

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Postgrado

**Estudio comparativo analítico in vitro del torque diferencial entre 5
marcas de brackets de incisivos centrales superiores con slot 0,018” y
0,022”**

Incorporando alambre de acero 0,017”x 0,025” y 0,021”x 0,025” respectivamente.

ANDREA ERAZO BÁEZ.

Tesis de grado presentada como requisito para la obtención del título de especialista en
Ortodoncia

Quito, Abril de 2009

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO

Colegio de Postgrado

HOJA DE APROBACIÓN DE TESIS

**Estudio comparativo analítico in vitro del torque diferencial entre 5 marcas de brackets de incisivos centrales superiores con slot 0,018” y 0,022”
Incorporando alambre de acero 0,017”x 0,025” y 0,021”x 0,025” respectivamente**

ANDREA ERAZO

Dra. Myriam Montalvo.
Directora de Tesis

Dr. Eduardo Acevedo.
Miembro del Comité de Tesis

Dra. Carolina Dueñas.
Miembro del Comité de Tesis

Dra. Lucia Mesías.
Miembro del Comité de Tesis

Dr. Mauricio Tinajero.
Director del Programa de Especialidades
Odontológicas

Dr. Enrique Noboa.
Decano del Colegio Ciencias de la Salud

Dr. Victor Viteri Breedy, Ph.D
Decano del Colegio de Postgrados

Quito, Abril de 2009

©Derechos de Autor
ANDREA YOHANA ERAZO BÁEZ
2009

AGRADECIMIENTO

A Dios por la fortaleza de cada día

A mi familia, por su apoyo incondicional. A David, mi esposo por su amor en todo momento.

A la Dra. Myriam Montalvo, por su colaboración y dirección en esta tesis.

A mis profesores por brindarme sus conocimientos y aumentar mi pasión por la Ortodoncia.

RESUMEN

El movimiento en sentido bucolingual de los dientes con el objetivo de obtener una posición ideal en el hueso alveolar de apoyo es denominado en Ortodoncia como torque, movimiento que se realiza generalmente en las últimas etapas del tratamiento.

Para intentar automatizar estos movimientos dentales se usan alambres de sección rectangular dependiendo del slot, en un bracket de canto preajustado. La angulación relativa de la ranura del bracket con respecto al eje mayor del diente proporciona un medio para que un alambre de arco rectangular provoque el movimiento bucolingual deseado de la raíz.

Con posiciones del bracket ideales y alambres rectangulares adecuados, se producen relaciones oclusales normales y se reduce la posibilidad de que se presenten interferencias oclusales. Los partidarios de cada prescripción o marca de bracket creen que el diseño de los mismos minimiza la necesidad de hacer demasiados dobleces personalizados en un alambre.

Mediante este estudio se analizó el torque que hace falta para llegar a la prescripción correcta o denominado torque diferencial para lo cual tomamos como muestra 5 marcas de brackets de incisivos centrales superiores de lado derecho, con slot 0.018" y 0.022" prescripción Roth a los cuales se les incorporó un alambre de acero 0,017"x 0,025" y 0,021"x 0,025" respectivamente, con una muestra total de 100 brackets.

Una vez fijado el bracket con el alambre correspondiente se midió el ángulo formado en las aristas del slot cuando se inserta un alambre rectangular de calibre más pequeño que la ranura del bracket y que corresponde al ángulo de desviación o torque diferencial. Con esta información se logrará obtener el torque ideal prescrito en cada marca de bracket utilizada en el estudio realizando compensaciones en el alambre empleado para la finalización del caso.

ABSTRACT

The movement of the teeth bucolingual sense in order to obtain an ideal position in the alveolar bone support is called as orthodontic torque, a movement which is usually done in the later stages of treatment.

To try to automate these movements dental wires are used depending on the rectangular slot in a bracket of songs preset. The angulation of the slot on the bracket with respect to the axis of the tooth provides a means for a rectangular arch wire causes the desired movement of the root bucolingual.

Ideal positions with bracket and wires rectangular appropriate occlusal relationships are normal and reduces the possibility that occlusal interferences are presented. Supporters of each prescription or brand of bracket believe that the same design minimizes the need for too many folds in a custom wire.

Through this study we analyzed the torque needed to reach the correct prescription or called torque differential for which we take as a sample of 5 brands of brackets upper central incisors right side, with slot 0018 and 0022 "to which Roth prescription they incorporated a steel wire 0017 "x 0025" and 0021"x 0025" respectively, with a total sample of 100 brackets.

Once the bracket is set on to the wire for the angle was measured at the edges of the slot when inserting a rectangular wire gauge smaller than the slot in the bracket that corresponds to the angle of deflection or torque differential. This information will be required to obtain the ideal torque in each brand of bracket used in the compensation study conducted in the wire used for the completion of the case.

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE TABLAS	xi
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	2
2.1. HISTORIA DE LOS BRACKETS.....	2
2.1.1 Arco de expansión.....	3
2.1.2 Arco E.....	3
2.1.3 Aparato pin y tubo.....	4
2.1.4 Arco cinta.....	4
2.1.5 Arco de canto Edgewise.....	5
2.1.6 Bracket arco recto o preajustado.....	8
2.2 FILOSOFÍA ROTH.....	15
2.3 TORQUE EN BRACKETS.....	19
2.3.1 Torque.....	20
2.3.2. Dirección de Torque.....	23
2.3.2.1 Torque Positivo.....	23
2.3.2.2 Torque Negativo.....	23
2.3.3 Tipos de Torque.....	23
2.3.1.1. Torque pasivo o torque armónico.....	23
2.3.1.2. Torque activo.....	24
2.3.1.3 Torque diferencial.....	26
2.3.1.4 Torque efectivo.....	28
2.3.4. Factores que afectan el Torque.....	28
2.3.5 Análisis biomecánico del momento de torsión o Torque.....	29

3. OBJETIVOS.....	31
3.1 Objetivo general.....	31
3.2 Objetivos específicos.....	31
4. JUSTIFICACIÓN.....	31
5. HIPÓTESIS.....	32
6. MATERIALES Y MÉTODOS.....	32
6.1 Muestra.....	32
6.1.1 Criterios de Inclusión.....	32
6.1.2 Criterios de Exclusión.....	33
6.2 Metodología.....	33
7. RESULTADOS.....	35
7.1 Recolección de datos.....	35
7.1.1 Codificación de datos en Microsoft Office Excel.....	36
7.2 Análisis estadístico.....	37
7.2.1 Codificación de datos en el programa SPSS V15.....	37
7.2.2 Análisis de Frecuencia.....	38
7.2.3 Análisis Descriptivo.....	39
7.2.4 Análisis de Tablas de Contingencia.....	40
7.2.5 Análisis de Correlación.....	43
7.2.6 Análisis ANOVA.....	44
7.2.7 Medias.....	44
7.2.8 Análisis de Regresión.....	47
8. DISCUSIÓN.....	49
9. CONCLUSIONES.....	51
10. RECOMENDACIONES.....	52

ANEXOS.....53

BIBLIOGRAFÍA.....56

LISTA DE FIGURAS

Fig.1. Esquema del arco de expansión de Pierre Fauchard.....	3
Fig.2. Esquema del Arco E de Angle.....	3
Fig.3. Esquema del aparato de pin y tubo 1911.....	4
Fig.4. Esquema del bracket de Arco de cinta / Angle 1916.....	5
Fig.5. Esquema de la evolución del bracket Edgewise de Angle.....	5
Fig.6. Esquema del bracket Edgewise 447 de Angle.....	6
Fig.7. Esquema de brackets de la técnica de arco de canto o estándar.....	8
Fig.8. Esquema del bracket Damon abierto y cerrado.....	14
Fig.9. Momento de torsión o torque.....	21
Fig.10. Juego de torque del arco dentro del slot en técnica vestibular.....	21
Fig.11. Acción de un arco de sección rectangular con torque activado sobre un diente....	22
Fig.12. Torque radicular palatino – Torque radicular vestibular.....	23
Fig 13. Alambre rectangular 0.017x0.025 en la ranura del bracket.....	24
Fig.14. Torque Activo.....	24
Fig.15. Torque diferencial.....	27
Fig.16. Esquema del torque en los brackets preajustados o de triple control.....	29
Fig.17. Modelo experimental para evaluar el ángulo de deflexión en un bracket.....	34
Fig.18. Calibrador metálico.....	35
Fig.19. Lámina de calibrador 0,017” y 0,021” para insertar en slot 0,018”y 0,022”.....	35
Fig.20. Gráfica de la desviación típica para el estudio de los ángulos en relación a la media.....	40
Fig.21. Gráfica de contingencia Calibre- Ángulo.....	41
Fig.22. Gráfica de contingencia Ángulo - Marca.....	42
Fig.23. Gráfico de Medias Ángulo-Marca.....	44
Fig.23. Gráfico en cajas relación Ángulo-Marca.....	45
Fig.24. Gráfico de Medias en relación Ángulo-Calibre.....	46
Fig.25. Gráfico en cajas de Medias en relación Ángulo-Calibre.....	46

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.	Secuencias de torques en el arco maxilar y en el mandibular.....	25
Tabla 2.	Resultados individuales de los ángulos obtenidos al evaluar el ángulo de deflexión en cada marca de bracket.....	35
Tabla 3.	Codificación de los datos en Microsoft Office Excel.....	36
Tabla 4.	Codificación de los datos.....	37
Tabla 5.	Codificación de los datos en el programa SPSS.....	38
Tabla 6.	Análisis de Frecuencia evaluando el calibre de los brackets.....	38
Tabla 7.	Análisis de Frecuencia evaluando la marca de los brackets.....	38
Tabla 8.	Análisis de Frecuencia evaluando el ángulo de los brackets.....	39
Tabla 9.	Análisis descriptivo para evaluar la media del ángulo de desviación.....	39
Tabla 10.	Tabla de contingencia Calibre- Ángulo.....	40
Tabla 11.	Pruebas de contingencia Calibre-Ángulo.....	41
Tabla 12.	Tabla de contingencia Ángulo - Marca.....	42
Tabla 13.	Pruebas de contingencia Ángulo-Marca.....	43
Tabla 14.	Tabla de correlación Ángulo-Marca.....	43
Tabla 15.	Tabla de correlación Ángulo-Calibre.....	43
Tabla 16.	Análisis ANOVA.....	44
Tabla 17.	Tabla de Medias en relación al Ángulo.....	45
Tabla 18.	Medias en relación Ángulo-Calibre.....	47
Tabla 19.	Análisis de regresión.....	47

1. INTRODUCCIÓN

En el año de 1925, el Dr. Edward H. Angle presenta la Técnica de Edgewise o también conocida como Técnica de Arco de Canto; ^(37,45) en esta técnica para realizar un control tridimensional del movimiento dental se incorporaba torsión precisa en el alambre lo que dependía de la habilidad, aptitud y destreza del profesional para lograr el objetivo de la inclinación bucolingual ^(22,50,66)

Con el transcurso de los años y sobre todo el avance tecnológico se desarrolló la técnica de arco recto por el Dr. Andrews, y el propósito de esta técnica fue reducir los dobleces en el alambre y así conseguir resultados más predecibles en el tratamiento, ya que la prescripción de los brackets era construida en el slot del mismo. ^(9,45,58)

Por muchos años los profesionales de la Ortodoncia han reconocido los beneficios de introducir torque, angulación y valores de in-out dentro del bracket en lugar de aplicarlos en los arcos como se realizaba en un principio en el sistema de Arco de Canto. De esta manera se eliminan los ajustes en los arcos, se acortan los tratamientos y el tiempo de consulta. ⁽⁴¹⁾

La técnica de arco recto simplificó el tratamiento de Ortodoncia y produjo una excelente oclusión, suponiendo que la prescripción sea la correcta. ^(9,58)

A partir de este adelanto se desarrollaron numerosas técnicas y prescripciones pero todas con una misma esencia o punto de partida, la técnica de arco recto desarrollada por el Dr. Andrews. Por esta razón antes de prescribir un tipo de bracket debemos pensar cual de las especificaciones de los sistemas existentes es el más apropiado para el problema de maloclusión del paciente. Como también debemos observar con cuidado y detalle el tipo de alambre que utilizamos con el bracket, además de valorar las necesidades estéticas del paciente, con respecto al tratamiento, y con este criterio elegir entre la amplia variedad de brackets existentes en el mercado como brackets estéticos, metálicos, linguales y actualmente autoligables. ⁽⁵⁸⁾ Pero sobre todo tener en cuenta que el bracket ideal es el que funciona mejor en nuestras manos.

2. REVISIÓN DE LA LITERATURA

Cómo podríamos imaginar la práctica de la Ortodoncia sin la existencia de un mecanismo de acción directa capaz de mover los dientes de forma controlada en los tres planos del espacio. Incuestionablemente, la invención y el desarrollo de los brackets como elemento activo en el tratamiento constituyen uno de los avances más relevantes, e innovadores de la terapéutica ortodóncica, es un acontecimiento que ha revolucionado la práctica clínica, y que bien merece un breve recuento histórico del bracket actual, tan complejo en conceptos biofísicos, tan interesante en sus mecanismos de acción y tan progresista en su evolución tecnológica. ⁽⁵⁰⁾

El bracket nace como solución para permitir la unión directa y selectiva del arco de alambre sobre los dientes, optimizando de esta manera el efecto de presiones específicas de manera precisa y controlada. En el tratamiento de Ortodoncia con aparatos fijos, los brackets cumplen un papel fundamental para la transmisión de fuerzas activas sobre los dientes. ^(67,68)

El bracket actúa como un asa, es decir, es el mecanismo a través del cual se sujeta alambres, resortes, elásticos, u otros dispositivos que ejercen fuerzas sobre los dientes, logrando un alto grado de control tridimensional. ⁽⁴⁵⁾

Etimológicamente, bracket viene del vocablo inglés que, significa soporte. Término que ha sido aceptado universalmente. Como sucede en muchos grandes inventos, no se sabe a ciencia cierta a quién le corresponde el honor de su creación. Pero lo que sí está reconocido es que fue Angle el que mejor ha difundido y defendido el empleo de los brackets, como elemento indispensable de la aparatología fija. ⁽⁵⁰⁾

2.1 HISTORIA DE LOS BRACKETS

Indudablemente la mayoría de los diseños de los brackets se asemejan a los aparatos originales de Arco de Canto desarrollados por Edward Angle en 1900, en este sistema se

confecciona en el alambre los momentos de torsión o torque de diferentes magnitudes para dar la información al bracket. ^(45,66 67,68)

2.1.1 Arco de expansión

Pero antes de la invención de los brackets como tal se utilizaron con anterioridad aditamentos para corregir las maloclusiones y es así como los primeros elementos utilizados fueron alambres de gran calibre con perforaciones para ligar a los dientes en mala posición por medio de hilos produciendo movimientos de inclinación. Pierre Fauchard médico francés en 1728 desarrolló el arco de expansión (fig .1). ^(16,67,68)

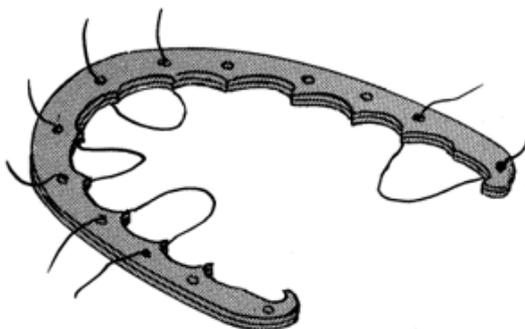


Fig.1.Esquema del arco de expansión de Pierre Fauchard. ⁽¹⁶⁾

2.1.2 Arco E

El aparato desarrollado por Fauchard daba solamente control en inclinaciones o movimientos en una dimensión, pero fue inadecuado para controlar las rotaciones. En 1887 Edward H Angle desarrolló el arco E (fig.2). Este arco se usó para la expansión y consistía en un alambre labial acompañado por cintas sobre los molares que ligaba a otros dientes. ^(16,22,66,67,68)

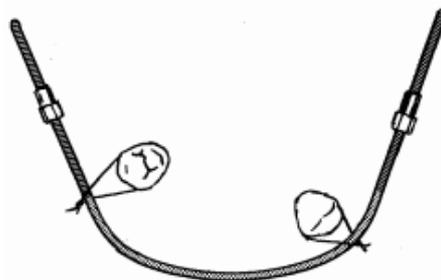


Fig. 2. Esquema del Arco E de Angle ⁽¹⁶⁾

El Arco E de Angle tuvo algunas variaciones, como el Arco E básico, reforzado con nervadura, con extremos no roscados y con ganchos. ^(22,67,68)

Los avances en el campo de la metalurgia a inicios del siglo XX permitieron que clínicos cubrieran a los dientes con bandas y soldaran anexos que podían controlar movimientos como las rotaciones. ⁽¹⁶⁾

2.1.3 Aparato pin y tubo

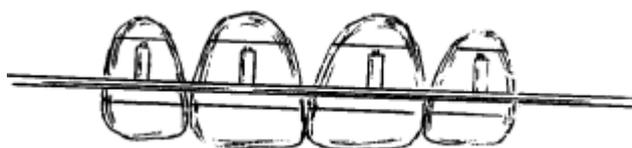


Fig.3. Esquema del aparato de pin y tubo 1911 ⁽¹⁶⁾

Desde los inicios en el desarrollo de la técnica de arco de canto, Angle enfatizó en la búsqueda de un aparato que lograra en los dientes un movimiento controlado, y tras muchos intentos tuvo la idea de crear una diminuta pieza metálica que soldada a una banda, permitía el ajuste adecuado del arco de alambre a la corona dentaria. Su primera invención fue un aparato multibandas, de Perno o también conocido como Pin y Tubo (fig.3) en el año de 1911, que pronto fue abandonado por su excesiva rigidez. Este bracket rudimentario no era otra cosa que un tubo vertical puramente pasivo. ^(22,50,67,68)

2.1.4 Arco cinta

El aparato Pin y tubo satisfizo muchos de los requisitos de los clínicos; pero su aplicación requería paciencia y habilidad por parte del operador, así que se desarrolló un bracket de arco de cinta, creado por Angle en 1915 (fig.4). Con el objetivo de remplazar el alambre redondo por un alambre plano acintado, que permitía controlar mejor los movimientos coronarios y radiculares o torque. El bracket de arco cinta ya poseía efecto activo, pero su acción resultó insuficiente. Esto no fue impedimento para que este tipo de bracket haya sido utilizado con éxito en otras técnicas posteriores, como el aparato universal,

combinación de arco redondo y arco cinta y, más recientemente, como bracket de elección en la técnica de Begg, de arco redondo ligero. ^(22,50,67,68)

Este sistema del arco cinta proporcionó un buen control en dos dimensiones y se hizo popular rápidamente. El aditamento soldado al arco de cinta marco el primer paso para los aditamentos de ortodoncia conocidos como brackets. ^(16,22,56)

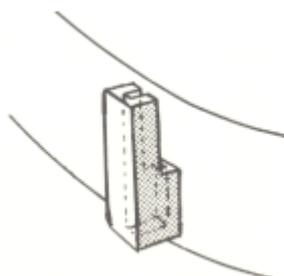


Fig.4. Esquema del bracket de Arco de cinta / Angle 1916 ⁽¹⁶⁾

2.1.5 Arco de canto Edgewise

Cuando Angle inició el arco de cinta, ya había empezado el trabajo de crear el bracket para la técnica de arco de canto o Edgewise. Sin embargo, este bracket se ha desarrollado y evolucionado con algunas modificaciones (fig.5).

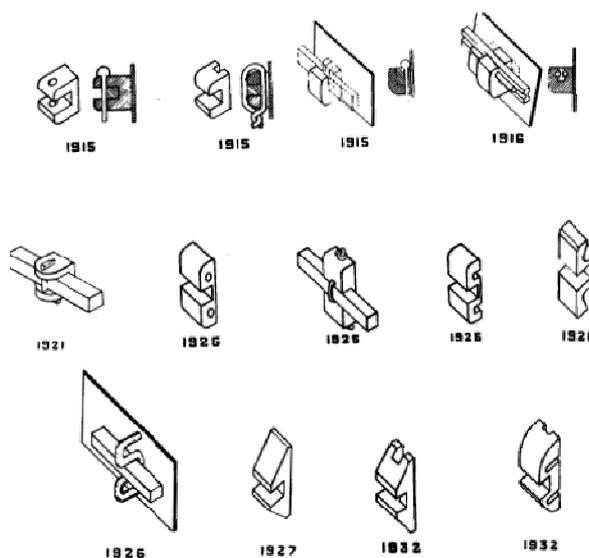


Fig.5. Esquema de la evolución del bracket Edgewise de Angle ⁽¹⁶⁾

En su incansable búsqueda por un mecanismo que asegurara el control de movimientos, Angle desarrolló un sistema que parecía resolver definitivamente el problema, en lugar de emplear alambres redondos o acintados, probó con un alambre de sección rectangular que debía acoplarse con precisión con un bracket provisto de una ranura horizontal de idénticas dimensiones a las del alambre rectangular. Este mecanismo no sólo podía desplazar los dientes de forma uniforme, obviando cualquier otro desplazamiento indeseable, sino que era posible torsionarlo sobre sí mismo de forma que ejerciera una acción directa sobre la posición de la raíz, con independencia de la corona, o viceversa dependiendo del caso. (22,50)

Cuando Angle obtuvo con este tipo de bracket y alambre un control tridimensional de los dientes con línea horizontal, una colocación direccional y confrontación simultánea de todos los dientes, modificó el bracket varias veces hasta llegar al bracket # 447 en 1928 (fig.6).^(16,67)

Recibió el apoyo temprano y entusiasta en todo Estados Unidos y opacó otros aparatos de ortodoncia útiles como el aparato de tubo abierto de McCoy, el aparato universal Atkinson y el aditamento de alambre gemelo de Johnson.⁽¹⁶⁾

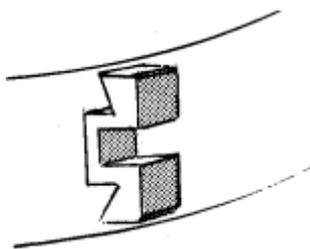


Fig.6. Esquema del bracket Edgewise 447 de Angle⁽¹⁶⁾

Era una tradición que Angle no pusiera su nombre a sus aparatos, sino que los denominara de acuerdo al alambre utilizado o tipo de bracket empleado. En este caso, nombró al nuevo aparato Edgewise Mechanism, significando que el alambre rectangular se ajustaba en el canto al bracket, es decir por la menor de sus dos dimensiones a diferencia del arco en forma de cinta que era también rectangular pero que ajustaba en el bracket con su superficie más ancha de cara al diente.⁽⁶⁶⁾ Otro apunte de importancia que conviene recordar es por qué Angle eligió el calibre 0.022 x 0,028 milésimas de pulgada.^(50,66) La

razón fue porque Angle era partidario de emplear fuerzas suaves, y éste tipo de alambre era el de menor calibre de metal precioso que se utilizaba en su época y el que menor número de roturas y deformaciones podía resistir. ^(44,45) En el aparato original de Arco de Canto se utilizó alambres de oro. ⁽⁶⁶⁾

Para realizar un control tridimensional del movimiento dental en la técnica de Arco de Canto original se incorporó torsión precisa del alambre. La inclinación bucolingual requiere curvatura de tipo torsional en el alambre rectangular para generar el torque necesario para este movimiento. ^(31,44,66) El control del torque era uno de los factores principales de la técnica, además Angle creía en el tratamiento sin extracciones a toda costa. ^(22,57,66)

El aparato de Arco de Canto, creado por Angle en 1928, fue calificado con orgullo por su autor como *The latest and best of orthodontic mechanisms*, Lo último y mejor en aparatos de ortodoncia. Este invento fue de aplicación universal y de gran durabilidad. ^(5,50)

Los innovadores de este tipo de brackets han incorporado modificaciones menores pero prácticas como aletas de rotación, brackets gemelos, tamaños diferentes, aparatos preajustados, aplicaciones por lingual, etcétera, pero la esencia del bracket Edgewise ha persistido. ^(45,66)

Angle parecía haber culminado tantos años de esfuerzos en busca de un aparato ideal. Lamentablemente, falleció dos años después, sin haber disfrutado del éxito que supone haber inventado un sistema de tratamiento y un concepto de bracket que todavía no ha sido superado, manteniendo su plena vigencia hasta nuestros días. ^(44,45,66)

A pesar de la muerte del creador y la novedad del aparato de arco de canto, fue uno de sus discípulos predilectos, Cecil Steiner, quien asumió la responsabilidad de solucionar los inevitables problemas que iban surgiendo. A Steiner se le atribuye el modelo actual de bracket Edgewise, que perfeccionó añadiendo los bordes acanalados o wings para el ligado preciso del alambre, que en el modelo original se realizaba a través de argollitas proximales. A Steiner también se le atribuye la creación de palancas proximales de los brackets para corregir mejor las rotaciones, un valioso auxiliar que ha resucitado en la

técnica de Alexander. ⁽²⁾ Y también corresponde a Steiner la reducción de las dimensiones originales de Angle, al ser sustituidos los alambres de metal precioso por el acero, de superiores prestaciones con un calibre menor, proponiendo los alambres rectangulares y ranura del bracket de 0.018” x 0.025” con menores dimensiones que las utilizadas en la técnica de Arco de Canto. ⁽⁵⁰⁾

No cabe duda de que Steiner fue padrino de la técnica de Arco de Canto. Con el paso de los años, el bracket Edgewise ha sido reconocido como un modelo incomparable, frente al cual han fracasado los intentos posteriores de otras técnicas que han intentado otros tipos de brackets. La atención se ha volcado en mejorar y evolucionar el bracket de Angle, adjudicándole mayor efectividad y simplificando el trabajo del ortodoncista. ^(22,50)

Progresivamente, han ido apareciendo brackets de diverso tamaño y material; brackets gemelos (fig.7), que permiten mayor área de contacto de los arcos y facilitan los movimientos de rotación; brackets angulados, para asegurar el movimiento mesiodistal sin indeseables inclinaciones; brackets de diseño específico para cada grupo de dientes; brackets para la técnica lingual, e innumerables auxiliares complementarios. Los nuevos materiales también han cambiado la apariencia de los brackets, con la introducción de brackets metálicos, cerámicos, policarbonato, circonio, e incluso los fabricados con metal dorado. Y todo ello acompañado de una miniaturización de su tamaño. ⁽⁵⁰⁾

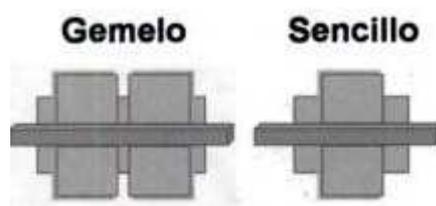


Fig.7. Esquema de brackets de la técnica de arco de canto o estándar ⁽⁶⁸⁾

2.1.6 Bracket arco recto o preajustado

Un avance notorio en el bracket básico de canto ocurrió con la incorporación de la técnica de arco recto por Andrews en 1970. ^(41,57,58) Desde entonces muchos otros han introducido mejoras en los conceptos de arco recto, dando como resultado una gran cantidad de

variaciones sobre el tema; estos diseños se describen ampliamente como aparatos preajustados. ^(7,45)

Pero tal vez la innovación más revolucionaria del bracket Edgewise ha sido la reversión del mecanismo del torque, que en lugar de ser proporcionado por la torsión en el alambre rectangular, se realiza ahora por la angulación en la ranura o en algunos casos en la base del bracket. Esta mejora parece haber resuelto el gran problema de torsionar individualmente los alambres rectangulares, según las exigencias de cada caso, porque ello requiere de una gran destreza manual del ortodoncista. ^(7,22,45,58)

El término descriptivo de la técnica de arco recto fue popularizado por Lawrence Andrews que elimina o disminuye al menos la necesidad de dobleces de ajuste tridimensional en arcos de alambre para dar la correcta posición a cada diente. ^(22,45) Andrews en 1960 fue el primero que desarrolló un aparato totalmente preajustado. Este concepto se basa en parte en su estudio clínico de una muestra de registros de 120 oclusiones naturales óptimas que había coleccionado, pero también en sus hallazgos a los que llamó las seis llaves de la oclusión normal. ^(41,23) Estableció el eje mayor de las coronas clínicas de los dientes, seleccionó un sitio para el bracket en la corona del diente, tomó todas las medidas desde una perpendicular al plano de Andrews con respecto al eje mayor de las coronas clínicas con el in/out medido desde una línea que conecta los puntos de contacto de los dientes en el centro de la coronas clínicas. Después construyó un aparato en el cual la base de los brackets era bicóncava en los sentidos mesiodistal y oclusogingival, para que se adaptara el bracket a las coronas dentales. Para que los brackets sean asentados en la posición correcta, el radio de la curvatura bicóncava de la base debe ser igual o menor que el de la superficie del diente. Esto significa que cuando todos los dientes estén en posición ideal, todas las bases de los brackets están paralelas entre sí y en relación con el plano de Andrews. ^(7,22)

Al tomar en cuenta el contorno de la superficie dental para colocar el bracket, Andrews elaboró un aparato que contaba con una alineación de las ranuras de los brackets nivelada y paralela, cuando los dientes estaban en posición idealizada. Además, los sitios seleccionados para los brackets y el eje mayor de las coronas podían usarse para ubicar en forma correcta los brackets sobre los dientes. Por consiguiente, Andrews creó un aparato adaptado anatómicamente en el sitio para ubicar el bracket de cada diente, de manera que

cuando los dientes estaban en posición correcta, las ranuras de los brackets estaban paralelas y a la misma altura a lo largo de todo el arco. ⁽²²⁾

Para poder fabricar estos brackets con precio razonable debían ser colados o modelados por inyección, de modo de obtener la anatomía adecuada en la base de los brackets. La base no puede ser elaborada correctamente por torneado, ni siquiera con las máquinas de CNC o control numérico computarizado que se usan en la actualidad. ^(22,45)

En el momento que se incorporó el torque en la ranura, exigió múltiples estudios con el fin de determinar cuál es la angulación ideal de cada grupo de dientes, de forma que cada uno reciba el torque adecuado. Incluso, Andrews defiende que el torque no debe estar en la ranura sino incorporado en la base del bracket, de acuerdo a la configuración de la superficie coronaria. Todo este cúmulo de modificaciones ha propiciado la aparición del denominado bracket preprogramado o preajustado, como un diminuto ordenador que posee la información completa para llevar a cabo el movimiento ideal de los dientes. Y como fenómeno asociado, atravesamos la época de las técnicas deslizantes, tan características de la técnica del arco recto en el que el bracket regula y dirige las fuerzas derivadas de arcos lisos de níquel-titanio. Los dientes se deslizan a lo largo del arco rectangular, lo cual plantea una fricción con la ranura, que debe resolverse con un grado de holgura o espacio reducido que teóricamente contradice el principio del torque preconizado por Angle, basado en el exacto encaje del alambre con la ranura del bracket. Pero sobre esto hay una consideración importante, demostrada recientemente por Kusy y Whitley, que muestra que el tamaño real de los alambres rectangulares y ranura de los brackets es algo menor que su tamaño nominal anunciado por los fabricantes. ⁽⁵⁰⁾

En cuanto a la patente de la técnica, el nombre de Straight Wire Appliance o aparato de arco recto, sigla en inglés SWA es una marca registrada por la firma Ormco/ "A" Co. ⁽²²⁾

La patente de este aparato caducó hace algunos años y en la actualidad sólo tres compañías fabrican SWA con las características adecuadas en la base del bracket que permiten ubicar los dientes en forma correcta y consistente, sin utilizar dobleces excéntricos en los arcos de alambre. Una de las compañías es GAC International, comercializa en exclusividad el

aparato Ovation, que contiene la prescripción de Roth. Los diferentes brackets Andrews son fabricados y comercializados por Ormco/ "A" Co. ⁽²²⁾

En el mercado actualmente existe una inusitada guerra de brackets, propiciada por los modelos patentados por nombres consagrados en el mundo de la Ortodoncia tales como Roth, Ricketts, Bennett, Mac Laughlin, Alexander, Rootes, Hilgers, Bench, Gugino, Kesling etcétera, cada uno de los cuales ofrecen su versión personal que sólo difieren en pequeños detalles y unos pocos grados de torque, inclinación como también en las dimensiones del slot 0.022" x 0.028" y 0.018" x 0.025". Así que cuando se trata de elegir entre la cantidad y variedad de brackets, se hace difícil la elección. Pero ante una visión objetiva y crítica se concluye que todos proceden del bracket creado por Angle, a pesar de su sugerente marketing. ^(50,57)

Reed Holdaway fue quien primero intentó alterar la ranura de los brackets sobre el material de las bandas para suministrar dobleces tipback de retroinclinación tipo Tweed en los dientes posteriores y dobleces de posicionamiento estético en los dientes anteriores con un arco de alambre plano. En 1950 Ivan Lee hizo un segundo intento por diseñar un bracket preajustado incluía el fresado en la ranura del bracket de arco de canto para incorporar torque. Aparte de añadir alas y duplicar la ranura para hacer el popular bracket gemelo, la invención de Angle se ha quedado básicamente igual. ⁽⁶⁸⁾

Holdaway por su parte ⁽²⁸⁾ indicó angulaciones en la ranura para ayudar a mantener el anclaje, para mantener paralelismo de raíces y colocar dientes artísticamente, mientras que Lee ⁽³⁶⁾ había desarrollado algunas ranuras anteriores con la intención de dar torque a incisivos. Pero Andrews fue el que desarrolló un aparato que aplicaría los dobleces de 1°, 2° y 3er orden a los dientes sin hacer los cambios en el alambre de arco recto. ^(4,16,41)

Joshep R Jarabak fue el primero en combinar las dos características en un sistema de aparatos, Jarabak Light Wire Brackets, fabricado por Rocky Mountain Orthodontics en 1961. La angulación artística o estética de los dientes anteriores se realizaba con angulación del bracket como en la verticalización e inclinación hacia distal de dientes posteriores para la preparación del anclaje. El torque se incorporaba fresando la ranura del bracket. ⁽²²⁾

El concepto de aparato totalmente ajustado tiene fundamento en nueve ideas puntuales:

1. Cada tipo de diente, con morfología razonablemente normal, posee características identificadoras que tornan posible el estudio de la anatomía normal.
2. Los dientes de un individuo vienen en conjuntos; pueden ser más o menos curvados, más grandes o más pequeños, pero están conformados de la misma manera en las diferentes personas.
3. Si los dientes de dos individuos muestran igual forma, deben ocupar posiciones similares para adaptarse entre sí de modo correcto y para que funcionen adecuadamente.
4. Los dientes mal conformados desde el punto de vista anatómico o inidentificables, no se adaptan correctamente en el arco ni ocluyen correctamente con sus antagonistas. Estos dientes deben reformarse con el tratamiento adecuado.
5. Los dientes pertenecen al proceso alveolar, rodeados preferiblemente por hueso y encía sanos.
6. Cuando los dientes contactan en intercuspidadación máxima, los cóndilos deben estar asentados en sus respectivas fosas.
7. En los movimientos protrusivo o lateral los dientes anteriores deben guiar y los dientes posteriores deben separarse. Esto requiere overbite adecuado de los incisivos y caninos 4mm y overjet correcto 2 a 3mm para incisivos.
8. Como resultado del tratamiento, la cara debe tener aspecto óptimo o al menos aceptablemente bueno.
9. Para discrepancias esqueléticas, sólo compensaciones dentales menores permiten una oclusión correcta; las compensaciones dentales mayores son inaceptables en estos casos. ⁽²²⁾

En cuanto a la fabricación de los brackets metálicos se pueden elaborar con dos sistemas diferentes, que son: Fundidos o Maquinados. Los Brackets fundidos se realizan por inyección de acero inoxidable, con lo cual se consigue una exactitud inigualable, principalmente en su slot. Esto confiere un gran confort al paciente, ya que su cuerpo y aletas son redondeadas eliminando cualquier tipo de aristas incómodas o desagradables para los tejidos blandos. Esta forma redondeada hace que en el momento de introducir un

alambre rectangular se formen dos ángulos que dan como resultado un juego en el torque al que denominamos torque diferencial. ⁽²²⁾

Los Brackets maquinados se desarrollan a partir de un bloque sólido de acero inoxidable, sobre el cual mediante fresas y tornos se consiguen llegar a la forma deseada. ⁽²²⁾

En el transcurso de los años, algunos expresaron que no importa mucho si la base del bracket es la correcta o no y que un aparato preajustado es tan bueno como cualquier otro. Sin embargo, solo los brackets preajustados correctamente utilizados pueden dar resultados constantes y detallados sin dobleces excéntricos en los arcos. ⁽²²⁾

Los aparatos ortodóncicos preajustados han dominado la profesión los últimos años, y la tendencia entre ellos indica poco signo de cambiar aunque muchos se han preguntado sobre la idea de un tamaño para todos. ^(3,16,40)

El bracket ideal debe tener las siguientes características:

- Sencillo de identificar.
- Debe ofrecer el máximo control en los tres planos del espacio.
- Máxima efectividad biomecánica: capaz de corregir rotaciones y transmitir al diente la máxima información externa del arco e interna del slot o base del bracket.
- Resistente a la tracción y a las fuerzas masticatorias.
- Estético, fácil de limpiar y cómodo.
- Estable física y químicamente, no debe alterar el esmalte ni producir tinciones.
- Fácil despegado.
- Biocompatible.
- Económico. ⁽⁹⁾

Recientemente se desarrollo el sistema Damon sugiere que la fuerza del arco de alambre ligero, unido con un tubo pasivo y una proporción de alambre menor a la ranura adecuada, permite que los dientes acompañados de su alveolo dentario se desplacen en todos los planos del espacio. ⁽¹³⁾

Damon sostiene que usando alambres delgados de fuerza ligera como los de Ni - Ti de cobre (Ormco corporation, Orange, CA) se consigue la fuerza biológica ideal propuesta hace mucho por algunos investigadores. ^(16, 55, 61,62)

Brackets de auto-ligado que esencialmente forman un tubo fueron desarrollados hace varias décadas, como el Ormco Edgelok. The Edgelok Bracket siendo el primero, seguido por el bracket de la casa Speed Hanson. ⁽²⁴⁾ Ambos sistemas iniciales de auto ligado con el aparato de alambre de arco recto presentaron una falta de atractivo ya que los alambres de titanio más nuevos podían conseguir lo mismo en aproximadamente el mismo tiempo. ⁽¹⁶⁾

La versión del bracket de autoligado (fig.8) ha persistido desde 1995 y ha cambiado los tipos de alambres de arco y la secuencia en la que los clínicos los usan básicamente. Su experiencia ha mostrado que con muchos pacientes puede eliminar distalización de molares, extracciones excepto cuando sea necesario reducir protrusiones bimaxilares y expansión palatal rápida a menudo, ofreciendo evidencias clínicas de haber hecho esto con regularidad. ^(13,16)

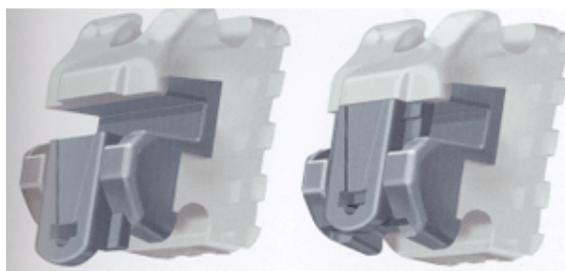


Fig.8. Esquema del bracket Damon abierto y cerrado. ⁽¹⁶⁾

Será el bracket preprogramado el punto final de la historia, serán los brackets el centro neurálgico del tratamiento, se habrá conseguido el bracket ideal, surgirá un nuevo bracket como “the best and the latest” que reemplace a la invención de Andrews La moderna tecnología lo hace todo posible. Por ahora se sigue utilizado los mismos brackets para todo tipo de maloclusiones y se sigue perfeccionando aunque no es extraño que hayan aparecido brackets específicos para cada una de las clases de Angle, o brackets distintos para los tratamientos conservadores y los de extracciones. Y, si somos futuristas se podría pensar en la posibilidad de que se individualice los brackets para cada paciente o que cada ortodoncista tenga su prescripción propia, de acuerdo a sus preferencias clínicas. ⁽⁵⁰⁾

Aún, después de transcurridos más de ochenta años, el bracket Edgewise y la acción de los alambres rectangulares no sólo fue cronológicamente la última creación genial de Angle, sino que continúa siendo insustituible. ⁽⁵⁰⁾

2.2 FILOSOFÍA ROTH

Es muy importante establecer la diferencia entre una técnica y una filosofía en Ortodoncia, podemos llamar técnica a todo el conjunto de brackets, aparatología en general y biomecánica que se requiere para cumplir los objetivos de tratamiento de una filosofía ortodóntica. ⁽²²⁾

El aparato Roth fue desarrollado usando el método clínico de ensayo y error, a partir de los brackets estándares desarrollados por Andrews y luego alterando los valores y algunas posiciones de los brackets anteriores. Muchos casos se observaron desde el retiro de las bandas hasta el momento de asentamiento definitivo, y el aparato se ajustaba según la necesidad. ⁽⁶⁰⁾

El concepto de filosofía en Ortodoncia será entonces el conjunto de principios y objetivos sobre los cuales se orienta un Ortodoncista para generar los resultados adecuados en el tratamiento de sus pacientes. ⁽²²⁾

La primera técnica de arco recto fue incorporada por Reed Holdaway que fue el primero en angular los brackets, luego Ivan Lee fue el primero en fresar torque en la cara del bracket, Jarabak combinó las dos técnicas anteriores, Andrews fue el primero en construir la verdadera aparatología de arco recto en donde se expresa la tridimensionalidad que permite la posición adecuada de cada diente. ^(59,60)

El primer gran logro del doctor Andrews como autor de la técnica de arco recto en la creación de los brackets fue el proceso de colado en su fabricación, el mismo que hoy puede realizarse por inyección metálica, en donde se logró incorporar angulaciones, torque e inclinaciones recomendadas por el autor y que le permitió crear su patente SWA Straight Wire Appliance. El doctor Roth basa su prescripción en los resultados con método científico de Andrews en los cuales después de 4 años de observación incrementó, no

modificó lo que hoy es la prescripción Roth. ⁽⁴¹⁾ El problema en un inicio era que se tenía una aparatología ideal, pero no existía todavía una filosofía como trabajar con ella y se aplicaban principios de aparatología cero grados para la nueva tecnología de arco recto y por esto fue muy criticado por sus colegas en la comunidad ortodóncica y no se le dio los honores que merecía. Lo que hacía falta era la creación de una filosofía de tratamiento para poder aplicar la técnica recién creada. ^(59,60)

El sistema Roth fue ideado en 1975 y comenzó a comercializarse en 1976. El bracket no ha cambiado. Aunque la configuración de brackets y ganchos ha sido modificada, no se modificaron los valores de Roth para inclinación, torque, rotación e in/out. La información más reciente de varias compañías expresa que la prescripción Roth o sus variantes constituyen el 70% de las ventas de brackets en todo el mundo; siendo un indicativo de su eficacia. ^(22,57,58)

Los objetivos establecidos por Ronald H. Roth en su filosofía y que todas las técnicas deben alcanzar son:

- Estética facial
- Estética dental
- Oclusión funcional con los cóndilos en posición adecuada.
- Soporte alveolar y salud periodontal
- Estabilidad en los resultados
- Satisfacción del paciente. ⁽⁶⁰⁾

La filosofía Roth juega un papel fundamental al integrar la gnatología y oclusión estática en el diagnóstico, y tanto Angle con su clasificación de las maloclusiones así como las observaciones estáticas de Andrews en su artículo denominado las seis llaves de la oclusión llevadas a la dinámica de la oclusión funcional. Roth incorpora los principios de la oclusión funcional, que le tomó 13 años de investigación científica a los gnatólogos implementar en la odontología y aplicarla a la ortodoncia. ⁽⁶⁰⁾

Para Roth el principio de la función adecuada del sistema estomatognático es el primero y el más importante. Todos los demás principios y objetivos se verán afectados si éste no se encuentra presente al terminar el tratamiento de ortodoncia de un paciente. Este principio

fue demostrado por McCollum, Stallard, Stuart, ⁽³⁹⁾ padres de la gnatología en su libro Historia de la Gnatología aplicado a toda la Odontología, no sólo en Ortodoncia. ^(59,60)

Cualquier objetivo de tratamiento que se pretenda alcanzar que no se encuentre soportado por una oclusión funcional, con el tiempo se verá seriamente afectado. ^(59,60)

La razón por la que Roth ocupa el primer lugar es que el concepto de Andrews era global, el sistema guía del cual formaba parte el aparato. Su objetivo consistía en desplazar los dientes en vectores de línea recta, desde su malposición hasta su posición final, por traslación en masa. Sin embargo, todavía no se ha desarrollado el sistema de fuerzas ideal para llevar a cabo esto. ^(4,22)

Para efectivizar el objetivo de Andrews sin el sistema de fuerzas actualmente disponible debe usarse diferentes valores de brackets, según el grado en que deba ser desplazado un diente o grupo de dientes. Cuanto más deba ser movido un diente más contrainclinación y contrarrotación debe ponerse en el bracket, con el fin de realizar el tratamiento sin doblez excéntrico del alambre. ⁽⁴⁾

Aunque esto puede haber sido parte del plan maestro de Andrews no era una idea atractiva. En esa época, en que no había brackets y materiales para adherir suficientemente buenos, todos los brackets se aplicaban sobre bandas preformadas. Si el clínico deseaba adquirir juegos de bandas para todas las clases y series de Andrews, necesitaba tener un muy amplio y costoso surtido en sus estantes. Y de esta manera cualquier modificación en el aparato sería excesivamente costosa. ⁽⁴¹⁾ El inventario de brackets adheridos no es económico y mucho menos para avios de bandas preformadas. La prioridad no era la traslación de dientes durante la Ortodoncia. El diente llega eventualmente a la misma posición a pesar de la distancia en que haya sido trasladado, sea que un ortodoncista mueva un diente 2mm o 10mm y luego ocupe las ranuras de los brackets con alambre rectangular. ⁽²²⁾

En cuanto a la pérdida de anclaje toda vez que se instale los brackets con angulación mesial en los dientes posteriores, los dientes tienden a inclinarse a mesial y migrar hacia adelante. La técnica original de Andrews fue diseñada para el tratamiento de casos con

diferencias ANB inferior a 5° y sin extracción. Sin embargo, la inclinación mesial de los segmentos laterales genera un problema de pérdida de anclaje, sobre todo en casos con extracción. Por lo cual el sistema Roth colocó en una posición vertical y sobrerrotación de los molares superiores y una posición vertical de los premolares superiores para ayudar a conservar el anclaje; y obtener la posición vertical y rotación distal de los segmentos laterales inferiores de igual manera. ^(22,41)

La sobrecorrección que se incluye en el sistema Roth tiene relación a la posición en la que deben estar los dientes al final de la terapia con dichos aparatos. Esto puede parecer una cuestión simple, pero es más compleja de lo que parece. Deben ubicarse los dientes en oclusión ideal con el aparato instalado, probablemente no. En primer término no es posible en tanto los aparatos consistan en brackets y alambres sobre los dientes. ^(22,41)

Casi nunca podemos encontrar un caso con oclusión perfecta con los aparatos instalados, tampoco un caso en que se usara un aparato fijo que no mostrase cierto grado de asentamiento de los dientes después de retirar los aparatos, ante esta situación es obvio que no se debe intentar obtener una oclusión ideal con los aparatos instalados ya que muy probablemente los dientes se saldrán de esa posición una vez que aquellos sean retirados. ⁽²²⁾

Las opciones son:

1. Intentar el tratamiento para lograr la oclusión ideal.
2. Un retratamiento.
3. Sobrecorregir la posición de los dientes. ⁽²²⁾

De estas posiciones, la sobrecorrección es la única decisión lógica. Ahora la pregunta es cuánta sobrecorrección y qué sobrecorregir.

Para adoptar estas decisiones deben considerarse varios factores:

- Sobrecorregir de manera muy sutil, para que la posición de los dientes recidive en forma consiente hasta la posición deseada después de retirar la aparatología.

- Sobrecorregir por causa del ángulo de deflexión entre la dimensión del arco de alambre y la mayor dimensión de la ranura del bracket o también llamado torque diferencial.
- Sobrecorregir por causa de la recidiva en la posición de la raíz, que ocurre después de retirar el aparato a causa de la memoria de las fibras periodontales.
- Sobrecorregir por causa de las dificultades mecánicas que tornan difícil obtener posiciones dentales axiales correctas.
- Sobrecorregir para superar los errores de ubicación dental postratamiento más comunes, en muchos casos. ⁽²²⁾

2.3 TORQUE EN BRACKETS

La adecuada inclinación bucolingual de los dientes anteriores y posteriores es considerada un factor esencial para proporcionar una estabilidad y correcta relación oclusal en el tratamiento de Ortodoncia. El torque de los incisivos maxilares es particularmente crítico para establecer la línea estética de la sonrisa, guía anterior y una sólida relación Clase I. ^(7,21,25)

En cuanto a la mecánica de tratamiento de arco recto es parte fundamental de ésta seguir una secuencia metódica de las etapas es decir, movimientos de primer, segundo, y tercer orden las cuales favorecen a la eficacia en el tratamiento. ^(7,25,43) Es importante en el diagnóstico relacionar la maloclusión y enfocarlo hacia un plano a la vez, que va a ser de gran ayuda en la planificación sistemática del tratamiento. Primero se corrigen las rotaciones de los dientes respecto a la vista oclusal movimientos de primer orden. La característica básica del bracket en esta dimensión es su anchura mesiodistal. Ajustando un alambre flexible en el bracket facilita el control rotacional. Segundo, se alcanzan nivelación oclusolingival y paralelismo mesiodistal de la raíz con movimientos de segundo orden. La anchura del bracket, su posición sobre el diente, la dimensión vertical de la muesca de bracket, y aumento de la rigidez del alambre contribuyen a obtener estas correcciones. Finalmente se usan alambres rectangulares para expresar acoplamientos

bucolinguales o movimientos de tercer orden o torque, con el objetivo de alinear las raíces con sus inclinaciones adecuadas. ^(7,9,41,45,66)

Sin embargo existen sistemas como Orthos que optimizan en el tratamiento, en la cual se pueden incorporar alambres rectangulares desde las primeras etapas del tratamiento.

El correcto posicionamiento de los brackets sobre cada diente y progresión a través de una selección de alambres de diferentes dimensiones por ejemplo alambres de sección redonda frente a rectangular y diferentes aleaciones, con frecuencia aumentan la eficiencia del tratamiento. La falta de cuidado en los detalles de colocación del bracket conduce a movimientos inadecuados a causa de errores en la posición de brackets. ^(7,41,45)

Un factor importante en la selección de la prescripción de bracket es el ajuste de alambres rectangulares en las ranuras. Alambres cuadrados o rectangulares de menores dimensiones que las ranuras son menos eficientes en ejercer el torque sobre los brackets que los alambres de mayores dimensiones. Los diseños de brackets con valores menores de torque requieren alambres de arcos más grandes a fin de producir la inclinación o torque del diente para el cual se coloca el bracket. En una progresión adicional de estos conceptos, la atención se dirige hacia la selección de prescripciones de brackets en base a las necesidades individuales de pacientes y diseños con ayuda de computadoras y mecanización (CAD/CAM) en la fabricación de aparatos. ⁽⁴⁵⁾

2.3.1 Torque

Es la respuesta o el efecto que produce la torsión de un alambre rectangular sobre las raíces de los dientes. Se presenta muchas veces dentro de las ranuras de los brackets pero también podemos encontrarlos en la base de los mismos. Este movimiento produce cuplas que se miden por medio de la fórmula $M = F \times D$. donde M es el momento de rotación, F es la fuerza y D es la distancia. La unidad de medida del momento de torsión que es la fuerza por distancia se representa en gramos/mm o newtons/mm. ^(31,32,38,67,68)

Torque en Ortodoncia es un sinónimo de momento en física, la magnitud de torsión de un alambre cuadrado o rectangular, se presenta como la relación que hay entre las fuerzas

producidas por la cupla o torsión del alambre cuadrado o rectangular dentro de la ranura de los brackets y la distancia entre ellas (Fig.9 ^(67,68))

El torque se aplica a uno o más dientes para controlar la posición buco-lingual de una o varias raíces. La fuerza del momento o torque se expresa cuando el alambre ingresa de manera forzada dentro de la ranura rectangular del bracket o brackets. ^(7,31,38,67,68)

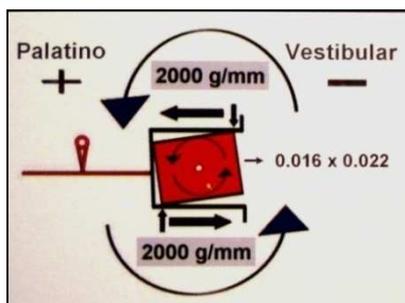


Fig.9. Momento de torsión o torque ⁽⁶⁷⁾

El momento de torsión o de torque está definido principalmente por el ángulo de fabricación de las ranuras o las bases de los brackets, como también por la angulación de los bordes o biseles del alambre y es un factor a tener en cuenta en el momento de lograr el torque efectivo en cualquier prescripción de bracket que encontramos en el mercado. ^(67,68)

Por otra parte también se debe tener en cuenta el juego de torque del arco dentro del slot o el ángulo de deflexión que relaciona tanto al slot del bracket como al alambre rectangular incorporado. ⁽⁶⁷⁾

Por ejemplo un arco de 0.016'' x 0.022'' en un slot de 0.018'' x 0.025'' tiene un juego de 11,8° hacia cada lado. (Fig.10). Por este motivo para conseguir un torque efectivo, por ejemplo, de 4° es necesario incorporar al arco un torque de 16°. ⁽¹⁷⁾

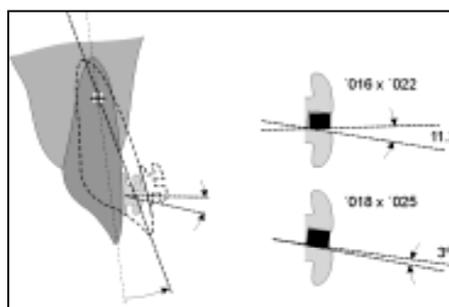


Fig.10. Juego de torque del arco dentro del slot en técnica vestibular. ⁽¹⁷⁾

Otro factor a tener en cuenta es la minimización de la fuerza descrita por Creekmore. Y esto se refiere al hecho de que a medida que el arco va recuperando su forma inicial, la deflexión del mismo es menor. La fuerza que ejerce el arco sobre los dientes (Fig.11) es directamente proporcional a la deflexión elástica a que es sometido y con una deformación mínima, la fuerza que ejerce también es mínima y a veces incapaz de vencer la resistencia del diente al movimiento. ^(12,17)

Debemos considerar una sobrecorrección de torque de 10 a 15% y esto fue descrito por Roth y Swain entre otros. ⁽¹⁷⁾

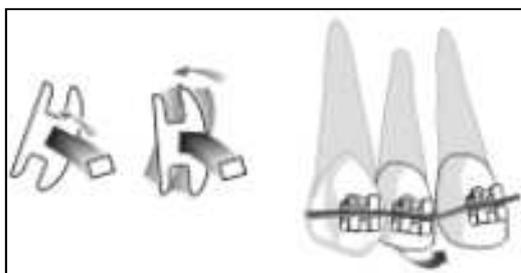


Fig.11. Acción de un arco de sección rectangular con torque activado sobre un diente ⁽¹⁷⁾

En resumidas cuentas para aumentar, por ejemplo, 4° el torque de un diente se debe realizar una activación de aproximadamente 4,5° para compensar la minimización de fuerza (10-15% mayor). Si se está utilizando un arco de .016.x .022.en un slot de .018.x.025., tendría un juego de torque de 11,8° y el dobléz efectivo en el arco debería ser de 16°. ⁽¹⁷⁾

Algunas consideraciones que deben ser tenidas en cuenta al activar el torque:

- El torque se debe activar también en las zonas adyacentes a los dientes que se quieran activar (Fig.11).
- Para movimientos dentarios en masa. Hacia vestibular se debe disminuir el torque y para movimientos hacia lingual o palatino, se debe aumentar el torque.
- Para aumentar la guía incisiva, se debe disminuir el torque incisivo y viceversa.
- Para aumentar la guía canina, se debe disminuir el torque canino y viceversa.
- El torque premolar y molar se ajusta según los contactos cuspídeos. ⁽⁵³⁾

2.3.2. Dirección de torque

En lo que respecta a la dirección el torque puede ser positivo o negativo dependiendo de la dirección en el que se realice (Fig.12).

2.3.2.1 Torque positivo: corona hacia vestibular y raíz hacia lingual o palatino.

2.3.2.2 Torque negativo: corona hacia lingual o palatino y raíz hacia vestibular ^(67,68)

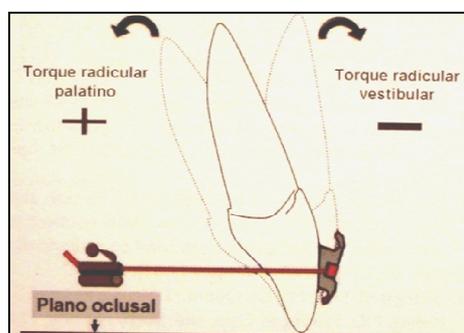


Fig. 12. Torque radicular palatino – Torque radicular vestibular. ⁽⁶⁷⁾

2.3.3 Tipos de torque

2.3.3.1 Torque pasivo o torque armónico.

Es el momento de torsión o de torque realizado para mantener una posición específica de los dientes que el clínico considera buena o adecuada. El alambre rectangular entra de manera pasiva dentro de la ranura del bracket o brackets. ^(66,67) El torque pasivo no produce ninguna fuerza de torsión sobre las ranuras de los brackets. Es utilizado cuando no se requiere de movimientos activos en sentido buco-lingual de las raíces de un diente o grupo de dientes. ^(67,68)

El torque pasivo o armónico se expresa con alambres rectangulares y gruesos, como por ejemplo de calibre 0.017”x0.025” de acero inoxidable o de titanio molibdeno que se inserta dentro de las ranuras de los brackets en forma pasiva sin producir movimientos activos (Fig.13). ^(67,68)

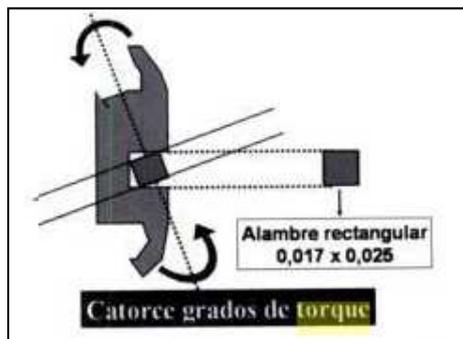


Fig.13. Alambre rectangular 0.017x0.025 en la ranura del bracket. ⁽⁶⁷⁾

2.3.3.2 Torque activo.

Este momento de torsión o de torque se coloca para modificar la posición de los dientes y el alambre cuadrado o rectangular entra de manera activa dentro de las ranuras del bracket o brackets (Fig.14). El alambre no concuerda al momento de introducirlo en la ranura o ranuras y produce movimientos activos en los dientes. ^(67,68)

Cuando se desea imprimir un movimiento buco-lingual de raíz o corona a un diente o grupo de dientes, el alambre debe entrar de manera forzada o con torque dentro de las ranuras de los brackets ^(67,68)

Se hace con alambres rectangulares, gruesos de calibre como los alambres de 0.017" x 0.025", de acero inoxidable o de titanio molibdeno ⁽⁵⁴⁾ que se insertan con torsión para producir movimientos activos en las raíces de uno o varios dientes. Se dividen en:

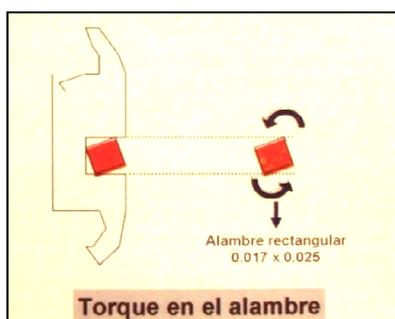


Fig.14. Torque Activo ⁽⁶⁷⁾

2.3.3.2.1.1 Torque individual: se utiliza para mover la raíz de un solo diente.

2.3.3.2.1.2 Torque continuo: se utiliza para mover las raíces de un grupo de dientes, la misma cantidad de grados. En los dientes anteroinferiores se produce un efecto especial llamado “rueda de vagón” ⁽⁵⁷⁾ y por cada cuatro grados de torque radicular lingual se incrementa un grado la inclinación de las raíces hacia mesial.

2.3.3.2.1.3 Torque Progresivo: mueve las raíces de los dientes de forma incrementada desde los caninos hasta los molares. Se hace por medio de la torsión al alambre rectangular en forma de espiral con pinzas planas o denominadas de Tweed (Tabla.1). ^(67,68)

TORQUES EN LA TÉCNICA ESTÁNDAR MODIFICADA

ARCO SUPERIOR

Torque Continuo zona anterior	1	Torque radicular palatino	+14°
	2	Torque radicular palatino	+14°
	3	Torque radicular vestibular	0 / -9°
Torque progresivo zona posterior	4	Torque radicular vestibular	0 / -3°
	5	Torque radicular vestibular	-3° / -5°
	6	Torque radicular vestibular	-7° / -10°

ARCO INFERIOR

Torque Continuo zona anterior	1	Torque radicular vestibular	0 / -5°
	2	Torque radicular vestibular	0 / -5°
	3	Torque radicular vestibular	0 / -5°
Torque progresivo zona posterior	4	Torque radicular vestibular	-5° / -8°
	5	Torque radicular vestibular	-8° / -10°
	6	Torque radicular vestibular	-15° / -22°

Tabla 1. Secuencias de torques en el arco maxilar y en el mandibular ⁽⁶⁷⁾

2.3.1.3 Torque diferencial

El ángulo de desviación o torque diferencial, es la cantidad de rotación en grados que el alambre da dentro de la ranura en estado pasivo antes de enganchar y producir torque activo. ^(2,9,67,68)

Entonces es el torque que se pierde cuando se inserta un alambre rectangular de calibre más pequeño que la ranura de los brackets. ⁽⁵⁷⁾ Se pierden entre cuatro y seis grados por cada 0.001 de pulgada libre. Por ejemplo, si se le van a dar doce grados de torque radicular palatino a los incisivos centrales superiores con un alambre 0.016"x0.022" en un bracket con ranura 0.018"x0.025" se le deben dar veinticuatro grados de torque, puesto que la diferencia de este con respecto a las ranuras es 0.002 pulgadas, lo que equivale a doce grados de pérdida antes de que contacten los dos extremos de la ranura del bracket. ^(9,67,68)

Alexander menciona que un alambre de arco de 0.017"x 0.025" insertado en ranuras 0.018", deja suficiente juego para insertar con facilidad el alambre hasta la base de la ranura (Anexo2). Estudios realizados han demostrado que un juego de 0.001" equivale a 4° de torsión, de modo que las compensaciones realizadas en el alambre podrían variar en teoría $\pm 4^\circ$. En el caso de los brackets con slot 0,022" al incorporarle un alambre 0,021" x 0,025" tendría un juego de 3.9 grados. ⁽²⁾

Este ángulo de desviación ha sido reportado por Dellinger y Creekmore quienes determinaron que cuando se introduce un alambre rectangular con dimensión de 0.017" x 0.025" dentro de una ranura de un bracket 0.018" x 0.025" se pierden 3.4 grados de torque. Los resultados de este estudio fueron basados en la información de los fabricantes de los brackets. ^(10,15,47,67,68)

Hixon encontró un ángulo de desviación de 6.8 grados y sugirió que este mayor valor se debe a que los ángulos de fabricación de los alambres no son rectos, sino biselados y que por ello siempre se requiere de torque adicional. ^(26,67,68)

Sebanc y colaboradores reportaron la importancia que tiene el bisel y la cantidad de juego de torque entre el arco y el slot del bracket. ^(47,63) La fabricación de alambres de aleaciones

diferentes presenta diferencias relacionadas al bisel o borde, los alambres de cromo cobalto y titanio molibdeno tienen bordes menos rectos que los alambres de acero inoxidable. ^(67,68)

Sebanco encontró en su estudio que el torque diferencial en los brackets con slot 0,018" al insertar un alambre 0,017" x 0,025" fue de 6° y en los brackets de slot 0,022" cuando se inserta un alambre 0,019" x 0,025" el torque diferencial es de 10.5°. ^(47,63)

Uribe menciona que por cada 0.001 de pulgada de holgura o de juego dentro de la ranura del bracket se pierden entre cuatro y seis grados de torque. ^(67,68)

Para Thurow el espacio libre de 0.001 pulgada o 0.025mm entre el alambre y la ranura permitirá un ángulo de deflexión de 2 a 4 grados, y cualquier alambre rectangular que se emplea para el control de torque se debe mantener por debajo de las 0.002 pulgadas con respecto al ancho de la ranura. ⁽⁶⁶⁾

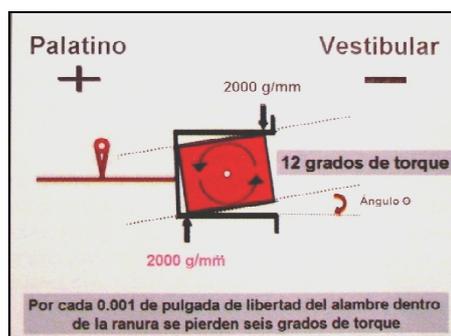


Fig.15. Torque diferencial. ⁽⁶⁷⁾

Como ejemplo práctico podemos observar que para entregar 14 grados de torque radicular palatino a unos dientes incisivos centrales superiores en un sistema 0.018" x 0.025" con un alambre 0.016" x 0.022" la diferencia entre el tamaño de la ranura y la sección transversal del alambre es de 0.002" de pulgada deberá agregar doce grados de torsión al alambre o sea un total de 26 grados ya que los doce primeros grados no son efectivos porque el alambre deberá tocar las dos paredes de la ranura del bracket para comenzar a entregar el torque efectivo o sea 14 grados. ⁽⁶⁶⁾ Para poder entregar 14 grados de torque radicular palatino a unos dientes incisivos centrales superiores en un sistema 0.022" x 0.028" con un alambre 0.021" x 0.025" la diferencia entre el tamaño de la ranura y la sección transversal del alambre es de 0.001" de pulgada deberá agregar seis grados de torsión al alambre o sea

un total de 20 grados ya que los 14 primeros grados no son efectivos porque el alambre deberá tocar las dos paredes de la ranura del bracket para comenzar a entregar el torque efectivo o sea 14 grados (Fig.15).⁽⁶⁷⁾

2.3.1.4 Torque efectivo

Ya en 1977 Steyn desarrolló un método para aplicar fuerzas a la raíz de los dientes anteriores en un modelo de acrílico midiendo el estrés torsional.^(47,64)

En la actualidad el torque efectivo real no se produce en muchos casos porque se trabaja con alambres cuadrados o rectangulares de menor calibre que la ranura y se pierde control en el movimiento buco-lingual de las raíces.^(10,15,21,25,45,57,67,68)

Por lo tanto si podemos encontrar el ángulo de desviación podemos calcular el torque efectivo desarrollando la siguiente fórmula.

$\text{ÁNGULO DEL TORQUE EFECTIVO} = \text{ángulo de torque del bracket} - \text{ángulo de desviación.}$

^(67,68)

Por lo tanto el torque efectivo prácticamente en la mayoría de los casos sería menor al torque que encontramos en la prescripción de cada marca de bracket (Anexo.1,3).^(2,21)

Para obtener el torque real o nominal debemos entonces adicionar torsión en el alambre correspondiente al ángulo de desviación.^(21,66,67,68)

2.3.4 Factores que afectan el torque

Con respecto al diente y la colocación del bracket los factores que pueden afectar al torque son:

- a. Inclinación axial de los dientes
- b. Altura en donde se adhieren los brackets
- c. La diferencia de la convexidad de las caras vestibulares de los dientes.
- d. Variaciones en la morfología o tamaño de la corona.^(21,25,57,67,68)

Variables relacionadas con propiedades de los materiales incluyen

- a. La incapacidad para llenar la ranura debido a la diferencia de tamaño del arco y la ranura.
- b. Biselado del alambre.
- c. Las irregularidades del proceso de fabricación de los brackets o alambres que impidan el adecuado engranaje. ⁽²⁵⁾
- d. Diferencias en la rigidez de aleaciones del alambre.
- e. Variaciones entre los valores de torque actuales y los reportados en el bracket.
- f. El método de ligadura del alambre al bracket. ^(2,21,25,57)

Todo esto podría explicar el incremento del juego de torque en el bracket. ^(21,57)

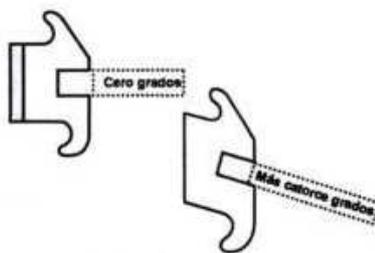


Fig.16. Esquema del torque en los brackets preajustados o de triple control. ⁽⁶⁷⁾

En un estudio realizado por Meling y colaboradores en 1993 fue presentada una fórmula que describe la relación entre la altura del slot del bracket, el diámetro del alambre, y el bisel con respecto al torque. Ellos demostraron como estos factores pueden influenciar en el juego del torque. ⁽⁴⁵⁾

2.3.5 Análisis biomecánico del momento de torsión o torque.

Así como hay una proporción entre la carga y deflexión para que un alambre produzca una determinada fuerza, también hay una relación entre la torsión que se le da a un alambre rectangular o cuadrado y el momento o torque que este produce por unidad de activación cuando éste se introduce de manera forzada dentro de la ranura de uno o más brackets. ^(47,66,67) El momento o torque como tal es consecuencia de la rotación que produce el alambre en el diente o dientes y se expresa cuando este hace un esfuerzo elástico para desdoblarse o devolverse dentro de la ranura del bracket o brackets. ^(67,68)

El momento de torsión o torque opera alrededor del eje estructural de un diente o grupo de dientes.⁽³¹⁾ En un momento de torsión o de torque el alambre rota sobre su eje mayor pero la mayor deformación elástica ocurre en la periferia del alambre.^(67,68)

El alambre cuadrado o rectangular debe tener la capacidad de almacenar y liberar energía, además sufre una deformación elástica para que el momento de torsión o torque se exprese cuando se inserte de manera forzada dentro de la ranura del bracket o brackets. La magnitud del momento de torsión o torque es diferente cuando se utilizan alambres de módulo de elasticidad diferentes. Es mayor en alambres de acero inoxidable que en alambres de TMA.^(54,67,68)

El momento de torsión o torque no se puede obtener con una fuerza simple, es necesario colocar en el alambre cuadrado o rectangular fuerzas pares o cuplas.^(67,68)

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General.

Identificar a partir de un estudio in vitro, el ángulo de desviación o torque diferencial en cada una de las 5 marcas de brackets tanto en los de slot 0,018” como 0,022” al introducir alambres de 0,017” x 0,025” y 0,021” x 0,025” respectivamente.

3.2 Objetivos Específicos.

3.2.1 Establecer el torque diferencial de cada marca de bracket.

3.2.2 Comparar el ángulo de desviación encontrado entre las 5 marcas de brackets con relación al slot 0,018” y 0,022” y evaluar cual de ellas ofrece menor ángulo de desviación.

3.2.3 Analizar entre las 2 variedades de slot disponibles en el mercado la menor cantidad de torque diferencial presentado al introducir el alambre rectangular de mayor calibre en cada uno de ellos.

3.2.4 Establecer el torque adicional para cada marca de bracket empleada en el estudio para lograr el torque real marcado en la prescripción de cada tipo de bracket.

4. JUSTIFICACIÓN

Este estudio fue realizado ante la necesidad de conocer exactamente el torque que aplicamos en las etapas finales de tratamiento comprendiendo que siempre se presenta el ángulo de desviación en el momento de aplicar el torque y la forma de compensar la angulación perdida realizando un torque adicional en el alambre como resultado del ángulo de desviación que presenta un arco rectangular al ingresar en el slot del bracket. Frente a la inconformidad de contar simplemente con la información respecto al bracket que ofrecen las diferentes casas comerciales, mediante este estudio se buscó desarrollar un método o procedimiento clínico con el cual podamos evaluar y comprobar la veracidad de

la información, Ya que es de suma importancia para nosotros como especialistas lograr el torque nominal en las etapas finales del tratamiento y obtener las inclinaciones correctas de los dientes, cumpliendo con los objetivos planteados en el restablecimiento de la función y estética del paciente.

5. HIPÓTESIS

El torque prescrito en la mayoría de los brackets no es expresado totalmente al introducir un alambre de calibre 0.017"x 0.025" en un bracket de slot 0.018" y de 0.021"x 0.025" en un bracket de slot 0.022" ya que al finalizar el tratamiento se colocan dichos alambres rectangulares de menor calibre con relación a la ranura y su mayor o menor variación en la expresión del torque va a depender de una serie de factores como el ángulo del bisel de fabricación de los alambres o del bisel del slot y por esto se requiere de un torque adicional para expresar el torque real correspondiente a cada marca.

6. MATERIALES Y MÉTODOS.

6.1 Muestra

Para este estudio se tomaron 100 muestras de brackets metálicos de incisivos centrales superiores derechos con slot 0.022" y 0.018" de 5 marcas diferentes como:

1. 3M / Miniature Twin.
2. ORMCO / Mini 2000.
3. AMERICAN ORTHODONTICS / Mini master.
4. ORTHO ORGANIZERS / Elite Opti-mim-mini-twin.
5. GAC / Balance.

De cada marca se tomaron 10 muestras de slot 0,018" y 10 con slot 0,022" Técnica Roth, con un total de la muestra de 100 brackets.

6.1.1 Criterios de inclusión

- 6.1.1.1 Brackets de incisivos superiores derechos.
- 6.1.1.2 Brackets técnica de Roth
- 6.1.1.3 Brackets metálicos
- 6.1.1.4 Brackets de slot 0,018” y 0,022”
- 6.1.1.5 Alambre de acero inoxidable calibre 0,017” x 0,025” y 0,021”x 0,025” marca Say-Dent Ortho Corp

6.1.2 Criterios de exclusión

- 6.1.2.1 Brackets diferentes a la Filosofía Roth.
- 6.1.2.2 Brackets estéticos de porcelana o zirconio.
- 6.1.2.3 Brackets autoligables.
- 6.1.2.4 Brackets linguales.
- 6.1.2.5 Alambres rectangulares de aleación diferente a acero y calibre diferente a 0,017” x 0,025” y 0,021 x 0,025”.
- 6.1.2.6 Alambres redondos y cuadrados.

6.2 Metodología

Para el estudio se fijó un graduador convencional en una mesilla metálica al cual se le realizó una muesca a nivel de 90 grados para introducir un segmento de alambre 0,017” x 0,025”, se fijo el alambre con una prensa a la mesilla, este segmento de alambre sirve para incorporar brackets de slot 0,018”, luego por medio de un clip se sujetó a la base de un bracket de slot 0,018” un alambre de acero que sirvió como indicador y magnificador del ángulo de desviación que presenta el bracket en el momento en que encaja al alambre de acero fijado anteriormente a la mesilla, además el clip utilizado para sujetar el segmento de alambre indicador sirvió también como elemento de acople entre el bracket y el alambre. Para los brackets con slot 0,022” se realizó el mismo procedimiento pero cambiando el alambre de acero fijado en la mesilla a un alambre de acero 0,021”x 0,025”.

También se tomó la medida exacta de los alambres con un calibrador, lo cual nos dio como resultado:

Para el alambre de acero 0,021”x 0,025” un resultado de 0,02086”x 0,0252” y para el alambre de acero 0,017”x 0,025” un resultado de 0,0173”x 0,252”.

Se midió el ángulo de desviación para lo cual fue magnificado desde el slot del bracket hacia los ángulos representados en el graduador y se tomaron 2 ángulos que corresponden a los formados en el slot del bracket al contactar la arista del alambre con las del bracket y que corresponden al juego que hay al ingresar el alambre al slot del bracket en forma pasiva, luego se calculó la media entre los dos ángulos y se comprobó cada medida 2 veces para cada bracket. Para calcular el torque efectivo se restó el ángulo de desviación obtenido en el estudio del torque prescrito en cada marca de bracket (Fig.17).

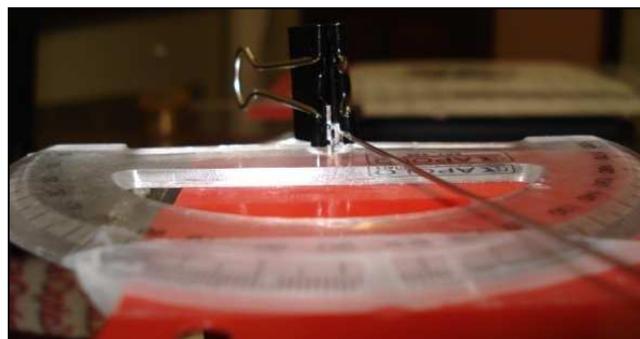
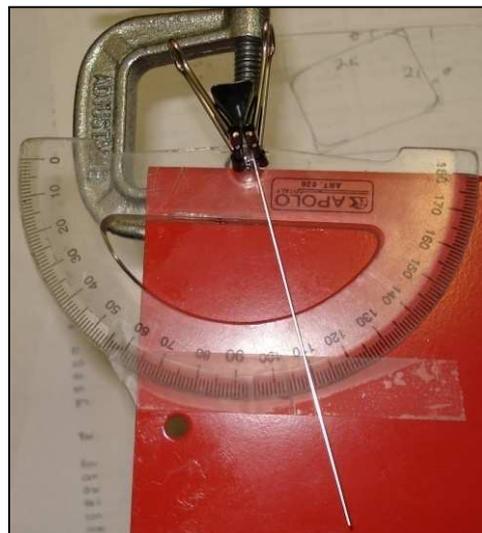


Fig.17. Modelo experimental para evaluar el ángulo de deflexión en un bracket.

Además para comprobar los resultados obtenidos se utilizó un calibrador manual que representa el grosor del alambre introduciéndolo sobre el slot del bracket de cada marca

	ANGULO	CALIBRE	MARCA		ANGULO	CALIBRE	MARCA
D1	7	1	1	D51	3.5	2	3
D2	6.5	1	1	D52	3.5	2	3
D3	8	1	1	D53	2	2	3
D4	8.5	1	1	D54	3	2	3
D5	7.5	1	1	D55	3	2	3
D6	7	1	1	D56	3.5	2	3
D7	8	1	1	D57	2	2	3
D8	7	1	1	D58	3	2	3
D9	7.5	1	1	D59	3.5	2	3
D10	8	1	1	D60	3	2	3
D11	7.5	2	1	D61	6.5	1	4
D12	8	2	1	D62	6	1	4
D13	6	2	1	D63	7.5	1	4
D14	7.5	2	1	D64	6	1	4
D15	6	2	1	D65	6.5	1	4
D16	7.5	2	1	D66	7	1	4
D17	8	2	1	D67	6.5	1	4
D18	6	2	1	D68	6.5	1	4
D19	7.5	2	1	D69	6.5	1	4
D20	6	2	1	D70	6	1	4
D21	4	1	2	D71	5	2	4
D22	4	1	2	D72	4.5	2	4
D23	3	1	2	D73	4.5	2	4
D24	4.5	1	2	D74	5.5	2	4
D25	4.5	1	2	D75	5.5	2	4
D26	4	1	2	D76	4.5	2	4
D27	4.5	1	2	D77	5	2	4
D28	4	1	2	D78	4.5	2	4
D29	3.5	1	2	D79	5.5	2	4
D30	4	1	2	D80	5.5	2	4
D31	3.5	2	2	D81	4.5	1	5
D32	2.5	2	2	D82	5	1	5
D33	3.5	2	2	D83	5.5	1	5
D34	2.5	2	2	D84	5	1	5
D35	3	2	2	D85	5	1	5
D36	3	2	2	D86	4.5	1	5
D37	3.5	2	2	D87	5.5	1	5
D38	2.5	2	2	D88	5	1	5
D39	3.5	2	2	D89	5	1	5
D40	2.5	2	2	D90	5	1	5
D41	5	1	3	D91	4.5	2	5
D42	5.5	1	3	D92	4.5	2	5
D43	4.5	1	3	D93	4.5	2	5
D44	5	1	3	D94	5	2	5
D45	5	1	3	D95	4	2	5
D46	4.5	1	3	D96	3.5	2	5
D47	6	1	3	D97	5	2	5
D48	5	1	3	D98	4.5	2	5
D49	4.5	1	3	D99	4.5	2	5
D50	5	1	3	D100	5	2	5

Tabla 3. Codificación de los datos en Microsoft Office Excel.

7.2 Análisis estadístico

Para el análisis estadístico de los datos obtenidos se utilizó el programa SPSS V15, con el cual se realizó los siguientes procedimientos:

- Codificación en el programa SPSS.
- Análisis de FRECUENCIA.
- Análisis DESCRIPTIVO.
- Análisis de TABLAS DE CONTINGENCIA.
- Análisis de CORRELACIÓN.
- Análisis de ANOVA.
- Análisis de REGRESIÓN.

7.2.1 Codificación en el programa SPSS V15 (Tabla 4,5).

Calibre 1: 0.018

Calibre 2: 0.022

Marca 1: *Miniture Twin* / 3M

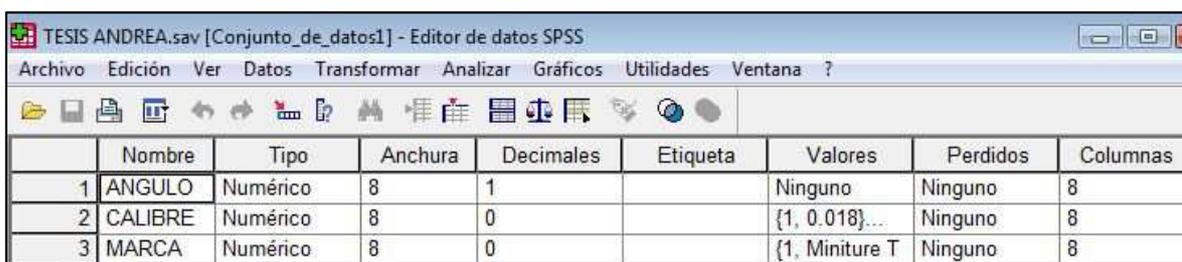
Marca 2: *Mini 2000* / Ormco

Marca 3: *Mini Master* / American Orthodontics

Marca 4: *Elite opti - mim - mini - twin* / Ortho Organizers

Marca 5: /Gac

Tabla 4. Codificación de datos



	Nombre	Tipo	Anchura	Decimales	Etiqueta	Valores	Perdidos	Columnas
1	ANGULO	Numérico	8	1		Ninguno	Ninguno	8
2	CALIBRE	Numérico	8	0		{1, 0.018}...	Ninguno	8
3	MARCA	Numérico	8	0		{1, Miniture T	Ninguno	8

	ANGULO	CALIBRE	MARCA	var	var	var	var
1	7,0	0.018	Miniture T				
2	6,5	0.018	Miniture T				
3	8,0	0.018	Miniture T				
4	8,5	0.018	Miniture T				
5	7,5	0.018	Miniture T				
6	7,0	0.018	Miniture T				
7	8,0	0.018	Miniture T				
8	7,0	0.018	Miniture T				
9	7,5	0.018	Miniture T				
10	8,0	0.018	Miniture T				
11	7,5	0.022	Miniture T				
12	8,0	0.022	Miniture T				
13	6,0	0.022	Miniture T				
14	7,5	0.022	Miniture T				
15	6,0	0.022	Miniture T				
16	7,5	0.022	Miniture T				
17	8,0	0.022	Miniture T				

Tabla 5. Codificación de los datos en el programa SPSS

7.2.2 Análisis de Frecuencia (Tabla 6,7,8)

CALIBRE

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos 0.018	50	50,0	50,0	50,0
0.022	50	50,0	50,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Tabla 6. Análisis de Frecuencia evaluando el calibre de los brackets.

- Las mediciones del calibre del bracket fueron del 50% para el bracket con slot 0,018” y el otro 50% de las mediciones para el bracket con slot 0,022.” (Tabla.6)

MARCA

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos Miniture Twin/ 3M	20	20,0	20,0	20,0
Mini 2000/ Ormco	20	20,0	20,0	40,0
Mini Master/ American Orthodontics	20	20,0	20,0	60,0
Elite opti - mim - mini - twin/ Ortho Organizers	20	20,0	20,0	80,0
/Gac	20	20,0	20,0	100,0
Total	100	100,0	100,0	

Tabla 7. Análisis de Frecuencia evaluando la marca de los brackets.

- Cada una de las marcas analizadas obtuvo el 20% de las mediciones. (Tabla.7)

ÁNGULO

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	2,0	2	2,0	2,0	2,0
	2,5	4	4,0	4,0	6,0
	3,0	7	7,0	7,0	13,0
	3,5	10	10,0	10,0	23,0
	4,0	6	6,0	6,0	29,0
	4,5	17	17,0	17,0	46,0
	5,0	16	16,0	16,0	62,0
	5,5	7	7,0	7,0	69,0
	6,0	8	8,0	8,0	77,0
	6,5	6	6,0	6,0	83,0
	7,0	4	4,0	4,0	87,0
	7,5	7	7,0	7,0	94,0
	8,0	5	5,0	5,0	99,0
	8,5	1	1,0	1,0	100,0
Total		100	100,0	100,0	

Tabla 8. Análisis de Frecuencia evaluando el ángulo de los brackets.

- Los ángulos: 4,5 y 5 obtuvieron los mayores porcentajes de medición con el 17% y 16% respectivamente. (Tabla.8)

7.2.3 Análisis Descriptivo (Tabla 9)

Estadísticas descriptivas

	N	Mínimo	Máximo	Media		Desv. típ.
	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Estadístico	Error típico	Estadístico
ANGULO	100	2,0	8,5	5,050	,1569	1,5691
CALIBRE	100	1	2	1,50	,050	,503
MARCA	100	1	5	3,00	,142	1,421
N válido (según lista)	100					

Tabla 9. Análisis descriptivo para evaluar la media del ángulo de desviación.

- Para este estudio, la media del ángulo de desviación es de 5,05 grados en relación al ángulo de desviación entre la ranura del bracket y el alambre. (Tabla.9)(Fig.20)

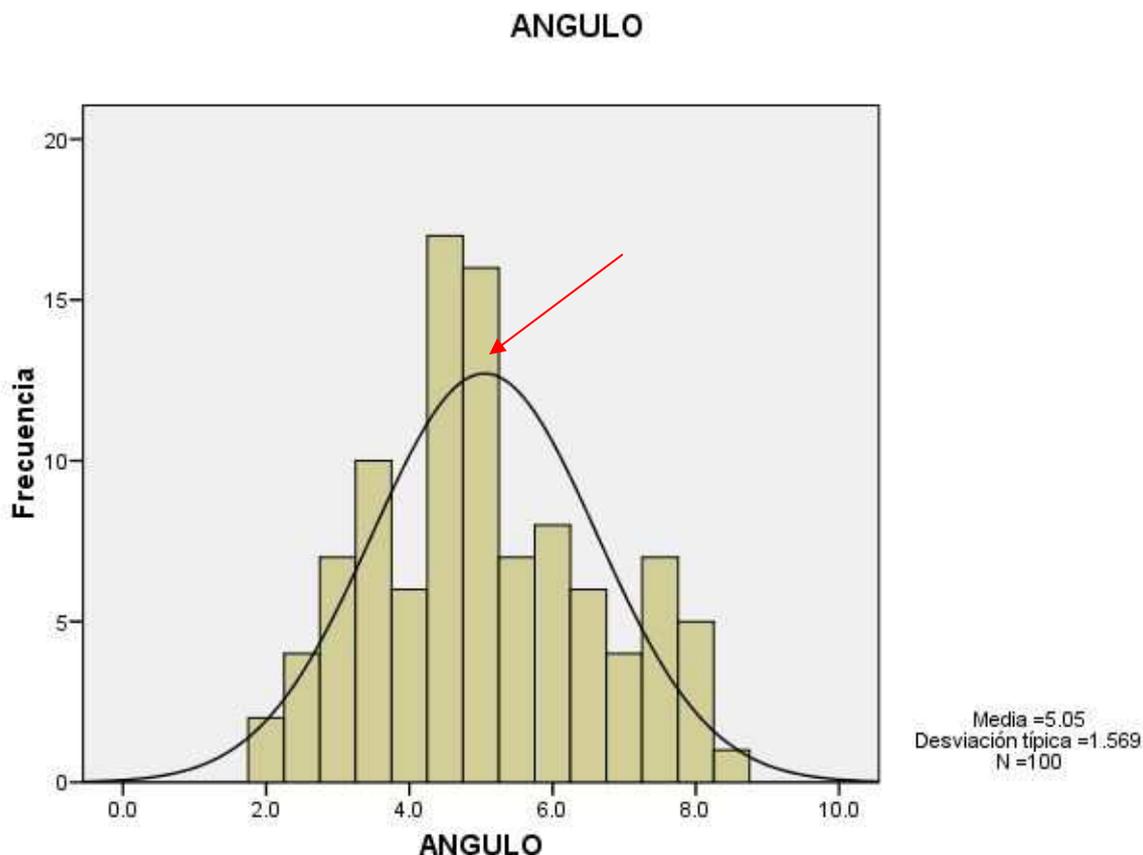


Fig. 20. Gráfica de la desviación típica para el estudio de los ángulos en relación a la media.

- La desviación típica para el estudio de los ángulos fue de 1,569 en relación a la media tanto para las mediciones que estén por encima y debajo de ese valor (Fig.20)

7.2.4 Análisis Tablas de Contingencia.

- Las variables a analizar fueron: Calibre-Ángulo

Tabla de contingencia CALIBRE * ANGULO
Recuento

		ANGULO														Total
		2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50	8,00	8,50	
CALIBRE	0.018	-	-	1	1	5	8	11	3	4	6	4	3	3	1	50
	0.022	2	4	6	9	1	9	5	4	4	-	-	4	2	-	50
Total		2,00	4,00	7,00	10,00	6,00	17,00	16,00	7,00	8,00	6,00	4,00	7,00	5,00	1,00	100

Tabla 10. Tabla de contingencia Calibre- Ángulo.

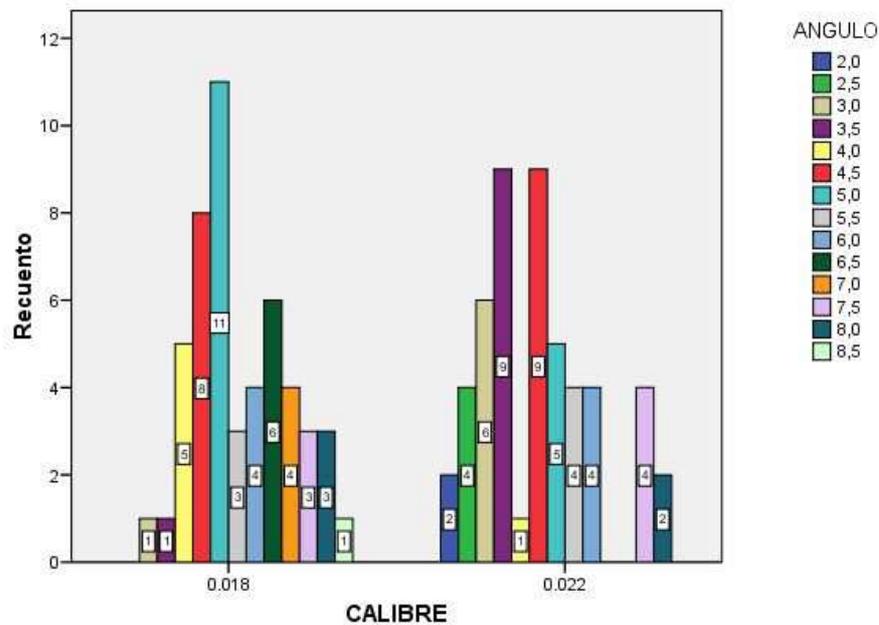


Fig.21. Gráfica de contingencia Calibre-Ángulo.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	32,433 ^a	13	,002
Razón de verosimilitudes	40,655	13	,000
Asociación lineal por lineal	12,286	1	,000
N de casos válidos	100		

a. 22 casillas (78,6%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,50.

Tabla 11. Tabla de contingencia Calibre-Ángulo.

- Si el nivel de significancia es menor o igual a 0,05 las variables se relacionan caso contrario se rechazan las variables, en este caso el nivel de significancia fue de 0,002 por lo que las variables ángulo – calibre se relacionan entre sí (Tabla.10,11) (Fig.21).

Las variables a analizar fueron: Ángulo y marca.

Tabla de contingencia ANGULO * MARCA

Recuento		MARCA					Total
		Miniture Twin/ 3M	Mini 2000/Ormco	Mini Master/ American Orthodontics	Elite opti - mim - mini - twin/ Ortho Organizers	/Gac	
ANGULO	2,0	0	0	2	0	0	2
	2,5	0	4	0	0	0	4
	3,0	0	3	4	0	0	7
	3,5	0	5	4	0	1	10
	4,0	0	5	0	0	1	6
	4,5	0	3	3	4	7	17
	5,0	0	0	5	2	9	16
	5,5	0	0	1	4	2	7
	6,0	4	0	1	3	0	8
	6,5	1	0	0	5	0	6
	7,0	3	0	0	1	0	4
	7,5	6	0	0	1	0	7
	8,0	5	0	0	0	0	5
	8,5	1	0	0	0	0	1
Total		20	20	20	20	20	100

Tabla 12. Tabla de contingencia Ángulo - Marca.

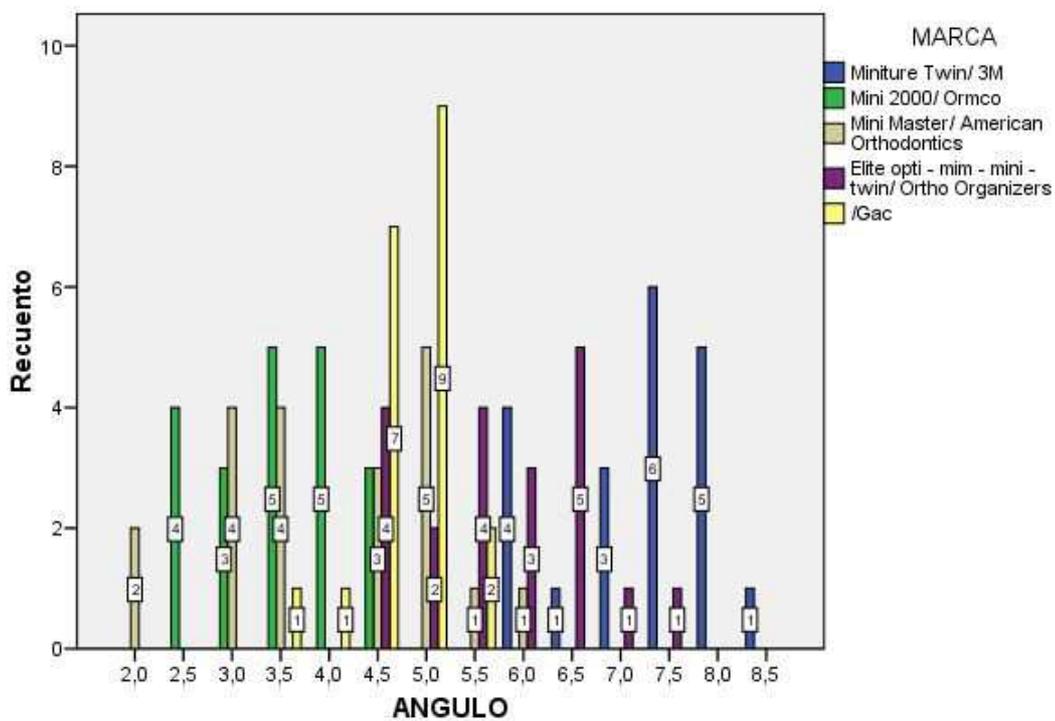


Fig.22. Gráfica de contingencia Ángulo - Marca.

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	171,156 ^a	52	,000
Razón de verosimilitudes	168,319	52	,000
Asociación lineal por lineal	6,143	1	,013
N de casos válidos	100		

a. 70 casillas (100,0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es ,20.

Tabla 13. Tabla de contingencia Ángulo-Marca.

- Si el nivel de significancia es menor o igual a 0,05 las variables se relacionan caso contrario se rechazan las variables, en este caso el nivel de significancia fueron de 0,000 por lo que las variables Ángulo – Marca se relacionan entre sí. (Tabla.12,13) (Fig.22).

7.2.5 Análisis de Correlación

Correlaciones

		ANGULO	MARCA
ANGULO	Correlación de Pearson	1	-,249*
	Sig. (bilateral)		,012
	N	100	100
MARCA	Correlación de Pearson	-,249*	1
	Sig. (bilateral)	,012	
	N	100	100

*. La correlación es significativa al nivel 0,05 (bilateral).

Tabla 14. Tabla de correlación Ángulo-Marca.

Correlaciones

		ANGULO	CALIBRE
ANGULO	Correlación de Pearson	1	-,352**
	Sig. (bilateral)		,000
	N	100	100
CALIBRE	Correlación de Pearson	-,352**	1
	Sig. (bilateral)	,000	
	N	100	100

** - La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

Tabla 15. Tabla de correlación Ángulo-Calibre.

- La variable Ángulo – Marca tienen una correlación del -0,259 y la variable: Ángulo – Calibre” tienen una correlación -0,352 por lo tanto las variables si se correlacionan ya se encuentran distantes de un nivel de significancia de valor 0. (Tabla.14,15)

7.2.6 Análisis ANOVA

ANOVA

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
CALIBRE	Inter-grupos	8,108	13	,624	3,175	,001
	Intra-grupos	16,892	86	,196		
	Total	25,000	99			
MARCA	Inter-grupos	107,225	13	8,248	7,646	,000
	Intra-grupos	92,775	86	1,079		
	Total	200,000	99			

Tabla 16. Análisis ANOVA.

- El análisis ANOVA, identifica si existe una diferencia significativa entre el promedio y la varianza de una variable, en este caso el factor será el Ángulo y las variables dependientes son el Calibre y Marca, para lo cual ambas variables (Calibre y Marca) tuvieron un valor menor o igual a 0,05 por lo que si hay diferencia significativa con la variable Ángulo. (Tabla.16)

7.2.7 Medias

7.2.7.1 Medias Ángulo - Marca

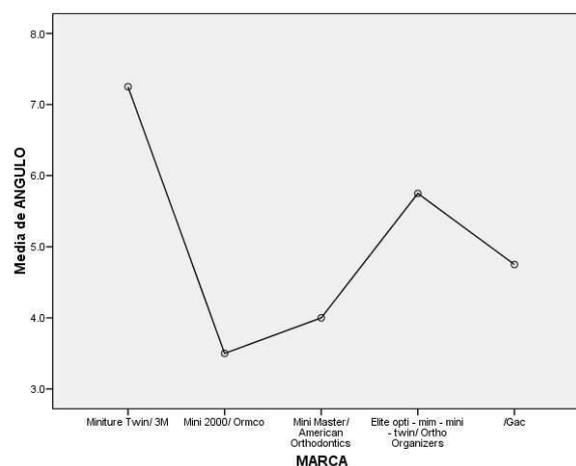


Fig.23. Gráfico de medias Ángulo-Marca

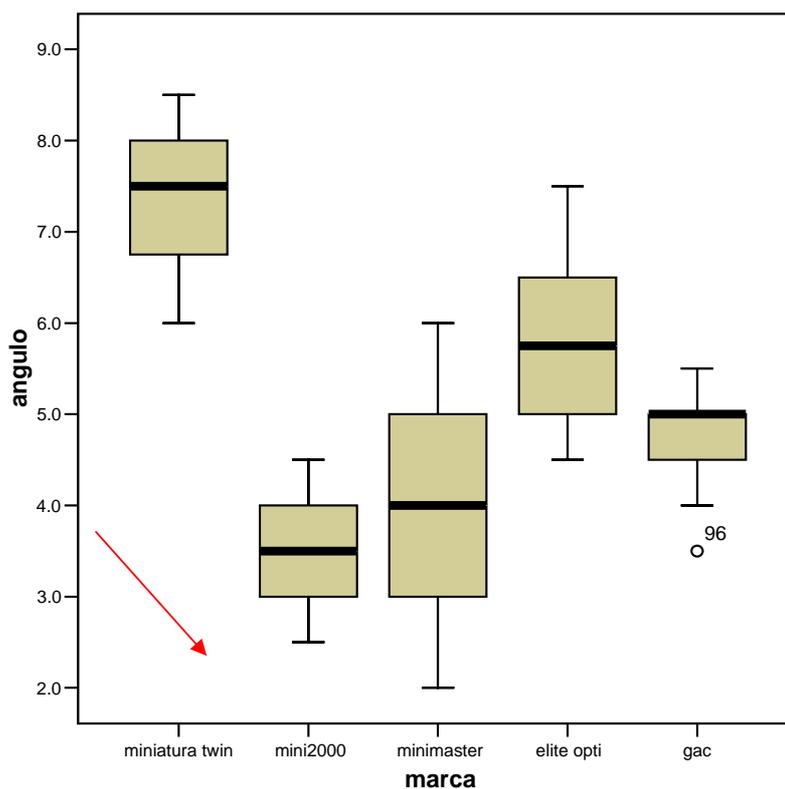


Fig.24. Gráfico en cajas relación Ángulo-Marca.

ÁNGULO

MARCA	Media	N	Desv. típ.
Miniture Twin/ 3M	7,250	20	,7864
Mini 2000/ Ormco	3,500	20	,6882
Mini Master/ American Orthodontics	4,000	20	1,1471
Elite opti - mim - mini - twin/ Ortho Organizers	5,750	20	,8959
/Gac	4,750	20	,4730
Total	5,050	100	1,5691

Tabla 17. Tabla de Medias en relación al Ángulo.

- La media de la marca mini 2000 fue de 3,5 grados de ángulo, en la cual podemos notar que el bracket mini 2000 de la marca Ormco tiene la mejor relación frente a las otras marcas (Fig.23,24). (Tabla.17)

7.2.7.2 Medias Ángulo - Calibre

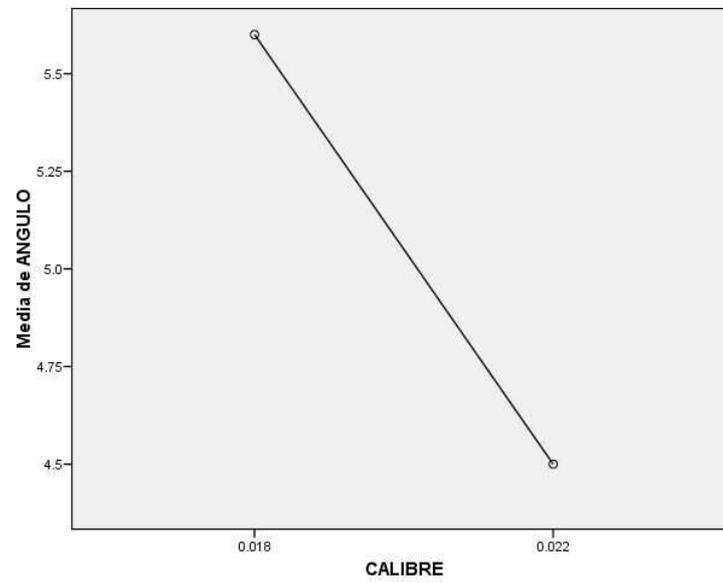


Fig.25. Gráfico de Medias en relación Ángulo-Calibre.

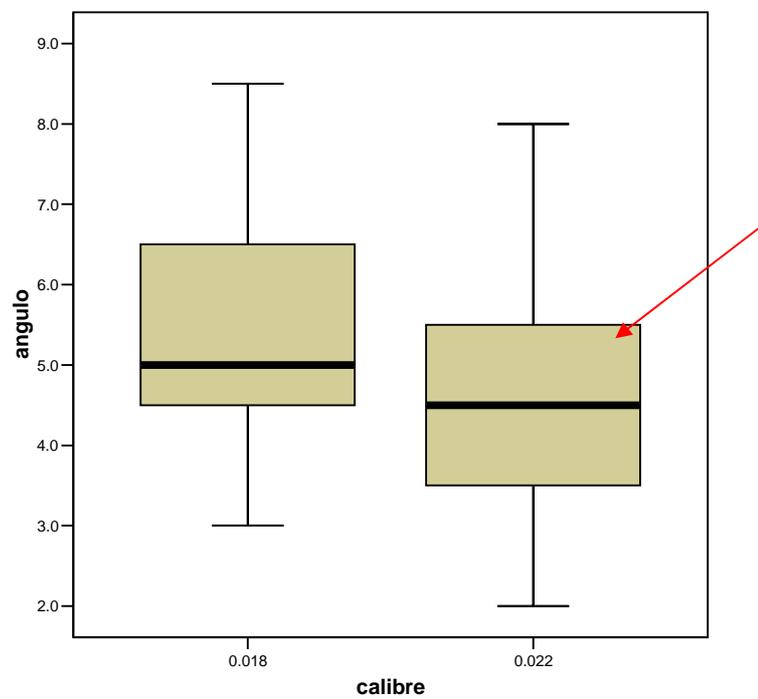


Fig.26. Gráfico en cajas de Medias en relación Ángulo-Calibre.

ÁNGULO

CALIBRE	Media	N	Desv. típ.
0.018	5,600	50	1,3363
0.022	4,500	50	1,6036
Total	5,050	100	1,5691

Tabla 18. Medias en relación Ángulo-Calibre.

- La media del bracket con slot 0,018” tuvo un ángulo de deflexión de 5,6 grados y la media del bracket con slot 0,022” tiene un ángulo de deflexión de 4,5 grados en la cual podemos notar que el bracket con slot 0,022” tuvo una mejor relación frente al ángulo de medición. (Fig.25,26) (Tabla.18)

7.2.8 Análisis de Regresión

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,431 ^a	,186	,169	1,4301

a. Variables predictoras: (Constante), CALIBRE, MARCA

ANOVA^b

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	45,375	2	22,688	11,094	,000 ^a
	Residual	198,375	97	2,045		
	Total	243,750	99			

a. Variables predictoras: (Constante), CALIBRE, MARCA

b. Variable dependiente: ANGULO

Coefficientes^a

Modelo		Coefficients no estandarizados		Coefficients estandarizados	t	Sig.
		B	Error típ.	Beta		
1	(Constante)	7,525	,545		13,819	,000
	MARCA	-,275	,101	-,249	-2,720	,008
	CALIBRE	-1,100	,286	-,352	-3,846	,000

a. Variable dependiente: ANGULO

Tabla 19. Análisis de regresión.

- El análisis de regresión busca pronosticar o estimar la variable dependiente, en este caso la variable Ángulo, dando los valores de las variables independientes (Marca – Calibre); la misma que nos da el valor de R cuadrado =0,186, para lo cual el modelo de predictibilidad es del = 18,6%. (Tabla.19)

De esta manera, el análisis estadístico permite observar que:

- Las mediciones del calibre del bracket fueron del 50% para el bracket 0,018” y el otro 50% de las mediciones para el bracket 0,022”.
- Cada una de las marcas analizadas obtuvo el 20% de las mediciones.
- Los ángulos: 4,5° y 5° obtuvieron los mayores porcentajes de medición con el 17% y 16% respectivamente.
- Para este estudio, la media del ángulo de desviación fue de 5,05° en relación al ángulo de desviación entre la ranura del bracket y el alambre.
- La desviación típica para el estudio de los ángulos fue de 1,569 en relación a la media tanto para las mediciones que estén por encima y debajo de ese valor.
- Si el nivel de significancia es menor o igual a 0,05 las variables se relacionan caso contrario se rechazan las variables, en este caso el nivel de significancia fue del 0,02 por lo que las variables ángulo – calibre se relacionan entre sí.
- Las variables ángulo-marca tuvieron un nivel de significancia del 0,00 por lo que se relacionan entre sí,
- El análisis ANOVA, identifica si existe una diferencia significativa entre el promedio y la varianza de una variable, en este caso el factor fue Ángulo y las variables dependientes fueron Calibre y Marca, obteniendo dichas variables un valor menor o igual a 0,05 por lo que si hay diferencia significativa con respecto a la variable Ángulo.
- La media del bracket mini 2000 de la marca Ormco fue de 3,5° de ángulo de deflexión, por lo que podemos notar que la marca Ormco tuvo la mejor relación frente a las otras marcas.
- La media del bracket con slot 0,018” obtuvo un ángulo de desviación de 5,6° y la media del bracket con slot 0,022” obtuvo un ángulo de desviación de 4,5° por lo tanto el bracket con slot 0,022” tuvo una mejor relación frente al ángulo de medición.

- El análisis de regresión busca pronosticar o estimar la variable dependiente, en este caso la variable ángulo, dando los valores de las variables independientes (Marca – Calibre); la misma que nos da el valor de R cuadrado =0,186, para lo cual el modelo de predictibilidad fue de 18,6%

8. DISCUSIÓN

Dentro de los objetivos que se requieren en un tratamiento de ortodoncia están: una oclusión funcional, una buena estética y una excelente estabilidad. ⁽⁷³⁾ Para lograr dichos objetivos la forma más sencilla es proporcionar a los dientes una posición correcta dentro de su alvéolo. El control de la posición de los dientes en los tres planos del espacio dentro de su hueso se ha visto mejorado con la aparición de la aparatología fija preajustada, dicha aparatología surge gracias a los múltiples estudios elaborados por investigadores como Andrews^(9,12) Las mediciones obtenidas por Andrews fueron consideradas para poder fabricar los primeros brackets preajustados para cada diente, ⁽⁴⁾ a partir de estos valores obtenidos surgieron otras prescripciones de aparatología fija preajustada, así en los tratamientos ortodóncicos se ven beneficiados tanto los pacientes como los ortodoncistas, pues el tiempo de tratamiento se disminuye, se realizan menos dobleces en el arco para lograr la inclinación axial ideal de los dientes y los resultados son mejores.

En este estudio nos enfocamos en analizar el ángulo de desviación que se presenta en el slot de brackets de 5 marcas diferentes de 0,018” y 0,022” al incorporar alambres rectangulares de calibre 0,017” x 0,025” y 0,021” x 0,025” respectivamente para comprobar que se pierden de 4 a 6 grados como en el estudio mencionado por Uribe al introducir un alambre rectangular en el slot del bracket.

El enunciado de Thurow ⁽⁶⁶⁾ dice que en el caso de los alambres rectangulares, el control sobre el momento de torsión es el único movimiento que requiere que el alambre se fije estrechamente a la ranura, un espacio libre de 0.001 pulgada entre el alambre y la ranura permitirá tener una libertad de inclinación de 2 a 4 grados en la dirección de momento de torsión. Para todas las situaciones prácticas, el grosor de cualquier alambre rectangular que se emplea para el control de la torsión se debe mantener por debajo de las 0.002 pulgadas

con respecto al ancho de la ranura. Y este valor de ángulo de deflexión entre 2 a 4 grados es proporcionado según nuestro estudio por los brackets de la marca Ormco tanto para brackets con slot 0,018" y 0,022" y para la brackets slot 0,022" de la marca American Orthodontics.

Coincidimos con el estudio de Alexander ⁽²⁾ que se menciona que hay aproximadamente 3.9° de holgura o de juego entre el alambre de 0.021"x0.025" y la ranura del bracket 0.022"; coincidente con la información obtenida mediante el estudio para brackets con slot 0,022" mini2000 de la marca Ormco y Mini Master de la marca American Orthodontics; igual que el estudio presentado por el mismo autor para el ángulo de desviación encontrado en los brackets con slot 0,018" con un alambre 0,017"x0,025" con un ángulo de desviación de más o menos 4,5 grados según el estudio de Alexander ⁽²⁾ coincide con los resultados obtenidos en los brackets de las marcas Ormco, American Orthodontics, Gac.

De la misma manera concuerda con el estudio realizado por Dellinger y Creekmore ^(12,15) quienes determinaron que cuando se introduce un alambre rectangular 0.017" x 0.025" dentro de una ranura de un bracket 0.018" x 0.025" se pierden 3.4 grados de torque. ^(66,67)

Un estudio similar de Hixon muestra un ángulo de desviación de 6.8 grados y sugirió que este mayor valor se debe a que los ángulos de fabricación de los alambres no vienen del todo rectos sino biselados y que por ello siempre se requiere de torque adicional. Y en el estudio que realizamos el rango fue similar tanto para los brackets con slot 0,018" y 0,022" para la mayoría de las marcas. ^(26,27,67,68)

Loa resultados en estudio demostraron que tanto para los brackets con slot 0,018" con alambres 0,017"x 0,025" y brackets con slot 0,022" con alambres 0,021"x 0,025" existe un ángulo de desviación entre 3 y 7,5 grados comprobamos que en la actualidad el torque nominal no se produce en muchos casos porque se trabaja con alambres rectangulares de menor calibre que la ranura y se pierde control en el movimiento buco-lingual de las raíces comprobando nuestra hipótesis. ^(67,68) Y comprobando también el uso de arcos de finalización inadecuados, es decir que no llenan totalmente la ranura del bracket como lo mencionaron Meyer, Nelson y Creekmore ^(11,52) por lo tanto es necesario según el caso realizar compensaciones en el alambre para poder llegar obtener la prescripción correcta.

Las variables que intervienen en la terminación correcta del caso se debe no solo a la elección y posicionamiento correcto de la aparatología sino también de debe principalmente a las características faciales y dentales de cada individuo, es por ello que con base en los estudios realizados por Watanabe ⁽⁷¹⁾ podemos pensar que en un futuro será posible elaborar aparatología fija individualizada, es decir que tenga la prescripción específica de cada paciente dependiendo de sus características dentales (forma, tamaño, angulaciones, inclinaciones y rotaciones), tipo de crecimiento y biotipo facial

9. CONCLUSIONES

- 9.1 Se comprobó que todas las marcas de brackets presentan un juego de torque o ángulo de deflexión al incorporarles alambres de 0.017"x0.025" en un slot 0.018", así como también alambres de 0.021"x0.025" en slot 0.022", perdiendo de 0,001 a 0,002 pulgadas por lo que se deberá adicionar un torque al alambre para poder expresar el torque efectivo.
- 9.2 Para este estudio, la media del ángulo de desviación es de 5,05° entre la ranura del bracket y el alambre.
- 9.3 El torque perdido en los brackets del estudio comprueba las afirmaciones de Dellinger, Creekmore, Hixon, Uribe, los cuales demostraron la pérdida de 0,001 a 0,002 pulgadas del torque efectivo en los brackets en las etapas de finalización del tratamiento.
- 9.4 La media del bracket mini 2000 de la marca Ormco es de 3,5 grados de ángulo de desviación, en el cual podemos notar que el bracket mini 2000 tiene la mejor relación bracket-alambre en comparación a otras marcas analizadas en el estudio.
- 9.5 La media del bracket 0,018" tiene un ángulo de desviación de 5.6 grados y la media para los brackets con slot 0,022" tiene un ángulo de desviación de 4.5 grados en el cual podemos notar que el bracket con slot 0,022" tiene una mejor relación con el alambre o menor ángulo de deflexión frente al bracket de slot 0,018".
- 9.6 En todos los brackets analizados se presentó un ángulo de desviación por lo que se comprueba que ninguno de ellos cumple de forma precisa con la prescripción marcada.

- 9.7 Un factor importante a considerar independientemente de la técnica al momento de elegir una marca o prescripción de aparatología es la morfología dental y características individuales de los pacientes, con el fin de obtener resultados óptimos.
- 9.8 Mientras la tecnología no permita elaborar aparatología fija totalmente ajustable según las características de cada paciente, los resultados al final de los tratamientos de ortodoncia no serán del todo ideales y va a depender básicamente del criterio y habilidad del operador para utilizar los materiales disponibles en la actualidad.

10. RECOMENDACIONES

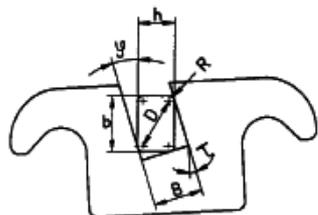
Para futuros estudios contando con este método clínico podemos conocer el torque efectivo que aplicamos regularmente en etapas finales de tratamiento. Y además podemos comprobar que no tan solo con introducir el alambre de mayor calibre en el bracket vamos a efectivizarlo sino que tendremos que realizar ciertas compensaciones para poder llegar al torque efectivo que buscamos.

Como pudimos observar en este estudio el torque puede ser modificado por varias razones y se podría realizar muestras no solo con diferentes tipos de brackets sino también con diferentes tipos de marcas y aleaciones tanto de brackets como de alambres, ya que se ha comprobado que el material de elaboración, el proceso de fabricación de los brackets o alambres y el bisel del alambre son algunas de las variables que podrían influir en el torque efectivo y diferencial.

ANEXOS

Anexos 1. Tablas para identificar el torque efectivo ⁽⁶⁵⁾Tablas para determinar el torque efectivo τ_{eff}

Estas tablas tienen el propósito de indicar al usuario qué valores efectivos de torque τ_{eff} se obtienen con la utilización de distintas dimensiones de los alambres rectangulares en las ranuras de los brackets. Los valores de torque efectivos serían calculados con las fórmulas reproducidas (F. Sernetz, Kieferorthop. Mitteilungen 7:13-26 / 1993), y tienen en cuenta por una parte el redondeado mínimo necesario de los bordes R (R = 0,03 mm) y las medidas nominales establecidas en las normas DIN 13971 para los alambres ortodóncicos rectangulares. Como valores de ranura del bracket se asumió una anchura de ranura teórica de 0,47 mm (ranura del 18) y de 0,57 mm (ranura del 22). En caso de desviaciones de las medidas nominales, o en caso de valores de ranura distintos, por regla general el juego del torque φ se incrementa o bien se reduce τ_{eff} .



$$\tau_{\text{eff}} = \tau - \varphi \quad (3)$$

$$\varphi = \arccos \frac{h-2R}{D} - \arccos \frac{B-2R}{D} \quad (4)$$

$$D = \sqrt{(b-2R)^2 + (h-2R)^2} \quad (5)$$

$$D_{\text{eff}} = D + 2R \quad (6)$$

Magnitudes representadas en la figura 1:

- τ_{eff} = torque efectivo (ángulo en grados)
- τ = torque nominal (ángulo en grados)
- φ = juego de torque teórico (ángulo en grados)
- h = altura del alambre rectangular (en mm)
- b = anchura del alambre rectangular (en mm)
- B = anchura de la ranura (en mm)
- R = radio del redondeo de los bordes (en mm)
- D = medida diagonal, descontando el redondeo de los bordes (en mm)
- D_{eff} = medida diagonal registrada (en mm)

Anchura de la ranura B = 0,46 mm / 18		Torque	Torque de bracket τ (grado del ángulo)								
Dimensiones del alambre		Juego φ	1	3	5	7	11	14	17	22	25
Designación:	Medida nominal (mm):	(grado del ángulo)	Torque efectivo τ_{eff} (grado del ángulo)								
16 x 16	0,41 x 0,41	10,9	0	0	0	0	0,1	3,1	6,1	11,1	14,1
16 x 22	0,41 x 0,56	7,2	0	0	0	0	3,8	6,8	9,8	14,8	17,8
17 x 17	0,43 x 0,43	6,6	0	0	0	0,4	4,4	7,4	10,4	15,4	18,4
17 x 22	0,43 x 0,56	4,7	0	0	0,3	2,3	6,3	9,3	12,3	17,3	20,3
17 x 25	0,43 x 0,64	4,0	0	0	1,0	3,0	7,0	10,0	13,0	18,0	21,0
18 x 18	0,46 x 0,46	1,5	0	1,5	3,5	5,5	9,5	12,5	15,5	20,5	23,5
18 x 22	0,46 x 0,56	1,2	0	1,8	3,8	5,8	9,8	12,8	15,8	20,8	23,8
18 x 25	0,46 x 0,64	1,0	0	2,0	4,0	6,0	10,0	13,0	16,0	21,0	24,0

Anchura de la ranura B = 0,56 mm / 22		Torque	Torque de bracket τ (grado del ángulo)								
Dimensiones del alambre		Juego φ	1	3	5	7	11	14	17	22	25
Designación:	Medida nominal (mm):	(grado del ángulo)	Torque efectivo τ_{eff} (grado del ángulo)								
16 x 22	0,41 x 0,56	21,7	0	0	0	0	0	0	0	0,3	3,3
17 x 17	0,43 x 0,43	32,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17 x 22	0,43 x 0,56	18,6	0	0	0	0	0	0	0	3,4	6,4
17 x 25	0,43 x 0,64	15,3	0	0	0	0	0	0	1,7	6,7	9,7
18 x 18	0,46 x 0,46	19,4	0	0	0	0	0	0	0	2,6	5,6
18 x 22	0,46 x 0,56	14,1	0	0	0	0	0	0	2,9	7,9	10,9
18 x 25	0,46 x 0,64	11,8	0	0	0	0	0	2,2	5,2	10,2	13,2
19 x 25	0,48 x 0,64	9,5	0	0	0	0	1,5	4,5	7,5	12,5	15,5
21 x 21	0,53 x 0,53	5,1	0	0	0	1,9	5,9	8,9	11,9	16,9	19,9
21 x 25	0,53 x 0,64	4,1	0	0	0,9	2,9	6,9	9,9	12,9	17,9	20,9
21 x 28	0,53 x 0,70	3,7	0	0	1,3	3,3	7,3	10,3	13,3	18,3	21,3
21,5 x 25	0,55 x 0,64	2,0	0	1,0	3,0	5,0	9,0	12,0	15,0	21,0	23,0
21,5 x 28	0,55 x 0,70	1,8	0	1,2	3,2	5,2	9,2	12,2	15,2	20,2	23,2

Anexo 2. Tablas torque efectivo - ALEXANDER ⁽²⁾

Torque Efectivo —.022 Slot
Rango .0020 —.0225
Nominal .02225

Torque Efectivo (degradado)
Para Varios Bracket con Torque Angles

Tamaño del Alambre	Play °	1°	3°	7°	10°	11°	17°	22°	25°	30°
.016 X .022	27.4	0	0	0	0	0	0	0	0	2.6
.016 X .026	20.0	0	0	0	0	0	0	2.0	5.0	10.0
.017 X .017	Rotates	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.017 X .022	22.3	0	0	0	0	0	0	0	2.7	7.7
.017 X .025	17.7	0	0	0	0	0	0	4.3	7.3	12.3
.018 X .018*	31.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
.018 X .022*	18.4	0	0	0	0	0	0	3.6	6.6	11.6
.018 X .025*	14.8	0	0	0	0	0	2.2	7.2	10.2	15.2
.019								1.5	14.5	19.5
.021 X .021	5.0	0	0	2.0	5.0	6.0	12.0	17.0	20.0	25.0
.021 X .025	3.9	0	0	3.1	6.1	7.1	13.1	18.1	21.1	26.1
.0215 X .025	2.3	0	0.7	4.7	7.7	8.7	14.7	19.7	22.7	27.7
.0215 X .028	2.0	0	1.0	5.0	8.0	9.0	15.0	20.0	23.0	28.0
.022 X .022	1.0	0	2.0	6.0	9.0	10.0	16.0	21.0	24.0	29.0

* Dimensión .018 es .0178

Torque Efectivo —.018 Slot
Rango .0182 —.0187 Nominal .01845

Torque Efectivo (degradado)
Para Varios Bracket con Torque Angles

Tamaño del Alambre	Juego	1°	3°	7°	10°	11°	17°	22°	25°	30°
.016 X .016	16.7	0	0	0	0	0	0.3	5.3	8.3	13.3
.016 X .022	9.3	0	0	0	0.7	1.7	7.7	12.7	15.7	20.7
.016 X .026	7.3	0	0	0	2.7	3.7	9.7	14.7	17.7	22.7
.017 X .017	8.2	0	0	0	1.8	2.8	8.8	13.8	16.8	21.8
.017 X .022	5.4	0	0	1.6	4.6	5.6	11.6	16.6	19.6	24.6
.017 X .025	4.5	0	0	2.5	5.5	6.5	12.5	17.5	20.5	25.5
.018 X .018*	3.2	0	0	3.8	6.8	7.8	13.8	18.8	21.8	26.8
.018 X .022*	2.4	0	0.6	4.6	7.6	8.6	14.6	19.6	22.6	27.6
.018 X .025*	2.0	0	1.0	5.0	8.0	9.0	15.0	20.0	23.0	28.0

* Dimensión .018 es .0178

Anexo 3. Tablas estudio de torque efectivo – Incisivo central superior.

MARCA BR/ SLOT 0,018"	T. NOMINAL°	T.DIFERENCIAL°	T. EFECTIVO°
3M	12	8	4,5
ORMCO	14	4	10
AMERICAN ORTHODONTICS	12	5	7
ORTHO ORGANIZERS	12	7	5,5
GAC	12	5	7
MARCA BR /SLOT 0,022"	T. NOMINAL°	T.DIFERENCIAL°	T. EFECTIVO°
3M	12	7	5
ORMCO	14	3	11
AMERICAN ORTHODONTICS	12	3	9
ORTHO ORGANIZERS	12	5	7
GAC	12	4,5	7,5

BIBLIOGRAFÍA

1. Ackerman JL, Proffit W.R. The characteristics of malocclusion: A modern approach to classification and diagnosis. *AmJOrthod* .1969; 56:443.
2. Alexander W. La disciplina de Alexander, Conceptos y Filosofías contemporáneos. R.G editorial Amolca; 2005.pág 130-131-168.
3. Andreiko. Interviews Craig Andreiko, on the Elan and Orthos Systems. *JCO*. 1994; 28(August): 459-472.
4. Andrews L. Straight Wire, The Concept and appliances.1989.
5. Angle, E.H. The latest and best in orthodontic mechanism. *Dental Cosmos*. 1929; 71: p. 164-174, 260-270,409-421.
6. Bennett. R.P, McLaughlin. Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto. editorial Mosby/Doyma; 1995.pag 21.
7. Bishara S. Ortodoncia. Editorial McGraw Hill Interamericana. 1ª edición; 2003.p 251-262, cap 16.
8. Burstone CJ. Variable modulus orthodontics. *Am J Orthod*. 1981; 80:1–16.
9. Canut JA. Ortodoncia Clínica. Editorial Salvat; 1988.pag. 285-323.
10. Chung M, Nikola R.J, Kim K, and Donald R. Third-Order Torque and Self-Ligating Orthodontic Bracket–Type. *The Angle Orthodontist*. 2009; 79: 551–557.
11. Creekmore TD. Kunik RL. Straightwire the next generation. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1993; 104(1):8-20.
12. Creekmore T .Interviews on Torque *JCO*.1979; May: 305-310.
13. Damon, D.H. Treatment of the face with biocompatible orthodontics. 4th ed. *Orthodontics - Current Principles and Techniques*, ed. Tom Graber. 2005, St. Louis, MO: Elsevier Mosby. 1213.009; 3175823.
14. De Angelis V, Davidovitch Z. Variation in torque expression preadjusted appliances. *AJO-DO*. 2004; 125:323-8.
15. Dellinger E. A scientific assessment of the straight-wire appliance. *AJO-DO*. 1978; 73:290-299.
16. Derek M. De Angle a Damon un siglo de Historia. *Revista latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría*.2009.

17. Echarri P. Ortodoncia lingual. Parte VII. Terminación de casos, Ortodoncia Clínica 2000; 3:206-212.
18. Feldner J.C, Sarkar N.K., Sheridan J. In Vitro torque deformation characteristics of orthodontic polycarbonate brackets. AJO-DO.1994; Sep: 265-272.
19. Ferrario V.F, Sforza C, Colombo A, Ciusa V, Serrao G. Three- Dimensional inclination of the dental axes in healthy permanent dentitions- a cross-sectional study in a normal population. Angle Orthod 2001; 71: 257-264.
20. Fischer-Brandies H, Orthuber W, Es-Souni M, Meyer S. Torque transmission between square wire and bracket as a function of measurement, form and hardness parameters. J Orofac Orthop. 2000; 61:258–265.
21. Gioka C, Eliades T. Materials-Induced variation in the Torque expression of preadjusted appliances. AJO-DO. 2002;126:20
22. Graber TM, Vanarsdall RL.Ortodoncia Principios generales y Técnicas. Editorial Médica panamericana; 3a edición; 2003. p 625-694.cap 13-14.
23. Gregoret J. Ortodoncia y Cirugía ortognática diagnóstico y planificación. Publicaciones médicas Barcelona; 1997.pág 54-60.
24. Hanson H. Hanson on the Speed Bracket. J. Clin. Orthod. 1986;203:183-189.
25. Hisham M.B, Toogoodb R.W, Carey J., Giseon H, Majore P. Torque expression of Self-ligating brackets. AJO-DO. 2006.
26. Hixon M, Brandtley W, Pincsak J, Conover J. Change in bracket slot tolerance following recycling of direct-bond metallic orthodontic appliances. AJO-DO.1982; 1:447-454.
27. Hixon, Aasen, Arango, Clark. On force and tooth movement. AJO-DO. 1970; 476-489.
28. Holdaway, R.A., Bracket angulation as applied to the edgewise appliance. Angle Orthod. 1952; 22: 227-236.
29. Holt M, Nanda R, Manville G. Duncanson. Fracture resistance of ceramic brackets during arch wire torsion. AJO-DO. 1991; Apr: 287-293.
30. Houston WJB. The analysis of errors in orthodontic measurements. AJO-DO. 1983; 83:382-390.
31. Isaacson R, Lindauer S, Rubenstein L. Moments with the edgewise appliance: incisor Torque Control. AJO-DO 1993; 103:428-38.
32. Kang B, Baek S, Mah J, Yang W. Three-dimensional relationship between the critical contact angle and the torque angle. AJO-DO 2003; 123:64-73.

33. Kesling P. Dynamics of the Tip-Edge Bracket. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1989; 96:16-25.
34. Kiourtsis D. A comparison of the slot dimensions and prescribed torque angles among four brands of ceramic brackets [thesis]. Columbus: The Ohio State University. 1992.
35. Kusy R. On the use of nomograms to determine the elastic property ratios of orthodontic arch wires. *Am J Orthod.* 1983; 83:374–381.
36. Lee R. Esthetics and its relationship to function. In *Fundamental of esthetics.* Quintessence.1990.
37. Lerner H, et al, Técnicas de combinación en Ortodoncia, reseña histórica. Últimos avances. 1993; 37.
38. Marcotte M. Biomecánica en Ortodoncia. Ediciones Científicas y Técnicas, S.A. 1ª ed; 1992.p 10-11.
39. McCollumb B, Stuart C.E A Research Report. Scientific. Press South Pasadena. 1995.
40. McGann, B.D. Individual patient (IP) appliances. *World J. Orthod.* 2005; 6(2): 189-192.
41. McLaughlin R, Bennett J.C. The transition from standar edgewise to preadjusted appliance systems. *J Clin Orthod.* 1989; 23:142-153.
42. Meling T, Odegaard J, Seqner D. On bracket slot height: A methodologic study. *AJO-DO.* 1998; 113:387-93
43. Meling T, Odegaard J, Meling EO. On mechanical properties of square and rectangular stainless steel wires tested in torsion. *AJO- DO.* 1997; 111:310–320.
44. Nanda R. Biomecánica en ortodoncia clínica. Editorial Médica Panamericana. 1ª edición; 1998. p. 1-16. Cap 1.
45. Nanda R. Biomecánica y estética en ortodoncia clínica. Editorial Amolca. ; 2007.p. 1-16.
46. Nicolai R. Bioengineering analysis of orthodontic mechanics. *Am J Orthod.*1985; 299-305.
47. Odegaard, Meling and Meling H. An Evaluation of torsional moments developed in orthodontic applications: An in vitro Study. *AJO-DO.* 1994; Apr: 392-400.
48. Odegaard, Meling. The effects of loops on the torsional stiffnesses of rectangular wires: An in vitro study *J. AJO-DO.* 1996; May: 496-505.

49. Owen A. Torque in the Base vs. Torque in the Face. JCO.1991; Oct: 608-610.
50. Panorama de la ortodoncia, Biografía singular del bracket ideal, Rev Esp Ortod 1999; 29.
51. Proffit W, Fields HW. Contemporary orthodontics. St. Louis: Mosby. 2000.
52. Rainer R, Melsen B. Effect of variation in tooth morphology and bracket position on first and third order correction with preadjusted applices. AJO- DO. 1999; 116:329-35.
53. Rauch E, Joplin, MO. Torque and its application to orthodontics. AJO-DO. 1959; Nov: 817-830.
54. Raymond E. Siatkowski. New Torquing Turret for TMA Wire. JCO.1993; Nov: 609-611.
55. Reitan K. Tissue behavior during orthodontic tooth movement. AJO-DO. 1960; 46: 881-900.
56. Renfroe E.W. Technique Training in Orthodontics. 1st ed. 1960; 230.
57. Rinchusea D, Rupali. Orthodontic appliance desing. AJO-DO 2007; 131:76-82.
58. Rocke T. Employing Tip-Edge brackets on canines to simplify straight-wire mechanics. AJO-DO. 1994; 106:341-50.
59. Roth R. Treatment mechanics for the straight wire appliance In: Graber TM, Swain BF editor Orthodontics: current principles and techniques St.Louis; CV Mosby; 1985.
60. Roth W. principios y técnicas, Calderon J.G. Disponible en www.odontologos.com.mx/reportajes_odontologos/ortodonciaactual/.
61. Rygh P. Elimination of hyalinized periodontal tissues associated with orthodontic tooth movement. Scand J Dent Res. 1973; 81: 467-480
62. Schwartz A.M. Tissue changes incidental to orthodontic tooth movement. Int J Orthod Oral Surg Radiography. 1932; 18: 331.
63. Sebanc J, Brantley W, Pincsak J, Conover J. Milwaukee. W. Variability off effective root torque as a function of edge bevel on orthodontic arch wires. AJO-DO. 1984; Jul: 43-51.
64. Steyn C. Measurement of edgewise torque force in vitro AJO-DO. 1997; 71:565-573.

65. Tablas para determinar el Torque Efectivo. Disponible en: www.dentaurum.de/files/989-783-00-Service.pdf
66. Thurow R. Ortodoncia de Arco de Canto. Editorial Limusa. 1ª edición; 1992. Pág 215-240, cap 14-15
67. Uribe G. Concepto y aplicación de momento de torsión o torque en Ortodoncia, entendiendo y aplicando el torque diferencial; 2007. Pág 1-6.
68. Uribe G. Ortodoncia teoria y clínica. Editorial CIB. 1ª ed; 2004. Pág 165-267.
69. Vardimon A, Eyal O, Yocheved B. Cortical bone remodeling/tooth movement ratio during maxillary incisor retraction with tip versus torque movements. AJO-DO 1998; 114: 520-529.
70. Vardimon A, Wolfgang L, Bonn M. Statistical evaluation of torque angles in reference to straight wire appliance (SWA) theories. AJO-DO 1986; Jan: 56-66.
71. Watanabe K, Koga M.A. Morphometric study with set up models for bracket design. Angle Orthod. 2001; 71: 499-511.
72. Wildman, A.J., Lee, I.F., Hice, T.L., Lang, H.M., Strauch, E.C. Jr., The Edgelok Bracket. J Clin Orthod, 1972; 6(11): 613-633.
73. Yukay F. Normal faciolingual inclinations of tooth crowns compared with treatment groups of standard and pretorqued brackets. AJO- DO. 1997; 112:50-57.