo cual es muy conveniente sobre todo para acortar el tiempo de cierre de espacios de extracción (SILVA Y COLS. 2011).

2.5 Resistencia al deslizamiento

La resistencia al deslizamiento entre el bracket y el arco puede medirse en una configuración pasiva en la cual se representan los dientes con una alineación ideal, y en una configuración activa en la cual se representan los dientes con todos sus movimientos: vestibulo-linguales (primer orden), inclinación mesio-distal (segundo orden), rotación buco-lingual de las raíces o torque (tercer orden).

Tal y como describe Kusy y Whitley, en la ausencia de fuerzas extremas que provocan una angulación en el arco, la resistencia al deslizamiento del bracket surge de dos fuentes: 1) la fuerza de ligado (fricción en la dimensión del primer orden) y 2) la fuerza de deflexión del arco respecto a la ranura del bracket (fricción en la dimensión de segundo orden). Cuando existe libertad entre el arco y la ranura (configuración pasiva), la fuerza de ligado tiene mayor relevancia. (PLISKA y COLS., 2011, KUSY, 2002)

2.6 Tratamiento con o sin extracciones

Alrededor de 1930, posterior a la muerte de Angle que defendía un plan de tratamiento sin extracciones, Charles Tweed decide retratar a pacientes con recidiva por medio de extracciones, dándose cuenta que le proveía mayor estabilidad al caso. Esto provocó una gran revolución en Estados Unidos, tanto que para 1960 la mitad de estadounidenses tratados ortodónticamente se les había realizado la extracción de algún diente. Fue hasta la década de 1990 que se observó un descenso del número de casos de extracción.

Actualmente, han disminuido el número de extracciones debido a que empíricamente se ha demostrado que la extracción de premolares no necesariamente va a garantizar mayor estabilidad al caso. Los criterios de un perfil estético también han cambiado desde 1950, donde los pacientes prefieren unos labios más llenos y prominentes.

En contraste con lo antes mencionado, un estudio realizado por Xie 2009 obtuvo resultados que refieren que ocurren cambios mínimos (1mm) en la posición del labio superior, después de extracción de los primeros premolares y retracción de los incisivos superiores. Por otra parte, la experiencia le ha demostrado a algunos ortodoncistas que las extracciones de primeros premolares en pacientes Clase I molar con biprotrusión, han

logrado cambios estéticos favorables. Boley confirma lo anterior con su estudio que demuestra que en la mayoría de los casos no es posible distinguir pacientes tratados con o sin extracciones por mera observación, lo que hace que ese temor de “arruinar” la cara o el perfil al realizar extracciones sea injustificado.

Según Proffit, en ortodoncia existen dos razones para la extracción dental: conseguir espacio para alinear los incisivos apiñados sin producir una protrusión excesiva, y crear un camuflaje o moderar las relaciones maxilares de Clase II o Clase III cuando no es factible la corrección al modificar el crecimiento.

La decisión de tratamiento con o sin extracciones sigue siendo controversial. Tomando en cuenta que se está tratando con tejido humano, no se puede decidir por uno u otro tratamiento a manera de regla, es decir no podemos estandarizar. Para definir el plan de tratamiento se necesita tomar en consideración los principios cardenales en la ortodoncia que son: la estabilidad del caso y la mejora en el perfil o apariencia del paciente. Además, habrá que analizar otros factores como: la clase molar y esquelética del paciente, algún hábito que este tenga y la edad. Hay que tener en mente que la arcada dental se estrechara durante el tratamiento de extracciones en pacientes con maloclusión Clase I, por lo cual debemos anticiparnos eligiendo una forma de arco adecuada. (XIE Y COLS., 2009, PROFFIT Y COLS., 2007, WILKINSON, 1952, BOLEY Y COLS., 1998, MIYAKE Y COLS, 2008).

2.7 Técnicas para cierre de espacios

El problema básico de tratamiento en la mayoría de los casos de extracciones es el cierre de espacios. En general el problema mecánico es uno que implica dos segmentos, uno distal al espacio de extracción considerada la unidad de resistencia y uno mesial al espacio de extracción como aquel que será reposicionado. Si, de acuerdo al análisis el caso requiere más anclaje, el arco se dividirá en tres unidades: segmento posterior, caninos, segmento anterior. (Shelden 1956).

El paso que más consume tiempo en un tratamiento ortodóntico de extracciones es la retracción de caninos. Por tanto, cualquier procedimiento que reduzca el tiempo de este paso, reducirá el tiempo total del tratamiento (SHPACK COLS., 2007).

Para obtener resultados óptimos en el cierre de espacios de extracción en las arcadas dentales, es fundamental controlar el grado de tracción de los incisivos y de la mesialización de los molares y premolares.

Estudios realizados para determinar la cantidad de pérdida de anclaje o movimiento mesial de las piezas dentales posteriores, en sitios de extracción de premolares, menciona que el movimiento hacia distal de los incisivos es equivalente al movimiento hacia mesial del sector posterior. Por este motivo, en casos de extracción de premolares se requiere un máximo anclaje cuya proporción dependerá del número de dientes que encontramos hacia distal del sitio de extracción, el medio utilizado para distalar el sector anterior y las interferencias oclusales que pudiesen llegar a existir.

Smith, Storey y Streed reportaron que durante la retracción del 5-55% del espacio de extracción puede ser ocupado por un movimiento mesial de las piezas posteriores.

Las técnicas para cierre de espacios varían según la ranura del bracket. En este caso nos concentraremos en describir aquellas aplicables para ranura .022.

El alambre que debe utilizarse para la retracción del canino por deslizamiento con anclaje moderado en bracket de ranura .022, es el de .019x.025. Esta técnica de cierre de espacios por deslizamiento tiene la ventaja de proporcionar los momentos para paralelizar las raíces automáticamente por el tipo de bracket gemelo que suele usarse con ranura .022.

Si se desea una retracción mínima anterior se incorporan a la unidad de anclaje anterior la mayor cantidad de dientes posible. Otra opción para reforzar el anclaje anterior, consiste en aplicar torsión lingual manteniendo así las coronas más hacia mesial.

Por tanto podemos afirmar que los brackets de ranura .022 y un sistema de deslizamiento, reducen la necesidad de paralelizar las raíces al final del cierre de espacios de extracción.



Fig. 5 Cierre de espacios en masa utilizando resortes de NiTi

2.8 Resortes de NiTi

Los ortodoncistas tienen varias opciones para el cierre de espacios de extracción. Un método popular es el de cierre en masa con mecánicas de deslizamiento, utilizando resortes cerrados de NiTi (Nitinol). El material conocido como Nitinol que consiste en 50% Níquel y 50% Titanio, fue introducido a la Ortodoncia por Andreasen en 1970. La corporación Unitek lo patentó en 1974 (MILES, 2007, KUSY, 2002)

El concepto de resortes cerrados de NiTi se sugirió en 1975, sin embargo su utilidad clínica no se reportó hasta mucho después. (VON FRAUNHOFER Y COLS., 1993).

Las propiedades físicas únicas del níquel titanio incluyen súper elasticidad y memoria de forma. Ambas propiedades están relacionadas con la fase de transición que el níquel titanio permite entre su forma martensítica (flexible/baja temperatura) y austenítica (rígido/altas temperaturas). Estas propiedades del níquel titanio han tenido un impacto significativo en términos de la mecánica ortodóntica. (MAGANZINI Y COLS., 2010).

Algunos beneficios que ofrecen los resortes, de níquel titanio es que no muestran un decaimiento rápido de fuerza como lo vemos con los elastómeros, ni expresan fuerzas extremas como los resortes de acero inoxidable o loops de cierre. Se ha demostrado que las cadenas elásticas se degradan hasta un 50% después de 4 semanas de activación, un dato importante a considerar es que con el uso de dichos resortes no es necesaria la cooperación del paciente (MAGANZINI Y COLS., 2010, SANTORO Y COLS., 2001, SAMUELS Y COLS., 1998).

Dixon realizó un estudio comparativo en brackets con ranura .022 utilizando cadenas elásticas y resortes de Ni-Ti durante el cierre de espacios de extracción y encontró que los resortes obtuvieron el cierre de espacio dental más rápidamente, siendo activados no más de 9 mm. Un estudio realizado por Nightingale, concuerda mostrando que la cadena elástica logró movimiento de .21mm por semana, mientras que los resortes de Ni-Ti obtuvieron .26 mm por semana. Los resortes de aleación Ni-Ti japonesa ejercen una gran fuerza constante, continua y ligera durante meses por medio de una sola activación (BOURKE Y COLS., 2010, NIGHTINGALE Y COLS., 2003, DIXON Y COLS., 2002).

En un estudio realizado por von Fraunhofer y Cols. comparando resortes abiertos y cerrados de NiTi con resortes de acero concluyó que los resortes de NiTi generaron fuerzas ligeras y constantes en el rango de 70-100 gr mientras que los resortes de acero generaron fuerzas pesadas que rápidamente decaían. Sus resultados indicaron que la fuerza de los resortes de NiTi se mantuvo relativamente constantes durante un movimiento dental de 7mm con una sola activación mientras que los resortes de acero necesitaron varias activaciones (VON FRAUNHOFER Y COLS., 1993).

Los resortes tienen un gran rango de acción, siempre y cuando no se exceda la fuerza. La fuerza aproximada para inducir el deslizamiento distal de un canino es de 150 gr porque al menos 50g se utilizarán para vencer la fricción (CHEN Y COLS., 2010, SHPACK COLS., 2007, PROFFIT Y COLS. 2007, WILKINSON, 1952).



Fig. 6 Resorte cerrado de níquel-titanio (Orthoform®)

MATERIALES Y MÉTODOS

7. MATERIALES Y MÉTODOS

7.1 Universo del estudio

Este fue un estudio prospectivo, comparativo que se realizó en 35 pacientes (21 mujeres, 14 hombres) entre 11 y 37 años que acudieron al Posgrado de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Dichos pacientes tenían las siguientes características: apiñamiento anterior y/o biprotrusión dental, con indicación de extracciones de primeros premolares superiores y/o inferiores.

Los pacientes se seleccionaron de forma consecutiva en el Posgrado de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Inicialmente, se realizó un diagnóstico cefalométrico con la técnica de Ricketts, modelos iniciales, fotografías intra y extraorales para determinar que el paciente cumple con los criterios de inclusión del estudio. Se les informo a los padres y/o al paciente de la maloclusión presente, los objetivos del estudio y la metodología a seguir. Los tutores y/o pacientes ya adultos aceptaron participar voluntariamente y firmaron la carta de consentimiento informado.

El total de pacientes se dividió en dos grupos. Los grupos se dividieron de acuerdo al tipo de bracket ya sea convencionales (Dentsply GAC®) o autoligables (Empower®)

La colocación de brackets MBT a ambos grupos: a) Autoligables Empower®.022, b) convencionales .022 (Dentsply GAC®) se realizó de una manera aleatoria.

7.1.1 Grupo de Brackets Convencionales

Grupo de 20 pacientes (12 mujeres y 8 hombres) entre 12 y 37 años, con una edad media de 19.0 años, seleccionados en el Posgrado de Ortodoncia de la Universidad Autónoma de Nuevo León. Ocho pacientes fueron eliminados del estudio (1 se mudó de ciudad, 7 desertaron el tratamiento) dejando un grupo de 12 pacientes (6 mujeres y 6 hombres) entre 14 y 37 años, con una edad media de 22.16 años.

Dichos pacientes tenían las siguientes características: apiñamiento anterior y/o biprotrusión dental, con indicación de extracciones de primeros premolares superiores y/o inferiores.



Fig. 7 Fotos intra y extraorales tomadas al inicio del estudio en un paciente con brackets convencionales

7.1.2 Grupo de Brackets Autoligables

Grupo de 15 pacientes entre 11 y 34 años, con una edad media de 18.46 años. Seis de los pacientes se eliminaron del estudio (1 fue diagnosticado con diabetes mellitus y 5 desertaron el tratamiento) quedando 9 pacientes activos (4 mujeres y 5 hombres) de una edad media de 19 años (rango de 12 a 34 años de edad).

Dichos pacientes tenían las siguientes características: apiñamiento anterior y/o biprotrusión dental, con indicación de extracciones de primeros premolares superiores y/o inferiores.



Fig. 8 Fotos intra y extraorales tomadas al inicio del estudio en un paciente con brackets autoligables.

Criterios de Inclusión

Para que los pacientes pudiesen participar en el estudio debían cumplir los siguientes requisitos.

- Edad entre 11- 37 años
- Apiñamiento anterior moderado a severo o biprotrusión dental.
- Indicación de extracciones de primeros premolares superiores y/o inferiores.

Criterios de exclusión

Los pacientes que presentaran las siguientes características no podrían ser parte del estudio:

- Enfermedades sistémicas
- Enfermedad periodontal
- Labio y paladar hendido
- Mordida cruzada posterior y/o anterior.

Criterios de eliminación

Los pacientes que se presenten en las siguientes situaciones durante el tratamiento deberán ser eliminados del estudio:

- No acudir regularmente a sus citas
- Desprender brackets durante el cierre de espacios de extracción.

7.1.3 Determinación del tamaño muestral

De acuerdo a los resultados del reporte clínico de Eberling, Straja y Tuncay (2001), en la tabla 1 de su artículo se encuentran las medias, desviaciones estándar y comparaciones (por medio de la prueba t para muestras independientes), en la Q9 se observa una media y desviación estándar, de 5.66 ± 3.36 (Damon) y $7.84 \pm 2,74$ (Non.Damon), de aquí consideramos el valor de 3.36 de desviación estándar para el cálculo del tamaño de muestra. Con un nivel de confianza del 95% el valor de $t = 1.96$ la fórmula para una variable continua es:

$$n = \frac{t^2 SD^2}{e^2}$$

Y considerando un error de $e = 1.3$, el valor de n será:

$$n = \frac{1.96^2 3.36^2}{1.3^2} = 26$$

Con el resultado de la formula se estableció el tamaño de la muestra en 26 pacientes, 13 para el grupo convencional y 13 para el grupo autoligable con un nivel alfa de 0.05. La forma de asignación será secuencial y los grupos se dividirán de acuerdo a la técnica de bracket ya sea MBT convencionales o autoligables Empower®.

7.2 Método

7.2.1 Diagnóstico y Plan de tratamiento

A cada paciente se le realizó una historia clínica, se le tomaron radiografía panorámica y lateral de cráneo, aunado a unos modelos de estudio. En la historia clínica se recabaron datos importantes del paciente como por ejemplo edad, género y enfermedades crónicas. Se realizó el trazado de Ricketts para determinar la clase esquelética, Clase molar, inclinación de los incisivos superiores e inferiores y el biotipo facial. En base a los modelos de estudio se realizó un análisis de espacio midiendo el perímetro de arco restándole la suma del diámetro mesiodistal de cada diente obteniendo así la cantidad de apiñamiento presente. Después de haber realizado el diagnóstico y asegurándonos que los pacientes cumplieran con los criterios de inclusión, se le explicó al paciente y/o a sus padres el plan de tratamiento indicado que incluiría la extracción de premolares pudiendo ser: primeros premolares superiores y/o inferiores según las necesidades de cada paciente.

7.2.2 Colocación de brackets

Una vez que el paciente aceptó el plan de tratamiento se le dió a firmar la hoja de consentimiento y se refirió para las extracciones. Posteriormente, se procedió a la colocación de brackets MBT (McLaughlin, Bennett y Trevisi) ranura .022x.028, según el grupo al que fue asignado aleatoriamente el paciente, autoligable (Empower®) u convencional (Dentsply GAC®) utilizando resina fotocurable Heliosit Orthodontic (Ivoclar Vivadent®) En los segmentos posteriores se colocaron tubos o bandas (American Orthodontics®). En algunos pacientes se consideró necesario colocar anclaje moderado en la arcada superior previo a la colocación de brackets por lo cual se

colocaron separadores, se volvió a citar al paciente a la semana para realizar la prueba de bandas e impresión con alginato (Kromopan®). Se retiraron las bandas y se colocaron en el negativo para la confección del aparato Goshgarian. Una vez cementado éste con cemento para bandas Resilience (Ortho Technology®) se procedió a la colocación de brackets como se mencionó anteriormente. Durante la etapa de alineación se utilizaron arcos de NiTi (American Orthodontics®) en la siguiente secuencia .012, .014, .016, .019 x .025 termo activable, .019x.025 de acero inoxidable.

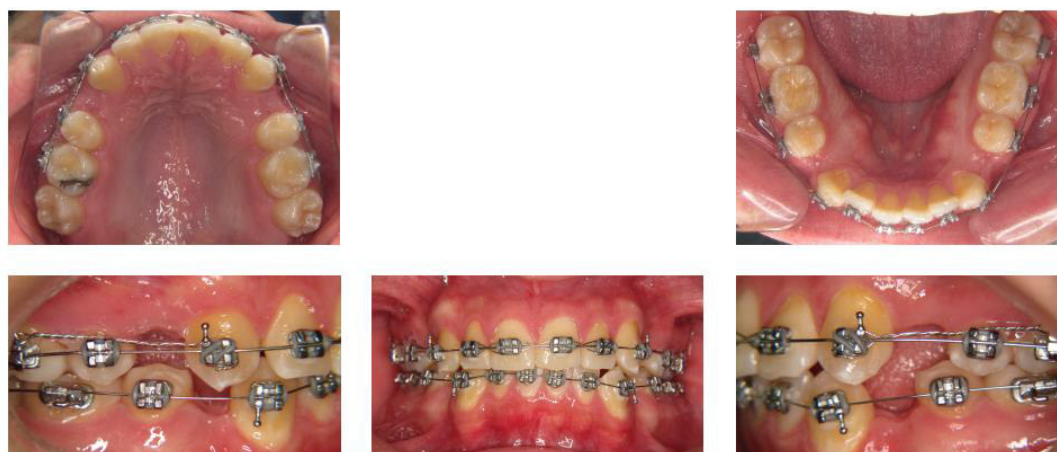


Fig. 9 Fotos intraorales de la fase de alineación con brackets convencionales MBT slot .022 Dentsply GAC®

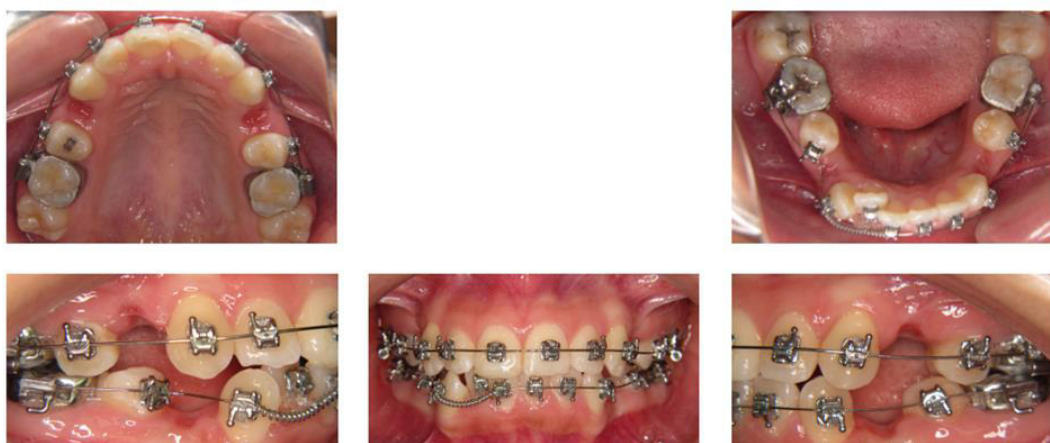


Fig. 10 Fotos intraorales de la fase de alineación con brackets autoligables MBT slot .022 Empower®



Fig. 11 Foto intraoral, ejemplo de aparato Goshgarian en paciente con brackets convencionales

7.2.3 Medición del espacio edéntulo

Al colocar el arco .019 x .025 de acero (American Orthodontics®) se esperó mínimo un mes antes de iniciar la retracción del segmento anterior. Cumplido este tiempo se procedió a colocar los ganchos crimpables al arco .019 x .025 de acero entre lateral y canino del cuadrante correspondiente y a ferulizar con ligadura metálica el segmento anterior (canino a canino) y los segmentos posteriores. Se midió el espacio de extracción de cada cuadrante utilizando un calibrador digital (Mutituyo®). Cada espacio se midió tres veces por el mismo investigador, y en caso de obtener discrepancias entre las medidas se sacó su promedio. Los puntos dentales de referencia para la medición fueron: la cara mesial del segundo premolar y la cara distal del canino del mismo cuadrante a nivel de lo que sería el punto de contacto en su tercio coronal.

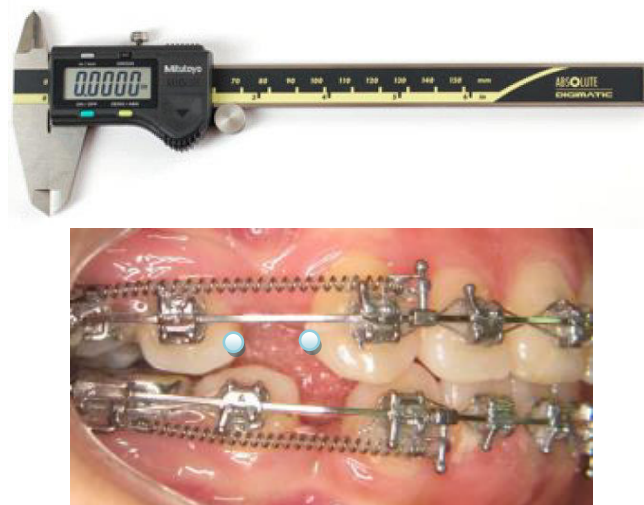


Fig. 12 Superior: calibrador digital Mitutoyo®, Inferior: marca de altura coronaria para medir.

Una vez determinada la distancia del espacio edéntulo se colocaron los resortes de NiTi de 9mm (XBD®) insertando un extremo en el gancho del tubo del primer molar y el otro al gancho crimpable ubicado sobre el arco entre lateral y canino.

Durante la etapa de cierre de espacios el paciente fue citado aproximadamente cada 4 semanas durante un intervalo de tiempo promedio de 5.63 meses (rango de 3.25 a 10 meses). En cada cita se le cortó el exceso de alambre, se reviso que el vástago quirúrgico no tuviera juego sobre el arco y que los arcos y los resortes no hubiesen sufrido daños. Se tomó registro del avance del cierre de espacios en cada cita.



**Fig. 13 Fotos intraorales de la colocación de resortes de NiTi para cierre de espacio.
Brackets convencionales**



**Fig. 14 Fotos intraorales de la colocación de resortes de NiTi para cierre de espacios.
Brackets autoligables**

7.2.4 Medición de la fuerza de distalización

La cantidad de fuerza ejercida por los resortes de NiTi de 9mm (150 gr., XBD®) fue medido con un calibrador Dontrix (Masel®). Esto se realizó liberando el extremo del resorte atado al gancho crimpable, introduciendo el calibrador en este mismo sitio y estirando el resorte hasta que el ojal llegara al mismo nivel que el vástago, determinando así la fuerza ejercida en esa cita. Cada cita el mismo investigador repitió este procedimiento a todos los pacientes midiendo cuadrante por cuadrante.

7.2.5 Encuesta: masticación principal y mano dominante

Durante la investigación se decidió incluir en el estudio una encuesta para analizar el lado de cierre más rápido en cada paciente y relacionarlo con su lado de masticación principal y su mano dominante. Ya que esta decisión se tomó ya avanzada la investigación sólo se logró encuestar a 18 pacientes haciéndoles las siguientes preguntas:

- ¿Qué lado de tu boca utilizas más para masticar?
- ¿Cuál es tu mano de uso dominante?

Al final de la etapa de mediciones de esta investigación se definió la velocidad promedio del cierre de espacios de extracción (mm por mes) restándole a la medida inicial, la medida final y dividiendo dicho resultado entre la cantidad de meses que transcurrieron en ese lapso. Se comparó el tiempo de cierre de espacios de extracción entre los brackets MBT autoligables (Empower®) y los convencionales (Dentsply GAC®) por cuadrantes, hemiarquadas, arcada superior e inferior y el promedio general. Además, se determinó la estabilidad de la fuerza aplicada por los resortes de NiTi en cada paciente. Finalmente, se relacionaron los siguientes factores: lado de cierre más rápido con la mano dominante y el lado de masticación principal.

Los datos obtenidos por un solo operador (Gabriela Ramírez Fernández) fueron anotados en una hoja diseñada en Word, específicamente para este fin. (ver apéndice)

7.3 Consideraciones Éticas

Todos los procedimientos están de acuerdo con lo estipulado en el Reglamento de la ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud.

Título segundo, Capítulo I, Artículo 17, Sección II, investigación con riesgo mínimo, se anexa hoja de consentimiento informado.

7.4 Variables del estudio

Variables independientes

Las variables independientes dentro del estudio fueron:

- Brackets autoligables Empower® slot .022x.028
- Brackets convencionales MBT (Dentsply GAC®) slot .022x.028

- Edad en años cumplidos
- Genero por interrogatorio

Variables Dependientes

Las variables dependientes del estudio fueron:

- Medida del sitio de extracción en milímetros con calibrador digital Mutituyo®
- Tiempo de cierre de espacios de extracción dental medida en milímetros por mes (mm/mes)
- Fuerza de distalización medida con aparato Dontrix (Masel®) en onzas.
- Masticación principal y mano dominante de cada paciente

7.5 Validación de Datos

Para realizar el método estadístico se utilizó el programa SPSS (STATIC PROGRAM SOCIAL SCIENCE VERSION 17). Se obtuvieron las estadísticas descriptivas de las variables cuantitativas y continuas: medida del sitio de extracción en milímetros con calibrador digital Mutituyo®, tiempo de cierre de espacios de extracción dental medida en milímetros por mes (mm/mes), fuerza de distalización medida con calibrador Dontrix (Masel®) en onzas y masticación principal y mano dominante de cada paciente.

Dentro del grupo de brackets convencionales se comparó el tiempo de cierre de espacios de extracción (mm/mes) por arcada (I, II, III y IV), arcada superior e inferior, hemiarcada (derecha e izquierda) y el promedio general. Se utilizó la prueba ANOVA de un factor y el estadístico t-student para muestras pareadas con valor de significancia $p=0.05$ El mismo procedimiento se utilizó para el grupo autoligable.

Para mostrar la dependencia significativa del tiempo promedio de cierre con edad, género y bracket se realizó la prueba chi-cuadrado con edad y tiempo recodificados en cuatro categorías.

En cuanto a la constancia de la fuerza de distalización de los resortes se utilizó la prueba de correlación de Pearson por cuadrante en cada paciente.

Durante el estudio se encuestó a un total de 18 pacientes respecto al lado de masticación principal, la mano de uso dominante y se relacionó su respuesta con el lado de cierre de espacio más veloz utilizando la prueba de chi-cuadrado.

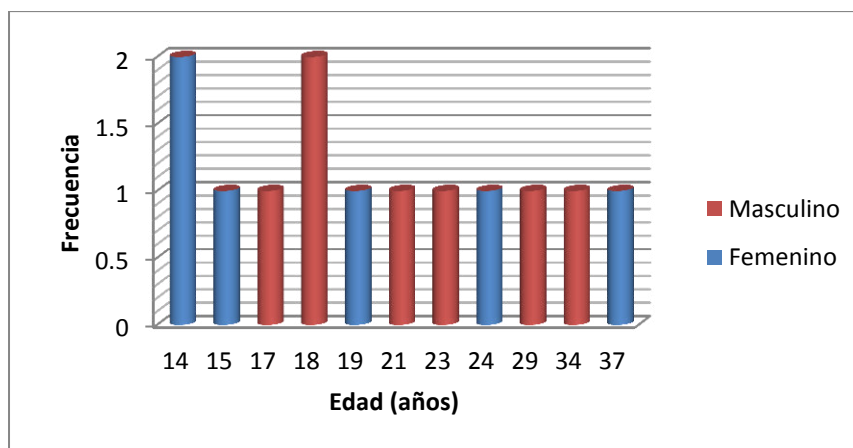
RESULTADOS

8. RESULTADOS

Las mediciones realizadas mes tras mes en cada paciente fueron procesadas con el paquete estadístico IBM SPSS, obteniendo los resultados que se describen a continuación. Para determinar que las variables se distribuyen normalmente se realizó la prueba de Kolmogorov Smirnov y se encontró que tienden a la normalidad.

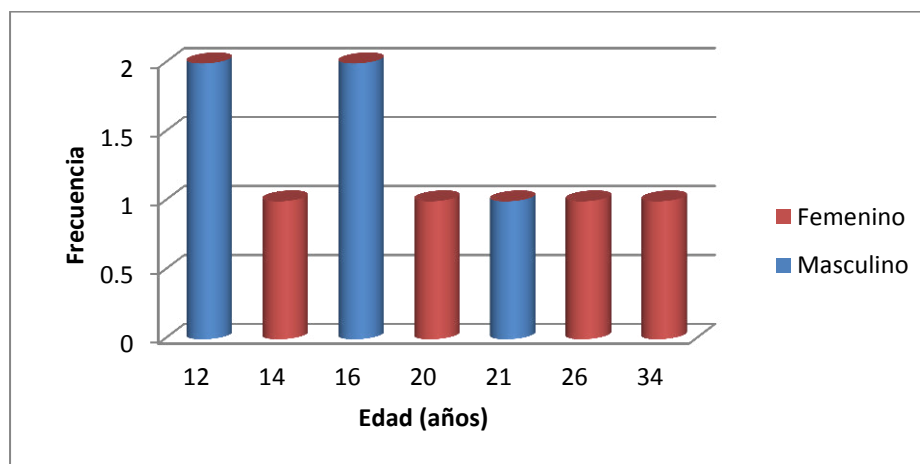
8.1 Descriptivas de los grupos

Como se describió anteriormente la muestra se constituyó de pacientes con un rango de edad de 11 a 37 años, clasificándose en dos grupos: 1) convencional y 2) autoligable con un total de 21 pacientes. El grupo 1 consistió de 12 pacientes (6 femeninos, 6 masculinos) y el grupo 2 con 9 pacientes (4 femeninos, 5 masculinos).



Grafica 1. Distribución de pacientes del grupo 1 (convencional) por edad y género.

La distribución por edad y género del grupo autoligable se encuentra representada en la grafica 2.



Grafica 2. Distribución de la muestra por edad y género. Grupo Autoligable

En la tabla 1 se muestran los resultados de la estadística descriptiva para el grupo convencional (bracket 1) y autoligable (bracket 2). Los pacientes con brackets convencionales fueron 12 en total, 6 de cada género. La población total del grupo convencional obtuvo una media 22.17 años desviación estándar 7.63 con valor mínimo de 14 años y máximo de 37 años.

Tabla 1. Edades promedio de ambos grupos. Grupo 1 (convencional) y 2 (autoligable).

Edad					
Bracket	N	Media	Desv. típ.	Mínimo	Máximo
1	12	22.17	7.638	14	37
2	9	19.00	7.246	12	34
Total	21	20.81	7.461	12	37

Los resultados de la estadística descriptiva para el grupo autoligable en la tabla 1 muestran un total de 9 pacientes 4 mujeres y 5 hombres. La población total del grupo autoligable obtuvo una media de 19.0 años, desviación estándar 7.24 con valor mínimo de 12 años y máximo de 34 años.

8.2 Variable de tiempo de cierre de espacios de extracción

El tiempo de cierre de los espacios de extracción de premolares fue medido directamente en los pacientes de ambos grupos posterior a la alineación dental con un calibrador digital, tomando como referencia la cara distal del canino y la cara mesial del segundo premolar a nivel de lo que sería el punto de contacto entre ambos en su tercio coronal.

8.2.1 Medición por Cuadrantes

De las observaciones realizadas en el cierre de espacios de extracción, se encontraron la media \pm desviación estándar en milímetros por mes del grupo convencional, de los diferentes cuadrantes: 1, 2, 3, 4 y fueron: cuadrante 1 ($0.56 \pm .29$), para el cuadrante 2 ($0.48 \pm .26$), en el cuadrante 3 ($0.64 \pm .25$) y el cuadrante 4 ($0.60 \pm .27$), esto se observa en la tabla 2.

Tabla 2. Tiempo de cierre de espacios de extracción (mm/mes) por cuadrante. Grupo Convencional

Cuadrante	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
			Límite inferior	Límite superior		
c1	0.5676	0.29961	0.3663	0.7689	0.07	1.11
c2	0.4851	0.26086	0.3098	0.6603	0.14	1.13
c3	0.6465	0.25894	0.4613	0.8318	0.09	0.84
c4	0.6038	0.27248	0.4089	0.7988	0.2	1.05

De las observaciones realizadas en el cierre de espacios de extracción, se encontraron la media \pm desviación estándar en milímetros por mes del grupo autoligable de los diferentes cuadrantes: 1, 2, 3, 4 y fueron: para el cuadrante 1 ($0.48 \pm .19$), cuadrante 2 ($0.69 \pm .19$), cuadrante 3 ($0.64 \pm .23$) y para el cuadrante 4 ($0.67 \pm .19$) se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Tiempo de cierre de espacios de extracción (mm/mes) por cuadrante. Grupo autoligable.

Cuadrante	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
			Límite inferior	Límite superior		
C1	.4878	.19366	.3390	.6367	.17	.77
C2	.6950	.19242	.5471	.8429	.41	.95
C3	.6469	.23275	.4680	.8258	.28	.97
C4	.6713	.19635	.5204	.8223	.40	.99

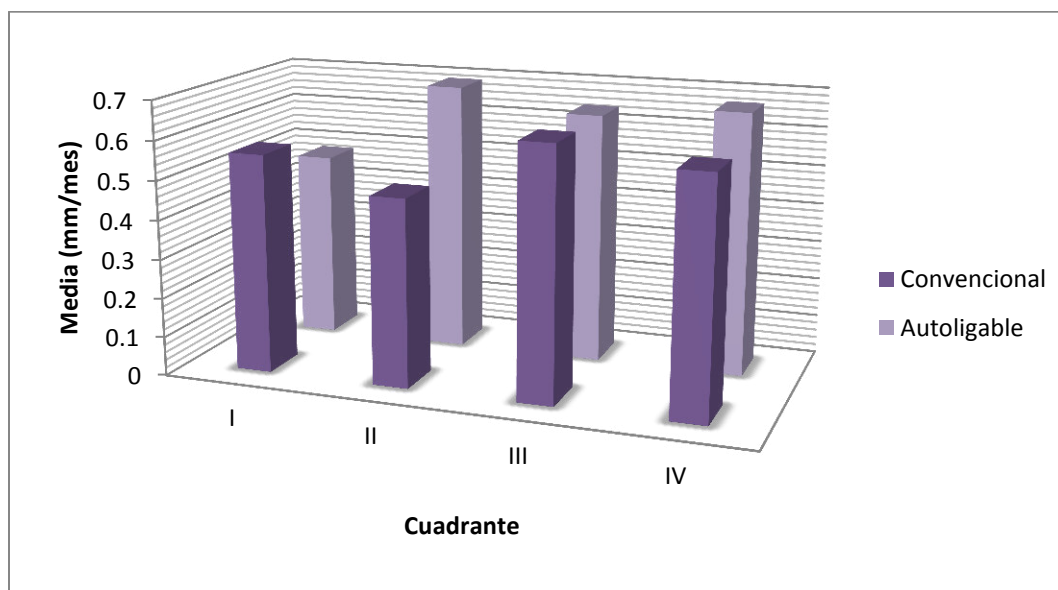
Se compararon las medias y desviación estándar del tiempo de cierre de espacios de extracción (mm/mes) por cuadrantes del grupo convencional y autoligable. En la tabla 4 se muestran las medias, desviación estándar, intervalo de confianza para la media al 95%, el mínimo y el máximo de cada cuadrante en los dos grupos.

**Tabla 4. Tiempo de cierre de espacios de ambos grupos
Grupo 1: bracket convencional, Grupo 2: bracket autoligable**

Cuadrante	Bracket	N	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
c1	1	11	0.5676	0.29961	0.3663	0.7689	0.07	1.11
	2	9	0.4878	0.19366	0.339	0.6367	0.17	0.77
	Total	20	0.5317	0.25435	0.4127	0.6507	0.07	1.11
c2	1	11	0.4851	0.26086	0.3098	0.6603	0.14	1.13
	2	9	0.695	0.19242	0.5471	0.8429	0.41	0.95

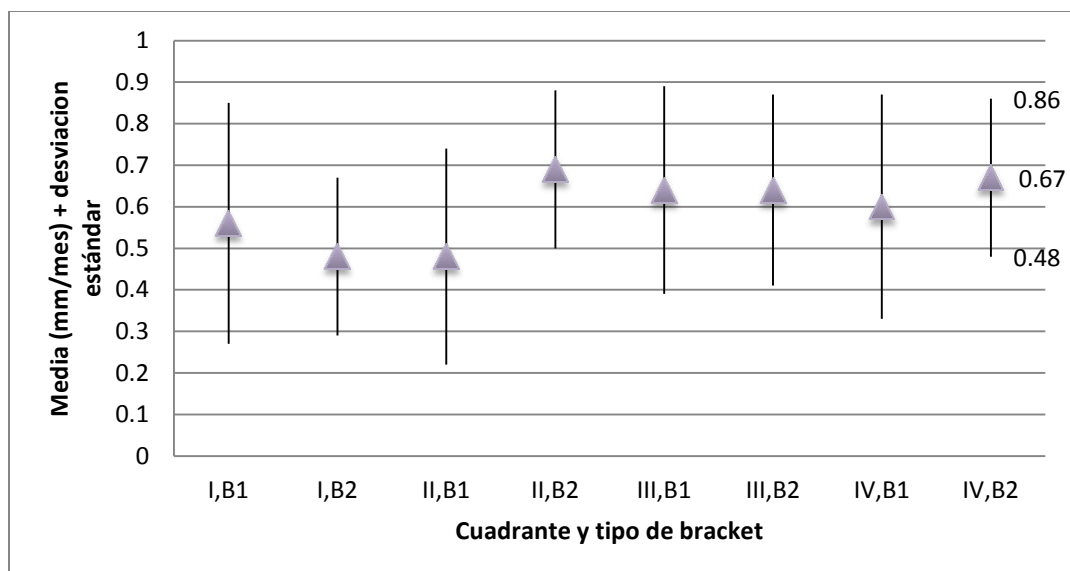
c3	Total	20	0.5795	0.25076	0.4622	0.6969	0.14	1.13
	1	10	0.6465	0.25894	0.4613	0.8318	0.09	0.84
	2	9	0.6469	0.23275	0.468	0.8258	0.28	0.97
c4	Total	19	0.6467	0.24	0.5311	0.7624	0.09	0.97
	1	10	0.6038	0.27248	0.4089	0.7988	0.2	1.05
	2	9	0.6713	0.19635	0.5204	0.8223	0.4	0.99
	Total	19	0.6358	0.23549	0.5223	0.7493	0.2	1.05

La grafica 3 muestra los resultados del tiempo de cierre de espacios de extracción (mm/mes) del grupo convencional y autoligable.



Grafica 3. Comparación de la media del tiempo de cierre de espacios de extracción entre grupos.

La grafica 4 muestra la media de tiempo de cierre de espacios de extracción (mm/mes) comparando cada grupo por cuadrante con su desviación estándar.



Grafica. 4 Comparación de cada cuadrante (C1, C2, C3, C4) con el tipo de bracket (B1: Convencional, B2: Autoligable) mostrando la media de tiempo de cierre de espacio (mm/mes) con su desviación estándar.

Utilizando la prueba ANOVA se obtuvo la significancia estadística, $p=0.05$, la tabla 5 muestra que no existe significancia estadística de la comparación de ambos grupos por cuadrante.

Tabla 5. ANOVA del grupo autoligable y convencional en la medición por cuadrantes. $p = 0.05$

ANOVA de un factor						
Cuadrantes		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
c1	Inter-grupos	0.032	1	0.032	0.474	0.5
	Intra-grupos	1.198	18	0.067		
	Total	1.229	19			
c2	Inter-grupos	0.218	1	0.218	4.019	0.06
	Intra-grupos	0.977	18	0.054		
	Total	1.195	19			
c3	Inter-	0	1	0	0	0.997

c4	grupos					
	Intra-grupos	1.037	17	0.061		
	Total	1.037	18			
	Inter-grupos	0.022	1	0.022	0.376	0.548
	Intra-grupos	0.977	17	0.057		
	Total	0.998	18			

8.3.3 Comparación de Arcadas

La comparación en tiempo de cierre de espacios de extracción por arcada: superior e inferior, según el tipo de bracket se describe en la siguiente tabla.

Tabla 6. Comparación entre arcada superior (C1C2) e inferior (C3C4) según el tipo de bracket. Bracket 1: convencional, 2: autoligable.

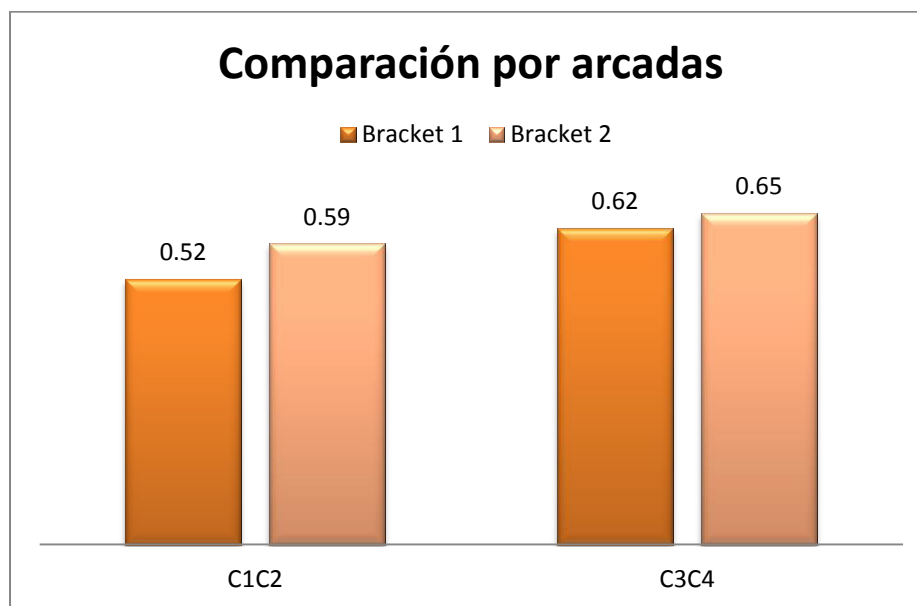
Arcada	Bracket	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
C1C2	1	11	.5263	.26596	.3477	.7050	.16	1.12
	2	9	.5914	.10679	.5093	.6735	.45	.81
	Total	20	.5556	.20769	.4584	.6528	.16	1.12
C3C4	1	10	.6252	.21000	.4750	.7754	.33	.91
	2	9	.6591	.16891	.5293	.7890	.42	.89
	Total	19	.6413	.18717	.5511	.7315	.33	.91

La tabla 7 muestra que no existe diferencia significativa entre la arcada superior e inferior, $p=0.05$.

Tabla 7. ANOVA. Muestra que no existe diferencia significativa entre arcada superior (C1C2) e inferior (C3C4). $p=0.05$.

ANOVA de un factor						
Arcada		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
C1C2	Inter-grupos	.021	1	.021	.472	.501
	Intra-grupos	.799	18	.044		
	Total	.820	19			
C3C4	Inter-grupos	.005	1	.005	.148	.705
	Intra-grupos	.625	17	.037		
	Total	.631	18			

No se encontró significancia estadística en la comparación de tiempo de cierre de espacios de extracción



Grafica 5. Comparación de tiempo de cierre de espacios entre brackets convencionales (Bracket 1) y autoligables (bracket 2) en arcada superior (C1C2) e inferior (C3C4).

La arcada inferior mostró mayor velocidad de cierre que la arcada superior en ambos tipos de bracket. Sin embargo, el bracket autoligable tuvo un cierre más rápido que el convencional en ambas arcadas.

Prueba T del grupo de brackets convencionales

Al comparar las muestras relacionadas arcada inferior contra la arcada superior con la prueba T de Student no se encontró asociación significativa.

Tabla 8. Estadística descriptiva de arcadas superior (C1C2) e inferior (C3C4). *Brackets Convencionales*

Estadísticos de muestras relacionadas				
Arcada	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
C1C2	.5579	9	.27439	.09146
C3C4	.6139	9	.21951	.07317

Tabla 9. Diferencia significativa entre arcada superior (C1C2) e inferior (C3C4). $p=0.05$

Brackets Convencionales

Prueba de muestras relacionadas								
Arcada	Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia Inferior Superior				
C1C2 - C3C4	-.05603	.27874	.09291	-.27029 .15823	-.603	8	.563	

El valor de Sig. en la tabla 9 (0.563) indica que no hay diferencia significativa entre las medias de las arcadas superior e inferior con el bracket convencional.

Prueba T del grupo con brackets autoligables

Al comparar las diferencias relacionadas con la prueba T de Student en el grupo de pacientes a los que se les colocó brackets autoligables, no se encontró significancia estadística.

Tabla 10. Estadística descriptiva de la comparación entre arcada superior (C1C2) e inferior (C3C4). Brackets autoligables.

Estadísticos de muestras relacionadas				
Arcada	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
C1C2	.5914	9	.10679	.03560
C3C4	.6591	9	.16891	.05630

El valor de Sig. en la Tabla 11 (0.284) indica que no hay diferencia significativa entre las medias de las arcadas superior e inferior con el bracket autoligable.

**Tabla 11. Diferencia significativa entre arcada superior (C1C2) e inferior (C3C4). p=0.05
Brackets autoligables.**

Prueba de muestras relacionadas								
Arcada	Diferencias relacionadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia Inferior Superior				
C1C2 - C3C4	-.06775	.17708	.05903	-2.0386 .06837	-1.148	8	.284	

8.3.6 Comparación de hemiar cadas

La comparación en tiempo de cierre de espacios de extracción por hemiar cada: derecha e izquierda, según el tipo de bracket se describe en la siguiente tabla.

Tabla 12. Estadística descriptiva de la comparación entre lado derecho (C1C4) e izquierdo (C2C3), bracket 1 (convencional) y bracket 2 (autoligable).

Hemiar cadas	Bracket	N	Media	Desviación típica	Intervalo de confianza para la media al 95 %		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
C1C4	1	9	.5967	.25292	.4023	.7912	.26	1.08
	2	9	.5796	.14066	.4715	.6877	.32	.74
	Total	18	.5882	.19873	.4893	.6870	.26	1.08
C2C3	1	9	.5751	.19396	.4260	.7242	.28	.91
	2	9	.6710	.19267	.5229	.8191	.41	.95
	Total	18	.6230	.19392	.5266	.7195	.28	.95

Al relacionar las medias entre ambos grupos, convencional y autoligable no se encontró una diferencia significativa en el tiempo de cierre de espacios de extracciones.

Tabla 13. Diferencia significativa entre hemiar cada derecha (C1C4) e izquierda (C2C3) comparando ambos tipos de bracket. $p=0.05$

ANOVA de un factor						
Hemiar cadas		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
C1C4	Inter-grupos	.001	1	.001	.032	.861
	Intra-grupos	.670	16	.042		
	Total	.671	17			
C2C3	Inter-grupos	.041	1	.041	1.106	.308
	Intra-grupos	.598	16	.037		
	Total	.639	17			

Al comparar las muestras relacionadas por hemiarcadas con la prueba T de Student no se encontró asociación significativa en el grupo de brackets convencionales.

Tabla 14. T de student. Estadística descriptiva de la comparación entre lado derecho (C1C4) e izquierdo (C2C3). Brackets convencionales

Estadísticos de muestras relacionadas

Hemiarcadas	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
C1C4	.5967	9	.25292	.08431
C2C3	.5751	9	.19396	.06465

El valor Sig. en la tabla 15 (.733) indica que no hay diferencia significativa entre las medias de las hemiarcadas ya que el Sig. es mayor de 0.05.

Tabla 15. T de student. Diferencia significativa entre lado derecho (C1C4) e izquierdo (C2C3). Brackets Convencionales. $p=0.05$

Prueba de muestras relacionadas

Hemiarcadas	Diferencias relacionadas					T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
C1C4 - C2C3	.02165	.18416	.06139	-.11991	.16321	.353	8	.733

Al comparar las muestras relacionadas por hemiarcadas con la prueba T de Student no se encontró asociación significativa en el grupo de brackets autoligables.

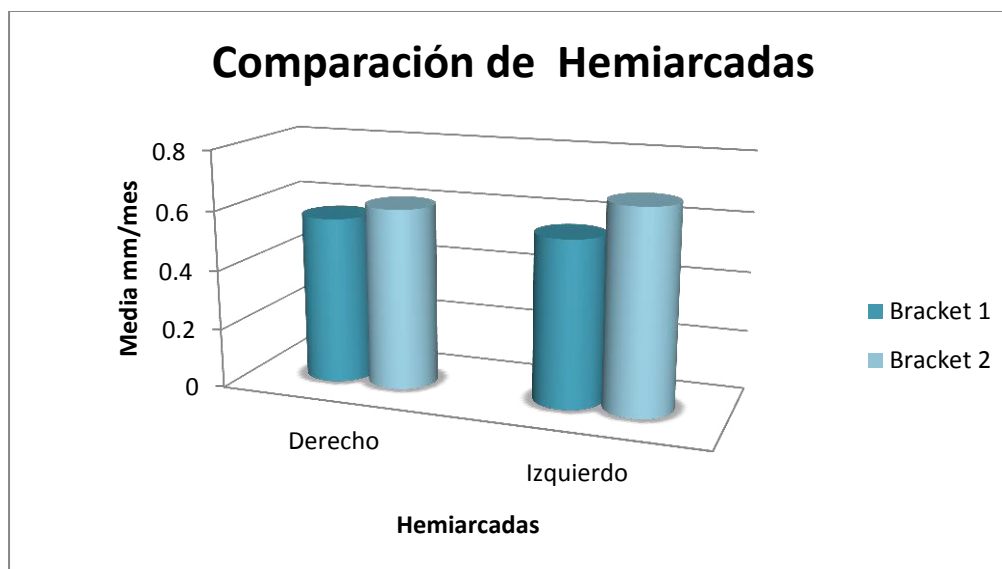
Tabla 16. Estadística descriptiva de la comparación entre lado derecho (C1C4) e izquierdo (C2C3). Brackets autoligables.

Estadísticos de muestras relacionadas				
Hemiarquadas	Media	N	Desviación típ.	Error típ. de la media
C1C4	.5796	9	.14066	.04689
C2C3	.6710	9	.19267	.06422

El valor Sig. en la tabla 17 (.315) indica que no hay diferencia significativa entre las medias de las hemi-arcadas ya que el Sig. es mayor de 0.05.

Tabla 17. Diferencia significativa entre lado derecho (C1C4) e izquierdo (C2C3). Brackets autoligables . $p=0.05$

Prueba de muestras relacionadas						t	gl	Sig. (bilateral)
Hemiarquadas	Diferencias relacionadas							
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia				
				Inferior	Superior			
C1C4 - C2C3	-.09137	.25555	.08518	- .28780	.10507	-1.073	8	.315



Grafica 7. Comparación de tiempo de cierre de espacios entre brackets convencionales y autoligables por hemiar cadas.

8.2.4 Comparación por promedios

Se buscó resumir esta información al comparar el promedio total de cierre de espacios de extracción (mm/mes) entre el grupo con brackets convencionales y el grupo de brackets autoligables. La tabla 18 muestra la estadística descriptiva del promedio de ambos grupos, su desviación estándar, mínimo y máximo.

Tabla 18. Estadística descriptiva de los promedios de Bracket 1 (convencional) y Bracket 2 (autoligable).

	Bracket	N	Media	Desviación estándar	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
Promedio	1	12	.5636	.21013	.4301	.6971	.22	1.00
	2	9	.6253	.11012	.5406	.7099	.47	.80
	Total	21	.5900	.17353	.5110	.6690	.22	1.00

El promedio de tiempo de cierre de espacios de extracción de los brackets convencionales (.5636 mm/mes) fue menor al de los brackets autoligables (.6253 mm/mes). Sin embargo, la prueba ANOVA en la tabla 19 muestra que no hubo significancia estadística.

Tabla 19. ANOVA de un factor. Significancia estadística relacionando ambos brackets. P=0.05

		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Promedio	Inter-grupos	.020	1	.020	.638	.434
	Intra-grupos	.583	19	.031		
	Total	.602	20			

Para determinar si existió relación entre el promedio de cierre más rápido y el género se recodificaron el promedio de cierre (mm/mes) y edades (años) en 4 grupos (1, 2, 3, 4) de menor a mayor. Esta información se muestra a continuación en la tabla 20.

Tabla 20. Recodificación de promedios y edades por rangos divididos en 4 grupos.

Categoría	Promedio (mm/mes)		Edades (años)	
	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo
1	0.22	0.4661	12	14.5
2	0.4662	0.6095	14.6	19
3	0.6096	0.7094	19.1	25
4	0.7095	1	25.1	37

Una vez subcategorizados estos dos factores se procedió a relacionarlos y determinar la significancia estadística. La tabla 21 describe la relación entre ambos factores y muestra el número de pacientes de cada categoría (1, 2, 3, 4).

Tabla 21. De contingencia PromRec * EdadRec

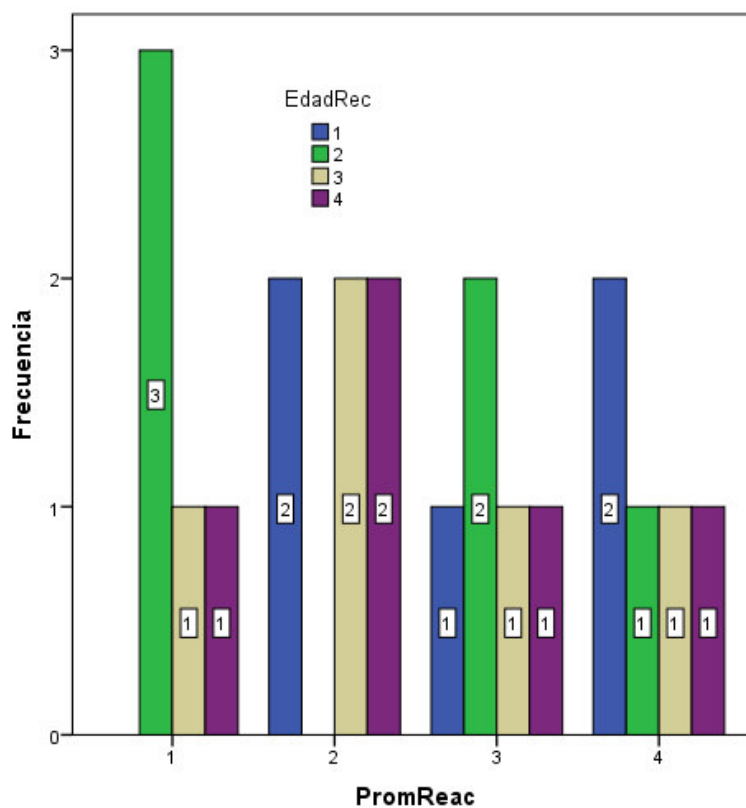
		dadRec				Total	
		1	2	3	4		
PromReac	1	Recuento	0	3	1	1	5
		% del total	0.0%	14.3%	4.8%	4.8%	23.8%
	2	Recuento	2	0	2	2	6
		% del total	9.5%	0.0%	9.5%	9.5%	28.6%
	3	Recuento	1	2	1	1	5
		% del total	4.8%	9.5%	4.8%	4.8%	23.8%
	4	Recuento	2	1	1	1	5
		% del total	9.5%	4.8%	4.8%	4.8%	23.8%
Total	Recuento	5	6	5	5	21	
	% del total	23.8%	28.6%	23.8%	23.8%	100.0%	

Para observar la dependencia significativa entre los promedios de cierre de espacio (mm/mes) y el género recodificados se realizó la prueba de chi-cuadrado. La tabla 22 muestra que no existió dependencia significativa entre ambos factores.

Tabla 22. Pruebas de chi-cuadrado. (Chi= 6.44, p=0.695)

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	6.440 ^a	9	.695
Razón de verisimilitudes	8.756	9	.460
Asociación lineal por lineal	.444	1	.505
N de casos válidos	21		

a. 16 casillas (100.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 1.19.



Grafica 8. Relación entre la edad recodificada (EdadRec) y promedio recodificado (PromRec), frecuencia= número de pacientes.

Existió un mayor cierre promedio, es decir 0.70-1.00 mm/mes (PromRec4) en pacientes con edades entre 14.6-19 años (EdadRec2). La mayor cantidad de pacientes fue representada en el menor promedio de cierre (PromRec1: 0.22-0.46 mm/mes) con edades entre 14.6-19.0 años (EdadRec2).

Se relacionó además el promedio de tiempo de cierre de espacios de extracción recodificado (PromRec) con el género. La tabla 23 muestra la estadística descriptiva.

Tabla 23. de contingencia PromRec * Género.

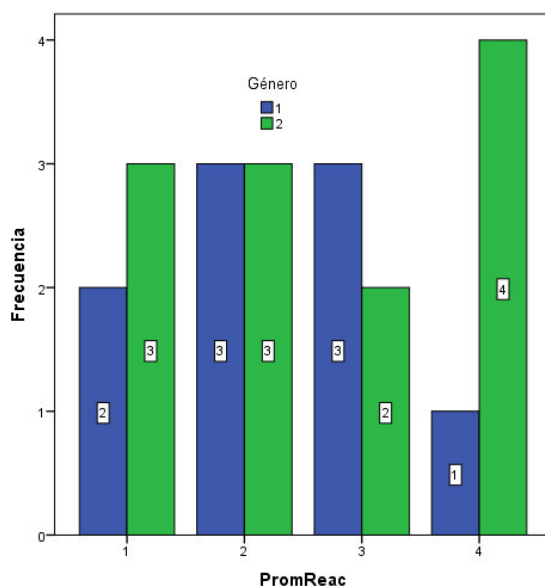
		Género		Total	
		1	2		
PromRec	1	Recuento	2	3	5
		% del total	9.5%	14.3%	23.8%
	2	Recuento	3	3	6
		% del total	14.3%	14.3%	28.6%
	3	Recuento	3	2	5
		% del total	14.3%	9.5%	23.8%
	4	Recuento	1	4	5
		% del total	4.8%	19.0%	23.8%
Total	Recuento	9	12	21	
	% del total	42.9%	57.1%	100.0%	

La prueba de Chi cuadrada expuesta en la tabla 24 no mostró dependencia significativa entre los factores.

Tabla 24. Pruebas de chi-cuadrado. Chi=.808, p=0.613

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	1.808 ^a	3	.613
Razón de verosimilitudes	1.900	3	.593
Asociación lineal por lineal	.255	1	.614
N de casos válidos	21		

a. 8 casillas (100.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2.14.



Grafica 9. Relación entre la promedio recodificado (PromReac) y el género, Frecuencia= número de pacientes.

El mayor cierre promedio (PromRec4: 0.70-1.00 mm/mes) se dio en el género 2 (hombres). Sin embargo, no existe dependencia significativa entre dicho factores. Por último se relacionó el promedio recodificado con el tipo de bracket para determinar si existía un cierre mayor con alguno en específico. La tabla 25 describe los resultados de dichos factores.

Tabla 25. de contingencia PromReac * Bracket 1(convencional) Bracket 2 (autoligable)

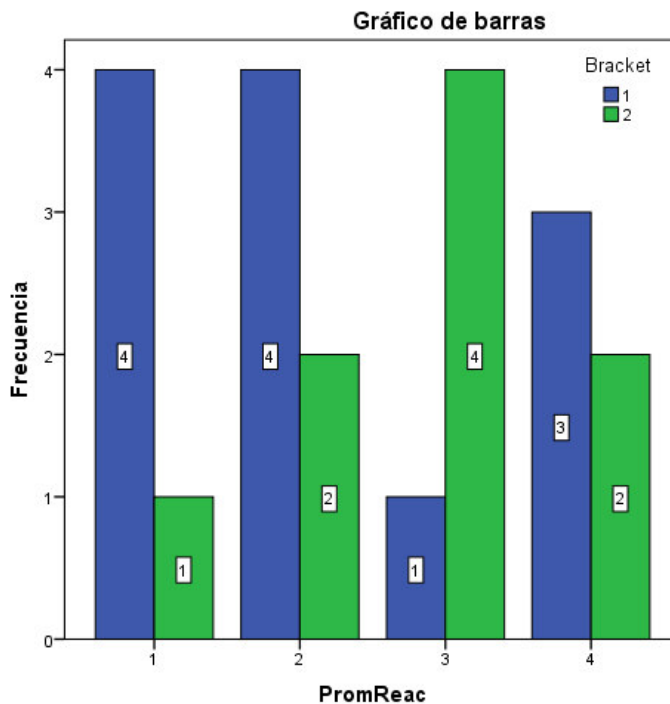
		Bracket		Total	
		1	2		
PromReac	1	Recuento	4	1	5
		% del total	19.0%	4.8%	23.8%
	2	Recuento	4	2	6
		% del total	19.0%	9.5%	28.6%
	3	Recuento	1	4	5
		% del total	4.8%	19.0%	23.8%
	4	Recuento	3	2	5
		% del total	14.3%	9.5%	23.8%
Total	Recuento	12	9	21	
	% del total	57.1%	42.9%	100.0%	

Al utilizar la prueba de chi-cuadrado se demostró que no existe dependencia significativa entre el tiempo promedio de cierre de espacios de extracción y el tipo de bracket.

Tabla 26. Pruebas de chi-cuadrado. Chi= 4.122, p=0.249

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	4.122 ^a	3	.249
Razón de verosimilitudes	4.306	3	.230
Asociación lineal por lineal	1.135	1	.287
N de casos válidos	21		

a. 8 casillas (100.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 2.14.



Grafica 10. Relación entre la promedio recodificado (PromReac) y el bracket 1 (convencional) y bracket 2 (autoligable). Frecuencia= número de pacientes.

8.3 Relación: lado de cierre más rápido, masticación principal, mano dominante y hemiarcada

Durante el curso de la investigación se decidió encuestar a los pacientes respecto a su lado de masticación principal y su mano de uso dominante. Debido a que la obtención de esta información no fue contemplada inicialmente, sólo se logró entrevistar a 18 de los 21 pacientes que participaron en el estudio.

La tabla 27 describe el lado de cierre más rápido, el lado de masticación principal y la mano de uso dominante de cada paciente encuestado.

Tabla 27. Muestra la relación de los siguientes factores: el lado de cierre más rápido, la masticación principal, y la mano dominante. (1: Derecho, 2: Izquierdo, 0: iguales)

PACIENTES	Lado + rápido	Mastic. Principal	Mano Dominante
1	2	2	2
2	1	2	2
3	0	2	2
4	2	2	2
5	1	2	2
6	1	1	2
7	2	2	2
8	1	2	2
9	2	2	2
10	2	2	1
11	1	2	2
12	1	2	2
13	1	2	2
14	2	2	2
15	2	2	2
16	1	1	2
17	2	2	2
18	2	2	2

Al encuestar a los pacientes se esperaba observar alguna tendencia entre el cierre más rápido (derecho, izquierdo) y el lado de la boca que utilizaba el paciente con más frecuencia al masticar. La tabla 28 muestra que no existe dependencia significativa entre el lado de cierre más rápido y el lado de masticación principal.

Tabla 28. Masticación/LADO No hay dependencia significativa Chi = 0.008, p = 0.73

		LADO		Total	
		1.00	2.00		
Masticación	1	Recuento	1	1	2
		% del total	5.9%	5.9%	11.8%
	2	Recuento	8	7	15
		% del total	47.1%	41.2%	88.2%
Total	Recuento	9	8	17	
	% del total	52.9%	47.1%	100.0%	

Otro factor que se decidió incluir fue la mano de uso principal es decir, si el paciente era diestro o zurdo con la finalidad de saber si coincidía con el lado de cierre más rápido. La tabla 29 muestra que no hubo dependencia significativa entre dichos factores.

Tabla 29. ManoP/LADO No hay dependencia significativa Chi = 1.327, P = 0.529

		LADO		Total	
		1.00	2.00		
ManoP	1	Recuento	1	0	1
		% del total	5.9%	0.0%	5.9%
	2	Recuento	8	8	16
		% del total	47.1%	47.1%	94.1%
Total	Recuento	9	8	17	
	% del total	52.9%	47.1%	100.0%	

Finalmente se relacionó la mano de uso principal con el lado de masticación principal. La tabla 30 muestra que no existe una dependencia significativa entre dichos factores.

Tabla 30. Tablas de contingencia No hay dependencia significativa Chi = 0.243, P = 0.889

		Tabla de contingencia Masticación * ManoP		Total	
		ManoP			
		1	2		
Masticación	1	Recuento	0	2	2
		% del total	0.0%	11.1%	11.1%
	2	Recuento	1	15	16
		% del total	5.6%	83.3%	88.9%
Total	Recuento	1	17	18	
	% del total	5.6%	94.4%	100.0%	

8.4 Comparación de fuerza ejercida y la distancia de resortes de NiTi.

Otra de las variables consideradas en este estudio fue la fuerza de los resortes de NiTi cerrados que se utilizaron para ejercer una fuerza de distalización del segmento anterior. Se decidió medir la fuerza ejercida por los resortes cada cita durante el cierre de espacios de extracción con la finalidad de ver la estabilidad de dicha fuerza.

La tabla 31 muestra el coeficiente de correlación (r) y la asociación estadística de la fuerza de los resortes y su relación con la distancia que fueron distendidos. Esta información se proporciona de cada paciente dividido por cuadrantes.

Tabla 31. El coeficiente de correlación (r), la asociación estadística (Sig.) de la fuerza de los resortes y su relación con la distancia de cada paciente dividido por cuadrantes. (X=no aplica)

Paciente	C1		C2		C3		C4	
	R	Sig	R	Sig	R	Sig	R	Sig
1	0.9	0.09	0.14	0.85	0.77	0.22	0.96	0.03
2	0.72	0.17	0.87	0.05	-0.03	0.96	0.62	0.25
3	0.86	0.13	-0.3	0.69	0.82	0.17	0.89	0.1
4	0.34	0.56	0.83	0.08	0.79	0.1	0.64	0.24
5	0.82	0.04	0.71	0.1	0.81	0.18	0.93	0.06
6	0.83	0.16	0.88	0.11	0.96	0.03	0.88	0.11
7	0.93	0	0.97	0	-0.09	0.9	0.51	0.48
8	0.66	0.22	0.86	0.05	0.94	0.01	0.53	0.35
9	0.21	0.72	0.94	0.01	0.87	0.05	0.79	0.1
10	0.97	0	0.77	0.12	0.83	0.07	0.86	0.05
11	0.99	0	0.98	0	0.76	0.13	0.85	0.06
12	-0.11	0.88	0.95	0.04	0.45	0.54	0.96	0.03
13	0.65	0.08	0.67	0.06	0.8	0.1	0.94	0.01
14	X	X	X	X	-0.05	0.94	-0.59	0.4
15	0.99	0	0.9	0.09	0.95	0.04	0.84	0.15
16	0.86	0.13	0.19	0.8	X	X	X	X
17	0.95	0.01	0.65	0.23	X	X	X	X
18	X	X	X	X	0.93	0.02	0.88	0.04
19	0.8	0.1	0.98	0	0.75	0.14	0.99	0
20	0.92	0.25	0.9	0.27	0.99	0	0.74	0.25
21	0.16	0.75	0.53	0.27	X	X	X	X

Fuerza fue constante a pesar del cambio de distensión del resorte. (R)

Existe asociación significativa entre la distancia y la fuerza, es decir que a mayor distancia, mayor fuerza y viceversa. P= 0.05 o menor

El cuadrante uno, dos y cuatro sólo un paciente mostró una fuerza constante del resorte a pesar de la distancia. En la mayoría de dichos cuadrantes mostraron asociación significativa entre la distancia de distensión y la fuerza ejercida. El cuadrante tres mostró tres pacientes cuya fuerza aplicada por los resortes de NiTi fue constante.

En general la mayoría de los resortes mostraron una asociación estadística entre la distancia que fueron distendidos y la fuerza que ejercieron. Es decir, los resortes a mayor distancia de distensión ejercieron mayor fuerza y viceversa.

DISCUSIÓN

9. DISCUSIÓN

Los datos obtenidos de acuerdo a los criterios del estudio, fueron analizados y descritos anteriormente con el fin de evaluar los resultados con las referencias literarias expuestas en la presente investigación y considerando los objetivos específicos propuestos.

9.1 Selección de muestra

Miles y Cols. (2006) realizó un estudio comparativo utilizando 58 pacientes colocando una hemiarcada con brackets Damon y la contraria con brackets convencionales, con un rango de edad de 10.5 a 46.5 años con una edad promedio de 16.3 años. Se comparó la efectividad y comodidad de cada uno.

Miles y Cols. (2007) realiza un estudio con 13 pacientes (8 mujeres, 5 hombres; Edad media, 13.1 años; rango, 11.8-29.4 años) a los cuales se les aplicaron dos tipos de brackets, MBT .018 convencionales y MBT 0.18 Smartclip. Se comparó el tiempo de cierre de espacios de extracción en masa.

Pandis y Cols. (2010) realiza estudio con 70 pacientes con una edad media 13.8 años, se dividen en grupos de brackets autoligables pasivos Damon MX y activos con bracket In-Ovation R ambos ranura .022.

Mezomo y Cols. (2011) midieron la velocidad de distalización de caninos maxilares en quince pacientes entre 12 y 26 años (edad media de 18 años) comparando brackets convencionales y autoligables en cada paciente.

Finalmente, Johansson y Cols (2012) estudiaron a 44 pacientes (edad media 15.3 años) con brackets autoligables y 46 (edad media de 15 años) con brackets convencionales comparando el tiempo de tratamiento en meses, el número de visitas entre otros factores.

Después de este repaso de literatura científica observamos que las investigaciones se caracterizan por determinar la eficacia y comodidad de los brackets autoligables en comparación con los convencionales analizando el tiempo total del tratamiento sin embargo solo uno de los estudios analiza la velocidad de cierre de espacios de extracción específicamente con mecánicas de deslizamiento en masa.

En el presente estudio analizamos 21 pacientes distribuidos de la siguiente manera: un grupo con brackets convencionales formado por 12 pacientes entre 14 y 37 años de edad y un grupo de brackets autoligables formado por 9 pacientes entre 12 y 34 años de edad con requerimientos terapéuticos de extracción de premolares.

Los pacientes fueron seleccionados en la recepción del Posgrado de Ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Autónoma de Nuevo León.

Se pretendió que no existiera diferencia entre los grupos en cuanto a la necesidad de extracciones terapéuticas. Por esta razón se incluyó como criterio de inclusión pacientes que tuvieran un apiñamiento excesivo o una biprotrusión dental ya que la literatura muestra que en la ortodoncia existen dos razones para la extracción dental: conseguir espacio para alinear los incisivos apiñados sin producir una protrusión excesiva, y crear un camuflaje o moderar las relaciones maxilares de Clase II o Clase III cuando no es factible la corrección al modificar el crecimiento. Dos objetivos importantes del tratamiento ortodóntico son la estabilidad del caso y la mejora de la estética facial. (PROFFIT Y COLS. 2007, WILKINSON 1952).

Se excluyeron pacientes que presentaran mordida cruzada anterior o posterior y aquellos que padecieron de enfermedades sistémicas como: diabetes, osteoporosis, etc.

Ya que la literatura muestra que pacientes con diabetes mellitus han mostrado una disminución en su densidad ósea. Un estudio realizado en ratas mostró que la actividad ósea en la cortical alveolar mostró una disminución considerable en formación ósea y áreas erosivas en las ratas con diabetes. Concluyen que los pacientes diabéticos no deberían de iniciar tratamiento ortodóntico hasta que su estatus metabólico se normalice. (VILLARINO Y COLS., 2011)

9.2 Selección de técnica

9.2.1 Cierre de espacios en masa

La velocidad del movimiento durante el cierre de espacios en el tratamiento ortodóntico se puede ver afectada por diferentes factores como lo son la fuerza excesiva que provoca tejido hialino adyacente a la raíz del diente, fuerzas intermitentes o interrumpidas y la propia estructura o densidad ósea del sitio de extracción. Se busca aumentar la velocidad del movimiento dental respetando una respuesta biológica sana. (REITAN K. Y COLS 1957)

Se realizó un estudio sobre la técnica de deslizamiento donde se midió la retracción canina utilizando mecánicas de deslizamiento sobre un arco .016. La fuerza de retracción fue 50 gr a 100 gr dando un promedio total de 1.08 mm/mes pero la velocidad individual tuvo un rango de 0.7 mm/mes a 2.4 mm/mes. (PAULSON Y COLS 1970).

Se comparó el tiempo y el manejo de anclaje de la retracción de caninos con mecánica en masa contra mecánicas de retracción con inclinación en 14 sujetos utilizando resortes de NiTi de canino a la primer molar con un aparato de anclaje Botón de Nance y encontraron que el tiempo total de distalización de los caninos fue similar (tres días de diferencia) con ambas mecánicas, sin embargo la técnica de retracción por inclinación resultó en más tiempo debido a la necesidad de verticalizar la raíz en comparación con las mecánicas de retracción en masa. Las conclusiones de dicho estudio fueron que la retracción de caninos con resortes de NiTi fue mayor con bracket de mecánica de deslizamiento que con brackets para mecánicas de inclinación. Además, mayor tiempo fue requerido para verticalizar las raíces de caninos con los brackets para mecánicas de inclinación. No se encontró diferencia de la pérdida de anclaje entre ambos grupos y concluyen que el aparato de Nance no ofreció máximo anclaje. (SHPACK Y COLS 2008).

Tomando en cuenta los estudios previos nuestra investigación se basó en la técnica de cierre de espacios en masa con movimientos dentales en cuerpo de canino a canino utilizando resortes de NiTi 150 gr para lograr una fuerza de distalización del segmento

más constante..Se siguieron los parámetros de la técnica MBT comparando brackets de autoligado y convencionales ranura .022.

9.2.2 Selección de resortes de NiTi

Los resortes de NiTi no presentan decaimiento rápido de la fuerza como las cadenas elásticas o módulos elásticos ni tampoco presentan fuerzas excesivas de cierre como los resortes de acero inoxidable o los loops de cierre. (MAGANZINI Y COLS., 2010)

Existen algunos estudios sobre la relación de la fuerza con el movimiento dental utilizando loops de cierre, aunque estos no son exactamente comparables con las mecánicas de deslizamiento utilizadas en el estudio, ofrecen información sobre cómo la magnitud de la fuerza actúa en la velocidad del movimiento dental.

Por ejemplo, se realizó un estudio utilizando loops de cierre seccionales para retraer caninos en casos de extracción con los siguientes niveles de fuerza: 60, 150, 240, 330 gramos. Su objetivo fue estudiar el rango de movimiento con diferentes fuerzas, la retracción del canino maxilar fue .8mm/mes a 60 gr., 1.3 mm/mes a 150 gr., .8 mm/mes a 240 gr. Y 1mm/mes a 330 gr. de fuerza. Como conclusión de dicha investigación se determinó que el cierre de espacio se da igualmente rápido a fuerzas dentro de un rango de 5-11 onzas, (BOESTER Y COLS., 1974).

Otro estudio similar utilizó loops de cierre seccionales para retraer caninos estudiando la velocidad del movimiento dental con fuerzas de 18 gr y 60 gr. Al utilizar 60 gr la velocidad promedio fue de 1.27 mm/mes, al utilizar 18 gr de fuerza la velocidad promedio fue de 0.87 mm/mes. (IWASAKI Y COLS., 2000)

En un estudio in-vivo se mostró el rango de movimiento y la cantidad de inclinación al retraer caninos sobre un arco .016 y un arco .020 utilizando mecánicas de deslizamiento y utilizando fuerzas de 200 gr. Las velocidades al utilizar un alambre 0.016 fueron de 1.37 mm/mes y al utilizar un alambre 0.020 fueron de 1.20 mm/mes. Las diferencias no fueron estadísticamente significativas. (HUFFMAN Y COLS 1983)

Un estudio comparando resortes de NiTi con un módulo elástico mostró que los resortes tuvieron mejor desempeño para en cierre de espacios en masa que los módulos.

Además, compararon resortes de 150 gr con resortes de 200 gr y no encontraron diferencia clínica en la velocidad de cierre de espacios. (SAMUELS Y COLS., 1993, 1998)

Un ensayo clínico de brackets preajustados con arcos .019x.025 de acero inoxidable comparó retroligadura activa, cadena elástica y resortes de NiTi durante el cierre de espacios. Los resortes de NiTi sin activar mas de 9mm obtuvieron la mayor velocidad de cierre de espacios dando 0.81 mm por mes. Los autores concluyen que los elásticos intermaxilares no fueron un factor en la velocidad de cierre de espacios. (DIXON Y COLS., 2002)

Tomando en consideración los estudios antes mencionados se decidió utilizar resortes de NiTi cerrados de 150 gr para el cierre de espacios de extracción en lugar de loops de cierre o cadenas elásticas o módulos elastoméricos.

9.3 Análisis de datos

9.3.1 Cierre de espacios de extracción

Miles (2007) realiza un estudio comparativo de la velocidad de cierre de espacios en masa con mecánicas de deslizamiento entre brackets autoligables pasivos y convencionales atados con ligadura metálica, ambos ranura .018. Completaron el estudio 13 pacientes incluyendo 14 arcadas para el cierre de espacios con resortes de NiTi activados de 6 a 9 mm en arcos .016x.022. Los pacientes se citaron cada 5 semanas hasta que un lado cerrara y se calculó el promedio de cierre de espacio por mes. El bracket autoligable tuvo un cierre promedio de 1.1 mm/mes y el convencional 1.2 mm/mes. No se encontró diferencia significativa entre los grupos ($p=0.86$.)

Los resultados de nuestro estudio coinciden con los de Miles (2007), al comparar la velocidad de cierre de los brackets autoligables contra los convencionales utilizando resortes de NiTi de 9mm sobre arco .019x.025 de acero se demostró que no hubo diferencia significativa ($p=0.43$). El grupo convencional obtuvo un cierre promedio de 0.56 mm/mes mientras que el grupo autoligable 0.62 mm/mes. A diferencia del estudio de Miles los brackets utilizados fueron prescripción MBT y ranura .022.

Además, Miles (2007) utilizó brackets autoligables pasivos al igual que en este estudio y los brackets convencionales fueron atados con ligadura metálica. Ellos sugieren que tal vez al utilizar módulos elásticos en contraste con los autoligables podrían mostrar diferencia significativa en la velocidad de cierre de espacios. Sin embargo en nuestro estudio se utilizaron módulos elásticos en brackets convencionales comparándolos con brackets autoligables pasivos y aunque sí existió una mayor diferencia milimétrica entre ambos grupos, continuó sin diferencia significativa.

Es probable que los pacientes a los que se les colocó anclaje moderado tuvieran un cierre dado exclusivamente por las seis piezas anteriores y en el caso de los que no tuvieron anclaje, este se haya perdido provocando un cierre recíproco entre las piezas anteriores y posteriores aumentando así la velocidad de cierre.

Estudios muestran que durante la retracción de caninos 5-55% del sitio de extracción puede ser cerrado por un movimiento mesial de la unidad de anclaje. (SMITH Y COLS., 1952, STREED 1964) Esto podría ser aun más factible para una retracción en masa de 6 piezas anteriores.

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)

Geron y colaboradores encontraron que la pérdida de anclaje es una respuesta multifactorial primeramente afectada por la cantidad de apiñamiento y la mecánica utilizada, también debido a la edad, la ubicación del sitio de extracción y la sobremordida horizontal. En su estudio encontraron pérdida de anclaje de 3.9 ± 2.3 mm al final del tratamiento ortodóntico en pacientes con extracción de primeros premolares superiores. (GERON Y COLS., 2003)

Al calcular el manejo del espacio de extracción en un estudio comparativo se determinó que 17-20% del espacio se pierde debido a la protracción del segmento posterior a pesar de la colocación de anclaje con un aparato de Nance. (SHPAK Y COLS., 2008)

9.3.2 Constancia de la fuerza de los resortes de NiTi

La superelasticidad se refiere a la habilidad de una aleación de presentar valores de estrés relativamente constantes sobre un rango amplio. En ortodoncia, esta propiedad permitiría al resorte de NiTi generar la misma cantidad de fuerza si fuese distendido una distancia pequeña o grande. Un estudio comparativo de 14 resortes de NiTi de 9mm provenientes de cinco compañías distintas concluyó que los resortes de NiTi presentan una gran variación en las fuerzas pico de carga durante la activación. La mayoría de los resortes tuvieron una fuerza inconstante durante la desactivación. (MAGANZINI Y COLS., 2010)

En este estudio se utilizaron resortes de NiTi (XBD®) de 150 gr para la retracción en masa del segmento anterior. Al medir mes con mes la fuerza del resorte durante el tiempo de cierre del espacio de extracción (desactivación de la fuerza) se buscó determinar la estabilidad de la fuerza generada. La mayoría de los resultados coinciden con Maganzini y Cols. (2010) ya que mostraron que a mayor distancia hubo mayor fuerza y viceversa. Es decir, que existió poca constancia en la fuerza generada por los resortes de NiTi.

CONCLUSIONES

10. CONCLUSIONES

Al observar los resultados obtenidos y analizar los mismos, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Se acepta la hipótesis nula ya que el promedio de tiempo de cierre de espacios de extracción con resortes cerrados de NiTi (XBD®) es igual utilizando brackets MBT autoligables Empower® que brackets convencionales (Dentsply GAC®) en pacientes de 13 a 37 años de edad que acudan al Posgrado de Ortodoncia de la UANL.
2. La arcada inferior tiene una tendencia de cierre más rápido que la superior en ambos tipos de brackets, sin embargo la diferencia no es estadísticamente significativa.
3. La velocidad de cierre de espacios de extracción es igual para la hemiarcada izquierda y derecha.
4. La masticación principal no muestra relación con el lado de cierre de espacio más rápido. Lo anterior tampoco presenta relación alguna con la mano de uso dominante del paciente.
5. La fuerza ejercida por los resortes de NiTi XBD® de 9mm (150 gr) es proporcional a la distancia.

LITERATURA CITADA

LITERATURA CITADA

- Agarwal S, Valiathan A, Shah NV, **Self-ligating brackets**, Am J, Orthod Dentofacial Orthop 2008;134:5
- Baccetti T, Franchi L., **Friction produced by elastomeric ligatures in treatment mechanics with the preadjusted appliance**, Angle Orthod, 2006,76:211-216
- Badawi H, Toogood RW, Carey JPR, Heo G, Major PW, **Torque delivery of self-ligating brackets**, Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008;133:721-8.
- Baldwin DK, King G, Ramsay DS, Huang G, Bollen AM, **Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances**. Part 3: Premolar extraction patients, Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008;133:837-45
- Beckwith FR, Ackerman RJ, Cobb CM, Tira DE. **An evaluation of factors affecting duration of orthodontic treatment**, Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 115:439-47.
- Bednar JR, Gruendeman GW, **The influence of bracket design on moment production during axial rotation**, Am J Orthod Dentofacial Orthop 1993; 104:254-61
- Bennett JC, McLaughlin RP. **Controlled space closure with a preadjusted appliance system**. J Clin Orthod 1990; 24:251-60.
- Berger JL, **Self-ligation in the year 2000**, J Clin Orthod, 2000;34:74-81
- Boester C.H., Johnston L.E., **A clinical investigation of the concepts of differential and optimum force in canine retraction**, Angle Orthod, 1974; 44: 113-119

- Bokas J., Collett T., **Effect of upper premolar extractions on the position of the upper lip.** Aust Orthod J. 2006 May; 22(1):31-7.
- Boley J.C., Pontier J.P., Smith S., Fullbright M., **Facial changes in extraction and nonextraction patients.** The Angle Orthodontist, 1998, Vol. 68, No. 6
- Bourke A., Daskalogiannakis J., Tompson B., Watson P., **Force characteristics of nickel-titanium open-coil springs.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010 Aug; 138(2):142.e1-7; discussion 142-3.
- Burrow SJ. Friction and resistance to sliding in orthodontics: a critical review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;135: 442-7
- Cacciafesta V, Sfondrini MF, Ricciardi A, Scribante A, Klersy C, Auricchio F. **Evaluation of friction of stainless steel and esthetic self-ligating brackets in various bracket-archwire combinations,** Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003;124:395-402.
- Canut J.A., Canut JA, 2005, **Ortodoncia Clínica y Terapeutica 2º Edición,** Editorial Masson
- Cattaneo P.M., Salih R.A., Melsen B., **Labio-lingual root control of lower anterior teeth and canines obtained by active and passive self-ligating brackets.** The Angle Orthodontist: July 2013, Vol. 83, No. 4, pp. 691-697.
- Chen K, Han X, Huang L, Bai D. **Tooth movement after orthodontic treatment with 4 second premolar extractions.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010 Dec; 138(6):770-7.
- Chiqueto K, Janson G, Almeida CT, Storniolo JM, Barros SE, Henriques JF, **Influence of root parallelism on the stability of extraction site closures,** Am J Orthod Dentofacial Orthop 2011;139:e505-e510
- Cho M.Y., Choi J.H., Lee S.P., Baek S.H., **Three-dimensional analysis of the tooth movement and arch dimension changes in Class I malocclusions treated with first premolar extractions: A guideline for virtual treatment planning,** Am J Orthod Dentofacial Orthop., Volume 138, Issue 6, Pages 747-757 (December 2010)

- Crossman IG, Reed RT. **Long term results of premolar extraction in orthodontic treatment.** Br J Orthod 1978; 5:61-6.
- da Silva Sousa M.V., Scanavini M.A., Sannomiya E.K., Velasco L.G., Angelieri F., **Influence of Low-Level Laser on the Speed of Orthodontic Movement.** Photomed Laser Surg. 2011 Jan 23.
- Damon DH, **The rationale, evolution, and clinical application of the self-ligating bracket,** Clin. Orthod Res 1998; 1:52-61.
- Di Biase AT, Nasr IH, Scott P, Cobourne MT. **Duration of treatment and occlusal outcome using Damon3 self-ligated and conventional orthodontic bracket systems in extraction patients: a prospective randomized clinical trial.** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2011;139:e111–e116.
- Dixon V., Read M.J.F., O'Brien K.D., Worthington H.V., Mandall N.A., **A randomized clinical trial to compare three methods of orthodontic space closure,** J Orthod 2002; 29: 31-6
- Downing A, McCabe J, Gordon P, **A study of frictional forces between orthodontic brackets and archwires,** Br J Orthod.1994;21:349–357.
- Drescher D, Bourauel C, Schumacher HA, **Frictional forces between bracket and arch wire,** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1989; 96:397–404.
- Eberting JJ, Straja SR, Tuncay OC, **Treatment time, outcome, and patient satisfaction comparisons of Damon and conventional brackets,** Clin. Orthod. Res. 4, 2001; 228-234
- Ehsani S., Mandich M.A., El-Bialy T.H., Flores-Mir C., **Frictional resistance in self-ligating orthodontic brackets and conventionally ligated brackets,** Angle Orthodontist, Vol 79, No 3, 2009.
- Fleming P, DiBiase AT, Lee RT, **Randomized clinical trial of orthodontic treatment efficiency with self-ligating and conventional fixed orthodontic appliances,** Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010; 137:738–742.

- Fleming PS, Johal A, **Self-ligating brackets in orthodontics: a systematic review**, Angle Orthod, 2010; 80: 575-584.
- Forsberg CM, Brattstrom V, Malmberg E, Nord E. **Ligature wires and elastomeric rings: two methods of ligation, and their association with microbial colonization of streptococcus mutans and lactobacilli**. Eur J Orthod 1991;13 :416-20.
- Frank CA, Nikolai RJ, **A comparative study of frictional resistance between orthodontic bracket and archwire**, Am J Orthod., 1980;78: 593-609
- Geron S., Shpack N., Kandos S., Davidovitch M., Vardimon A.D., **Anchorage loss—a multifactorial response**, Angle Orthod., 2003; 73:730-737.
- Hain M, Dhopatkar A, Rock P, **The effect of ligation method on friction in sliding mechanics**, Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2003; 123: 416-422
- Hamilton R, Goonewardene MS, Murray K, **Comparison of active self-ligating brackets and conventional pre-adjusted brackets**, Aust Orthod J 2008; 24: 102-9
- Harradine N.W.T., **Self-ligating brackets: where are we now?**, Journal of Orthodontics, Vol. 30, No. 3, 262-273, September 2003
- Henao SP, Kusy RP, **Evaluation of the frictional resistance of conventional and self-ligating bracket designs using standardized archwires and dental typodonts**, Angle Orthod, 2004; 74: 202-211
- Huffman J.D., Way D.C., **A clinical evaluation of tooth movement along arch wires of two different sizes**, Am J Orthod, 1983; 83: 453-459
- Iwasaki L.R., Haack J.E., Nickel J. C., Morton J., **Human tooth movement in response to continuous stress of low magnitude**, Am J Orthod Dentofacial Orthop., 2000; 117: 175-183.
- Johansson K., Lundstrom F., **Orthodontic treatment efficiency with self-ligating and conventional edgewise twin brackets, A prospective randomized clinical trial**, Angle Orthod. 2012;82:929–934

- Keith O, Jones SP, Davies EH, **The influence of bracket material, ligation force and wear on frictional resistance of orthodontic brackets**, Br J Orthod. 1993;20: 109–115.
- Khambay B, Millett D, McHugh S, **Evaluation of methods of archwire ligation on frictional resistance**. Eur J Orthod 2004;26: 327-32.
- Kusy R.P., **Orthodontic Biomaterials: From the Past to the Present**, *The Angle Orthodontist*, Volume 72, Issue 6 (December 2002) pp. 501-512
- Kusy RP, Whitley JQ, **Influence of archwire and bracket dimensions on sliding mechanics: derivations and determinations of the critical contact angles for binding**, Eur J Orthod 1999; 21: 199-208
- Kusy, R. P. and Whitley, J. Q. **Influence of fluid media on the frictional coefficients in orthodontic, sliding**, Journal of Dental Research, 1992; 71, 168
- Loftus BP, Artun J, Nicholl JJ, Alonzo TA, Soner JA, **Evaluation of friction during sliding tooth movement in various bracket-archwire combinations**, Am J Orthod Dentofac Orthop 1999;116:336-45
- Maganzini A.L., Wong A.M. and Ahmed M.K., **Forces of Various Nickel Titanium Closed Coil Springs**, The Angle Orthodontist: January 2010, Vol. 80, No. 1, pp. 182-187.
- Mahoni D, **How we got from there to here and back**, Funct Orthod. 2006 Winter-Spring;23(1):30-6
- Maijer R, Smith DC, **Timesavings with self-ligating brackets**, J Clin Orthod 1990; 24:29-31
- Matasa CG, **Self-engaging brackets: passive vs. active**, Orthod Mater Insider 1996;9:5-11
- McLaughlin RP, Bennett JC, Trevisi HJ, **Mecánica Sistemizada del Tratamiento Ortodóntico**, Cap. 1, Pag 3-12,14, Edición 2002
- Miles PG, **Self-ligating vs. conventional twin brackets during en-masse space closure with sliding mechanics**, Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007 Aug;132(2):223-5

- Miyake H., Ryu T., Himuro T., **Effects on the dental arch form using a preadjusted appliance with premolar extraction in Class I crowding**, Angle Orthodontist, Vol 78, No. 6, 2008
- Nalçacı R., Özat Y, Çokakoğlu S, Türkkahraman H. , Önal S. , Kaya S., **Effect of bracket type on halitosis, periodontal status, and microbial colonization**, The Angle Orthodontist In-Press, 2013 Nov 4
- Nightingale C., Jones SP. **A clinical investigation of force delivery systems for orthodontic space closure**. J. Orthod 2003; 30:229-36.
- Ogata RH, Nanda RS, Duncanson MG Jr, Sinha PK, Currier GF. **Frictional resistance in stainless steel bracket-wire combinations with effects of vertical deflections**. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1996; 109:535–590.
- Pandis N, Polychronopoulou A, Eliades T, **Active or passive self-ligating brackets? A randomized controlled trial of comparative efficiency in resolving maxillary anterior crowding in adolescents**, Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2010; 137: Pg.12.e1-12.e6
- 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; 132:208-15
- Paulson R.C., Speidal T.M., Isaacson R.J., **A laminagraphic study of cuspid retraction versus molar anchorage loss**, Angle Orthod., 1970; 40: 20-27
- Pellegrini P, Sauerwein R, Finlayson T, McLeod J, Covell DA, Maier T, **Plaque retention by self-ligating vs. elastomeric orthodontic brackets: quantitative comparison of oral bacteria and detection with adenosine triphosphate-driven bioluminescence**. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;135:426.e1-9
- Petersen A, Rosenstein S, Kim KB, Israel H. **Force decay of elastomeric ligatures: influence on unloading force compared to self-ligation**. Angle Orthod 2009; 79: 934-8.
- Pizzoni L., Raunholt G, Melsen B. **Frictional forces related to self-ligating brackets**. Eur J Orthod 1998;20:283-91

- Pliska B.T., Beyer J.P., Larson B.E., **A comparison of resistance to sliding of self-ligating brackets under an increasing applied moment**, The Angle Orthodontist, Sep 2011, Vol. 81, pp. 794-799
- Prettyman C, Best AM, Lindauer SJ, Tufekci E, **Self-ligating vs conventional brackets as perceived by orthodontists**, Angle Orthod. 2012;82:1060–1066
- Proffit WR, Fields HW, Sarver DM, **Ortodoncia Contemporánea** Cuarta edición 2008 España, Capítulo 1: 2-21, Capítulo 8: 240-292, Capítulo 17: 552-577.
- Read-Ward GE, Jones SP, **Davies EH, A comparison of self-ligating and conventional orthodontic bracket systems**, Br J Orthod, 1997; 24:309-17
- Redlich M, Mayer Y, Harari D, Lewinstein I. **In vitro study of frictional forces during sliding mechanics of “reduced-friction” brackets**, Am J Orthod Dentofacial Orthop, 2003; 124:69–73.
- Reicheneder C. A., Gedrange T. , **Conventionally ligated versus self-ligating metal brackets—a comparative study**, Eur J Orthod (2008) 30 (6): 654-660.
- Reitan K., **Some factores determining the evaluation of forces in orthodontics**, Am J Orthod. 1957; 197-213.
- Rinchuse D.J., Miles P.G., **Self-ligating brackets: Present and future**, Am J Orthod Dentofacial Orthop 2007; 132: 216-22
- Rock WP, Wilson HJ, **The effect of bracket type and ligation method upon forces exerted by orthodontic archwires**, Br J Orthod, 1989; 16:213-217
- Samuels R.H., Rudge S.J., Mair L.H., **A comparison of the rate of space closure using nickel-titanium spring and an elastomeric module: a clinical study**, Am J Orthodo Dentofacial Orthop 1993; 103: 464-7.
- Samuels R.H., Rudge S.J., Mair L.H., **A comparison of the rate of space closure using nickel-titanium spring and an elastic module**, Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1998; 114: 73-9.
- Sheldon F.C., **The Role of Mechanics in an Extraction Case**, The Angle Orthodontist: October 1956, Vol. 26, No. 4, pp. 250-259.

- Shivapuja PK, Berger JL, **A comparative study of conventional ligation and self-ligation bracket systems**, Am J Orthod Dentofac Orthop 1994; 106:472-80
- Shpack N., Davidovitch M., Sarne O., Panayi N., Vardimon A.D., **Duration and Anchorage Management of Canine Retraction with Bodily Versus Tipping Mechanics**, Angle Orthod. 2008 Jan; 78(1):95-100.
- Sims A. P. T. , Waters N. E. , y Cols., **A comparison of the forces required to produce tooth movement *in vitro* using two self-ligating brackets and a pre-adjusted bracket employing two types of ligation**, Eur J Orthod (1993) 15 (5): 377-385
- Smith R., Storey E., **Force in orthodontics and its relation to tooth movement**, Austr J Dent., 1952; 56: 11-18.
- Stefanos S., Secchi A.G., Coby G., Tanna N., Mante F.K., **Friction between various self-ligating brackets and archwire couples during sliding mechanics**, American Journal of Orthodontics & Dentofacial Orthopedics, Vol. 138, Issue 4, pages 463-467
- Stolzenberg, J. **The efficiency of the Russell attachment**, American Journal of Orthodontics and Oral Surgery, 1946: 32, 572–582.
- Streed S., **A Method of Measuring Clinical Orthodontic Tooth Displacement** (thesis). Minneapolis, MN: University of Minnesota; 1964.
- Taloumis LJ, Smith TM, Hondrum SO, Lorton L, **Force decay and deformation of orthodontic elastomeric ligatures**, Am J Orthod Dentofacial Orthop, 1997; 111: 1-11
- Taylor NG, Ison K, **Frictional resistance between orthodontic brackets and archwires in the buccal segments**, Angle Orthod, 1996; 66:215-222
- Tecco S., Festa F., Caputi S., Traini T., Di Iorio D., D'Attilio M. (2005) **Friction of Conventional and Self-Ligating Brackets Using a 10 Bracket Model**, The Angle Orthodontist: November 2005, Vol. 75, No. 6, pp. 1041-1045
- Thomas S.Z., Sherriff M.Z.Z, Birnie D.Z., **A comparative *in vitro* study of the frictional characteristics of two types of self-ligating brackets and two types**

- of pre-adjusted edgewise brackets tied with elastomeric ligatures**, Eur J Orthod (1998) 20 (5): 589-596.
- Thorstenson G.A., Kusy R.P., **Resistance to sliding of self-ligating brackets versus conventional stainless steel twin brackets with second-order angulation in the dry and wet (saliva) states**, Am J Orthod Dentofacial Orthop 2001;120:361-70.
 - Tidy DC, **Frictional forces in fixed appliances**, Am J Orthod Dentofacial Orthop 1989; 96: 249-54
 - Turkkahraman H, Sayin O, Bozkurt FY, Yetkin Z, Kaya S, Onal S. **Archwire ligation techniques, microbial colonization, and periodontal status in orthodontically treated patients**, Angle Orthod 2005;75:231-6.
 - Turnbull NR, Birnie DJ., **Treatment efficiency of conventional vs self-ligating brackets: effects of archwire size and material**, Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2007 Mar; 131(3):395-9.
 - Tweed CH, The Tweed Years, The Charles H. Tweed International Foundation for Orthodontic research and Education, 2007-2014©
 - Vaden JL, Kiser HE, **Straight talk about extraction and nonextraction: a differential diagnostic decision**, Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996; 109:445-52
 - van Gastel J, Quirynen M, Teughels W, Coucke W, Carels C. **Influence of bracket design on microbial and periodontal parameters in vivo**. J Clin Periodontol 2007; 34:423-31.
 - Viazis A.D, **Atlas de Ortodoncia Principios y Aplicaciones Clínicas**, Editorial Médica Panamericana, Parte D capítulo 1. Parte D capítulo 8
 - Vig PS, Weintraub JA, Brown C, Kowalski CJ. **The duration of orthodontic treatment with and without extractions: a pilot study of five selected practices**. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990; 97:45-51.
 - Villarino M.E., Lewicki M., Ubios A.M., **Bone response to orthodontic forces in diabetic Wistar rats**, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, Vol. 139, Issue 4, Pag. S76-S78, April 2011

- Von Fraunhofer J.A., Bonds P.W., Johnson B.E., **Force generation by orthodontic coil springs**, The Angle Orthod., 1993, Vol. 63, No. 2, 145-148.
- Wilkinson L.C., **Some things to keep in mind when treating a four bicuspid extraction case**. The Angle Orthodontist: January 1952, Vol. 22, No. 1, pp. 47-55
- Wooside DG, Berger JL, Herbert-Hanson G. **Ortodoncia autoligante mediante el sistema SPEED**. En: Graber TM, Vanasdall RL, Vig KWL. Ortodoncia. Principios y técnicas actuales. Madrid: Elviesier 2006:717-52.
- Xie R, Kuijpers-Jagtman AM, Maltha JC, **Osteoclast differentiation and recruitment during early stages of experimental tooth movement in rats**, Eur J Oral Sci, Volume 117, Issue 1 pages 43–50, February 2009
- Ziegler P, Ingervall B, **A clinical study of maxillary canine retraction with a retraction spring and with sliding mechanics**, Am J Orthod Dentofacial Orthop., 1989; 95: 99-106.

APÉNDICES

APÉNDICES

Carta Consentimiento Informado



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
POSGRADO DE ORTODONCIA



Monterrey, N.L.; a _____

Consentimiento informado

Por medio de la presente hago constar que estoy informado y de acuerdo en que se le evalúe a mi hijo(a): _____ en el Posgrado de Ortodoncia donde se procederá de acuerdo a sus necesidades específicas a un tratamiento que incluye una indicación de extracción de piezas dentales con la finalidad de corregir el apiñamiento que actualmente presenta. Estoy enterado(a) que para lograr el éxito del tratamiento se requerirá una asistencia mensual constante y un cuidado minucioso de la aparatología.

Estoy debidamente consciente y de acuerdo que los registros y resultados que se tomarán en cada cita serán utilizados para los fines que convengan a los maestros y estudiantes de la Maestría en Ciencias Odontológicas con Orientación en Ortodoncia.

Nombre y firma del Padre o Tutor

Responsable del proyecto Ortodoncia
Dra. Hilda Torre Martínez

Testigo
Nombre

Firma

Testigo
Nombre

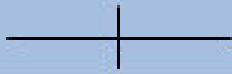
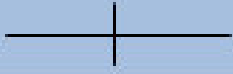
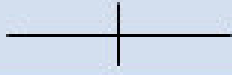
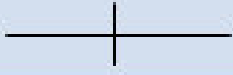
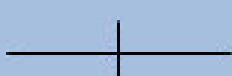
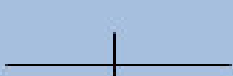


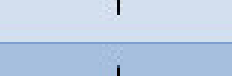
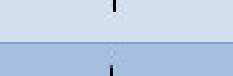



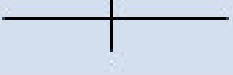
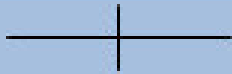

Firma

Hoja de Captura de Datos

Paciente: _____

Edad _____

Género: M F Tipo de Bracket: Autoligable MBT Extracción de piezas: 

Fecha	distal del canino a mes(es) del premolar (mm)	Fuerza aplicada (oz)
		
		
		
		
		
		
		
		

Tiempo total para lograr el cierre de espacio (meses) _____

Relación de tiempo y milímetros de cierre de espacios (mm/mes) _____

Lado de cierre más rápido _____

Mano de uso dominante _____ lado masticación principal _____

RESUMEN BIOGRÁFICO

Gabriela Ramírez Fernández

Candidata para el grado de

Maestra en Ciencias Odontológicas con Orientación en Ortodoncia

Tesis: TIEMPO DE CIERRE DE ESPACIOS DE EXTRACCIÓN CON BRACKETS
MBT AUTOLIGABLES Y CONVENCIONALES

Campo de estudio: Ciencias de la Salud

Datos personales: Nacida en Cd. Acuña, Coahuila el 11 de Marzo de 1986, hija de Noé Ramírez García y Dora Luz Fernández Rizo

Educación: Egresada de la Universidad Autónoma de Nuevo León, grado obtenido Cirujano Dentista en 2009.