

UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
ESCUELA PROFESIONAL DE ODONTOLOGÍA
Especialidad de Ortodoncia y Ortopedia Maxilar



**“MECÁNICA DE DESLIZAMIENTO EN EL CIERRE
DE ESPACIOS”**

**MONOGRAFÍA PARA OPTAR EL TÍTULO DE:
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA
MAXILAR**

**ASESORES: MG. ESP. MANUEL ADRIAZOLA PANDO
MG. ESP MARCO ESTRADA VITORINO**

Presentado por: R2. Oscar Raúl Chuqui Condori

TACNA-PERÚ

2016



ABSTRACT

Sliding mechanic is an alternative treatment for the closing of extraction spaces, which consists in moving the brackets and tubes along the length of the wire arch. For this type of mechanics we use slot 0.022 brackets with 0.019 x 0.025 stainless steel bows; with elastic active elements from the molar power arm to a power arm in the lateral incisor and canine arch.

The use of mini-implants as an anchorage, avoids the undesirable effects resulting from the application of retraction forces, being one of the main problems of this type of mechanics, the loss of anchorage; which can be controlled by the application of light forces, ranging from 150gr - 200gr.

Key words: Friction, binding, retraction, space closure, sliding mechanics.

RESUMEN

La mecánica de deslizamiento, es una alternativa de tratamiento para el cierre de espacios de extracción, que consiste en desplazar los brackets y tubos a lo largo del arco de alambre. Para este tipo de mecánica se emplean brackets ranura 0.022 con arcos de acero inoxidable 0.019 x 0.025; con elementos activos elásticos desde el brazo de poder molar hasta un brazo de poder en el arco entre incisivo lateral y canino.

El uso de miniimplantes como anclaje, evita los efectos indeseables producto de la aplicación de las fuerzas de retracción, siendo este, uno de los principales problemas de este tipo de mecánica, la pérdida de anclaje; la cual puede ser controlado mediante la aplicación de fuerzas ligeras, que oscilan entre los 150gr – 200gr.

Palabras clave: Fricción, binding, retracción, cierre de espacios, mecánica de deslizamiento.



CONTENIDO

ABSTRACT.....	2
RESUMEN.....	3
I. INTRODUCCIÓN	5
II. CIERRE DE ESPACIOS.....	6
III. FRICCIÓN EN ORTODONCIA	7
IV. MECÁNICA DE DESLIZAMIENTO.....	9
V. DISCUSIÓN.....	19
VI. CONCLUSIONES.....	20
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	21

I. INTRODUCCIÓN

Por muchos años, los ortodoncistas han estado en la búsqueda de un sistema de fuerzas eficiente, rápido, que acorte el tiempo de tratamiento. Para realizar un tratamiento de ortodoncia es necesario tener una clara definición de las metas trazadas al inicio del mismo, para designar el sistema de aparatología, el cual deberá cumplir los objetivos planteados con la finalidad de restablecer la salud bucal completa del paciente.

El tratamiento de ortodoncia se divide en 4 fases: alineamiento y nivelación, cierre de espacios, acabado y contención. Desde la introducción de la extracción dental como recurso en el tratamiento, algunos procedimientos de cierre de espacios y control de anclaje han sido desarrollados, teniendo a la mecánica de cierre de espacios por deslizamiento como una alternativa, si conocemos como manipular y controlar el sistema de fuerzas.

La mecánica de cierre de espacios por deslizamiento es ampliamente utilizada en la actualidad, evita la aplicación de fuerzas pesadas, ya que la fuerza no es generada por el arco en sí; no necesita de configuraciones complejas en el arco, por ende la instalación de este arco consume menos tiempo, es más sencilla y proporciona mayor confort para el paciente.

El propósito de la presente revisión bibliográfica sobre la mecánica de deslizamiento en el cierre de espacios es analizar la mejor evidencia disponible sobre este tipo de mecánica.

II. CIERRE DE ESPACIOS DE EXTRACCIÓN

El debate sobre tratamientos de ortodoncia con extracciones y sin extracciones ha sido muy controvertido en el pasado. Sin embargo, actualmente está aceptado de forma general que en algunos casos es necesaria la extracción de cuatro premolares. La extracción proporciona aproximadamente unos 7 mm de espacio en cada cuadrante y el espacio se puede utilizar para ayudar al paciente de una o más maneras: (1)

- Solucionar el apiñamiento para conseguir un alineamiento estable de la dentición.
- Retracción de los incisivos para mejorar el equilibrio del perfil facial.
- Movimiento mesial de los molares que proporcione espacio para la erupción de los terceros molares.

En casos de máximo anclaje la mayor parte del espacio de extracción se utilizará para solucionar el apiñamiento o para retraer los incisivos. (1)

Sin embargo, en los casos de anclaje mínimo donde el apiñamiento y la protrusión son leves se necesitarán menos de 7 mm de espacio en cada cuadrante para solucionar el apiñamiento o la retracción de los incisivos. En estos casos será necesario cerrar los espacios residuales mediante el movimiento mesial de los primeros y segundos molares, con lo que se proporcionará más espacio para la erupción de los terceros molares. (1)

En muchas ocasiones es apropiado el cierre recíproco del espacio de los premolares, especialmente cuando los espacios residuales son pequeños. (1)

Pero en otras ocasiones es necesario ajustar la mecánica de tratamiento bien sea para retraer incisivos o para mesializar molares en los espacios residuales, por lo tanto existe la necesidad de un sistema de cierre de espacios eficiente y de un método de control del anclaje durante el cierre de espacios. (1)

El movimiento dental ortodóncico durante el cierre de espacios puede ser logrado mediante diferentes tipos de mecánica, dependiendo del diagnóstico y

plan de tratamiento. (2) Uno de los métodos, es la Técnica de Arco Segmentado, el cual consiste en dobleces en el arco de acero inoxidable o alambres de Aleación de Titanio Molibdeno (TMA); en esta técnica, el diente o grupo de dientes se mueven debido a la fuerza generada de la activación de los dobleces, esta técnica de arco segmentado es llamada también mecánica no friccionante, porque los brackets y tubos no se deslizan a lo largo del arco. (3,4) La otra mecánica de cierre de espacios utilizada en ortodoncia es la Mecánica de Deslizamiento, que implica el deslizamiento de los brackets y tubos a lo largo de un arco de alambre. (3,4,5)

III. FRICCIÓN EN ORTODONCIA

Fricción puede ser definida como la fuerza que resiste el movimiento o tendencia al movimiento de dos cuerpos en contacto, y actúa en dirección opuesta al movimiento deseado. (6,7,8,9) La fricción es parte del estudio de la tribología, el cual investiga la fricción, el desgaste y la lubricación que tienen lugar durante el contacto entre superficies sólidas en movimiento. (9)

Ya en los siglos XVII y XVIII se desarrolló la ley fundamental de dicho fenómeno físico: Ley de Coulomb del rozamiento, que se refiere básicamente a que la fuerza friccional (F_f) es proporcional a la fuerza normal (N) que mantiene en contacto las superficies, multiplicada por el coeficiente de fricción (μ), es decir $F_f = \mu N$. (10)

Cuando dos superficies se deslizan una sobre la otra, dos componentes de fuerza son creados: Fuerza Friccional, tangente a la superficie contactante, y la Fuerza Normal, perpendicular a la fuerza friccional y a la superficie contactante. (3,9)



Fig.1: Fricción

Existen dos tipos de fuerza friccional: Fricción Estática y Fricción Cinética. La fricción estática es la fuerza más pequeña que se necesita para iniciar el movimiento entre dos cuerpos sólidos que estuvieron en relación estática el uno al otro. La fricción cinética es la fuerza que resiste al deslizamiento en un objeto sólido contra otro, a una velocidad constante. (3,5,9)

Kojima y Fukui, evaluaron la influencia de la fricción en el movimiento dental ortodóncico usando un método de elementos finitos y reportaron que aproximadamente el 60% de la fuerza aplicada al diente es perdida como fricción estática. (11)

La fricción presente durante la mecánica de deslizamiento en ortodoncia, representa un reto clínico para los ortodoncistas, ya que los altos niveles de fricción pueden reducir la efectividad de la mecánica, disminuir la eficiencia del movimiento dental y complicar el control de anclaje. (3)

Los esfuerzos de investigación para comprender los factores que influencia la resistencia friccional en la mecánica de deslizamiento, se han centrado en el ancho del bracket, material del arco de alambre, tamaño del arco de alambre, angulaciones de segundo orden, tipo y técnica de ligación, efecto de la saliva, y la distancia interbracket. Estos factores son críticos cuando consideramos la aplicación clínica de la mecánica de deslizamiento. (12)

En el movimiento dental ortodóncico, la fricción es solo una parte, de la resistencia al deslizamiento.

Kusy and Whitley dividen la resistencia al deslizamiento en 3 componentes:(13)

- La fricción (estática o cinética), debido al contacto del arco de alambre con la superficie del bracket. (13)
- Binding (BI), creado cuando el diente se angula o cuando el alambre se flexiona, generando un contacto entre el arco de alambre y las esquinas del slot del bracket. (13)
- Notching (NO), es cuando ocurre una deformación permanente en el alambre una vez que ya ha hecho contacto con las esquinas de la ranura

del bracket, y excede la deformación elástica convirtiéndose en una deformación permanente, con lo cual se dificulta el deslizamiento. (13)

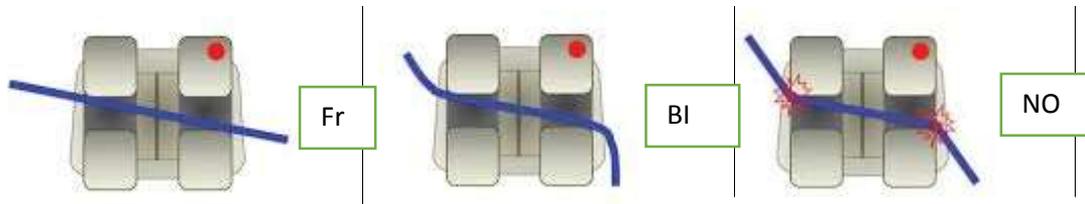


Fig. 2: Fricción

Fig. 3: Binding

Fig. 4: Notching

Kusy estableció las bases para el binding y el notching como los componentes primarios de la resistencia al deslizamiento. (13)

Este tipo de mecánica también es llamado mecánica con fricción, algo impreciso, ya que la fricción es una parte del deslizamiento, que posee una baja influencia clínica; por lo tanto, un término más adecuado es mecánica por deslizamiento. (14)

IV. MECÁNICA DE DESLIZAMIENTO

La mecánica de deslizamiento, consiste en vencer la fuerza de fricción estática y desplazar los brackets y tubos a lo largo del arco de alambre. En este tipo de mecánica se emplean resortes metálicos, cadenas elastoméricas, retroligaduras, y es efectiva, sobre todo en ranuras 0.022" x 0.028". (3,11,15)

Para iniciar se necesita muy buena alineación y nivelación de los dientes para disminuir la fricción. Entre las ventajas de la mecánica de deslizamiento tenemos el uso de arcos simples, el tiempo de tratamiento más corto y menores posibilidades de causar al paciente molestias. (16) Sin embargo la mecánica de deslizamiento también presenta desventajas tales como la alta probabilidad de provocar una inclinación de los dientes y la fricción generada en la interface bracket – arco – ligadura. Adicionalmente, esta mecánica, nos debería dar resultados predecibles desde que el arco ayuda a mantener el plano oclusal. (7,9,16)

De acuerdo a Da Costa, la mayoría de los especialistas (63.81%) prefieren la técnica basada en mecánica de deslizamiento para el cierre de espacios. (15)

El cierre de espacios por deslizamiento es un proceso termodinámico casi estático, debido a las características biológicas y mecánicas del movimiento, esto significa que se realiza lentamente y a través de una secuencia de estados cercanos al equilibrio, alternando deslizamiento (movimiento coronario) con resistencia al deslizamiento (movimiento radicular). Se produce una inclinación coronaria del diente o grupo de dientes y luego, se endereza o enderezan radicularmente. Este ciclo se repite numerosas veces hasta completar el cierre de espacios. (9)

4.1 MECÁNICA EN MASA

La retracción se realiza en grupo de piezas; existen tres bloques, uno anterior y dos posteriores bilaterales. Generalmente, se forma un bloque anterior de canino a canino con férula en ocho y dos posteriores de segundo premolar a segundo molar con férula en ocho. Se utiliza un elemento activo elástico desde el brazo de poder molar hasta un brazo de poder en el arco o en el canino. (17,18,19)



Fig. 5: Mecánica de retracción anterior en masa

A. Biomecánica

A medida que el bloque anterior se mueve a distal se produce una rotación de ambos bloques alrededor de su centro de resistencia en los tres planos del espacio. En el plano sagital, el bloque anterior se retroinclina y el

posterior se mesioinclina. En el plano vertical debido a la retroinclinación el bloque anterior y mesioinclinación del posterior tienden a aumentar la extrusión en ambos bloques. A nivel transversal se produce una palatoinclinación molar y canina, más acentuado en el maxilar superior por su osificación menor, con mesiorotación y distorotación, respectivamente (20).

El arco guía contrarresta estos movimientos de inclinación en el plano sagital, y extrusivos en el transversal, aunque por más que sea un arco rectangular existe una pérdida de torque por la luz del binomio arco - bracket. Debido a ello se puede realizar ligeros dobleces para evitar el aumento de la sobremordida.

B. Anclaje

Se ha reportado que una de las principales desventajas de esta mecánica es la pérdida de anclaje del bloque anterior y del posterior. (21)

Se denomina “efecto montaña rusa” y aumenta la sobremordida, la inclinación y la rotación de molares y premolares hacia los espacios de extracción. (20)

En la mecánica de máximo anclaje, este es un factor decisivo y existen dos modos técnicos frecuentes de aumentarlo. Un modo es preparar el anclaje, propuesto por Andrews en su técnica pionera de arco recto tomado del trabajo en arco de canto de Tweed. Consiste en construir mayor torque anterior y anti-inclinación y una anti-rotación en brackets de molares, premolares y caninos. Roth incluyó y modificó esta preparación del anclaje en su prescripción. Un segundo sistema, propuesto por McLaughlin, es utilizar fuerzas ligeras de retracción que no venzan la rigidez del arco y que favorezcan el movimiento dentario evitando los efectos indeseables y el refuerzo de anclaje con arcos internos. (21)

C. Bracket y alambre

El arco de acero inoxidable posee menor coeficiente de fricción que otro material en una ranura de acero inoxidable, aunque esta variable posee baja influencia clínica. (9)

El tamaño y la aleación del arco a utilizar deben permitir el deslizamiento y poseer la rigidez suficiente para evitar inclinaciones. Para una ranura de 0,022" se utiliza un arco de acero inoxidable de 0,019" x 0,025". En una ranura de 0,018" se utiliza un arco de acero inoxidable de 0,016 x 0,022. (1)

Arcos más gruesos poseen mayor rigidez, pero restringen el deslizamiento debido a que la luz es pequeña; por ende, la posibilidad de movimiento es menor. Los arcos más delgados son menos rígidos y se flexionan. Tradicionalmente se afirma que un arco de 0,019" x 0,025" posee la rigidez adecuada para no flexionarse ante las inclinaciones dentarias. Uno de 0,016" x 0,022" no posee estas características, por lo que la ranura de 0,018" en mecánica de cierre en masa es biomecánicamente ineficiente. (1)

Otro problema de la mecánica de cierre en masa es el control del torque, movimiento mecánicamente complejo y biológicamente a tomar con cautela, tanto en su dosificación como en su pérdida. Un arco de 0,019" x 0,025" posee un juego de 12,8° en una ranura de 0,022" y un arco de 0,016" x 0,022" posee un juego de 11,8° en una ranura de 0,018". Si un bracket incisivo posee unos 12° de torque, se perderá todo el torque que posee durante la retracción. Es decir, el diente se retroinclina 12° hasta que los ángulos del arco se contactan y traban con el slot.

Para evitar este inconveniente se recomienda realizar torque resistente en el sector anterior superior, así se generará un anti momento que mantendrá el torque incisivo. Otras técnicas de arco recto agregan esta cantidad de torque sobre el que consideran necesario, para evitar la pérdida. Por ejemplo, a los 7° recomendados por Andrews se le agregan

10°, y se obtienen 17°, para así compensar la pérdida de torque durante el cierre de espacios por deslizamiento, producto del juego del arco de 0,019"x 0,025" en la ranura de 0,022".



Fig.6: Perdida de torque debido a la aplicación de fuerzas



Fig.7: Torque resistente para evitar retroinclinación de incisivos

D. Fuerzas

Las fuerzas ligeras de 150-200 g permiten un cierre de un milímetro por mes y un adecuado control un adecuado control de rotaciones, inclinaciones y torque. (22) Esto se debe, según McLaughlin, a que esta magnitud vectorial no supera ampliamente la rigidez del arco, por lo que su flexión y binding son mínimos. (19)

La aplicación de la fuerza de retracción genera un momento en la corona del diente que causa un movimiento inicial de inclinación y después el enderezamiento de la raíz. Este momento es determinado por la localización del punto de aplicación de la fuerza en relación con el centro de resistencia del diente o grupo de dientes. (22)

4.2 DISPOSITIVOS DE ANCLAJE TEMPORARIO ESQUELETAL (TADS) EN MECÁNICA DE DESLIZAMIENTO.

A principios de la década del noventa comenzaron a utilizarse los implantes como anclaje ortodóncico y esta aplicación ha evolucionado considerablemente desde entonces. (23)

Los implantes se dividen en cuatro grupos (23): 1) oseointegrados (implante de reposición protésica e implantes palatinos), 2) biointegrados (onplants), 3) Atornillados (miniplacas, miniimplantes) y 4) impactados.

Los más utilizados en mecánica de deslizamiento son los atornillados y dentro de este grupo los miniimplantes. Poseen la ventaja sobre los demás de ser económicos, traer pocas complicaciones, ser de carga inmediata, fácil de colocar y retirar, se trata de tornillos de diferente diámetro, longitud y material, su diámetro varía generalmente entre 1-2 mm y su longitud entre 6-15 mm. (20) El material más utilizado es el titanio y su superficie es maquinada. No se oseointegran sino que se retienen por fricción. (23)



Fig.8: Dispositivos de Anclaje Temporal Esqueletal.

La incorporación de los miniimplantes a la ortodoncia revoluciona la mecánica de cierre por deslizamiento, ya que mejora sus dos puntos débiles: el anclaje y el control dentario tridimensional. (24)

A. Consideraciones mecánicas

El control del movimiento de los dientes anteriores es esencial para el ortodontista para ejecutar un plan de tratamiento individualizado.

En mecánica de deslizamiento convencional al ser la fuerza recíproca, la acción se encuentra en las piezas anteriores y la reacción en las posteriores; los principios biomecánicos son difíciles de aplicar, debido a que los sistemas de fuerzas se deben diseñar de modo diferencial entre

el sector a movilizar por un lado y el de anclaje por el otro, dentro de la misma arcada. (25) En contraste, y esto es una enorme ventaja, los miniimplantes generan un sistema de fuerzas no recíproco, es decir la acción se encuentra en las piezas anteriores y la reacción en el miniimplante, entregando un mayor control y selección de movimiento de las piezas dentarias durante el cierre. Esto es posible gracias al sitio de colocación del miniimplante y del brazo de poder, que modifican el vector de fuerza. (20)

La posición oclusolingival del miniimplante y del brazo de poder anterior determina el vector de fuerza y, por ende, los movimientos en los bloques. (20) La disposición del sistema de fuerzas permite controlar fácilmente la retracción del bloque anterior y el tipo deseado de movimiento dental tales como inclinación lingual de la corona, inclinación lingual de la raíz o movimiento corporal. (25) Se tomarán casos de máximo anclaje, es decir movimiento distal del bloque anterior con nulo movimiento posterior directo, que sería la indicación de los miniimplantes para mecánica de cierre en masa por deslizamiento. (20)

Para obtener retracción con mantenimiento del torque, se debe colocar el miniimplante en la zona entre el 2do premolar superior y 1er molar superior a 8-10mm del centro de la ranura del bracket y el brazo de poder anterior a 10mm del centro de la ranura del bracket. Así el vector de fuerza pasa por los centros de resistencia de los bloques y los incisivos y canino se mueven en masa. (16)

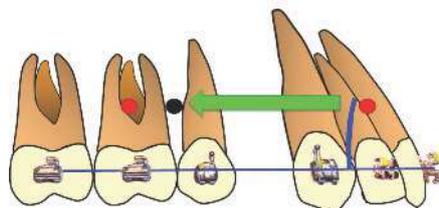


Fig.9: Movimiento de traslación. Se obtiene mantenimiento del torque.

Para obtener retracción con inclinación coronaria palatina incisiva e intrusión (la retroinclinación trae extrusión, por lo que es útil el vector intrusivo, a menos que se desee aumentar la sobremordida) se debe

colocar el miniimplante en la zona entre el 2do premolar y 1er molar a una altura oclusogingival de 10 mm del centro de la ranura, y el brazo de poder debe medir 5-6 mm desde el centro de la ranura del bracket. Esta mecánica puede ocasionar, debido a que la fuerza no es recíproca, una rotación del arco anti horaria ocasionando intrusión anterior y mesioinclinación con extrusión molar superior, lo que puede generar contactos prematuros y abrir aún más la mordida. Esto se controla colocando una cadena elástica vertical desde el sector posterior al miniimplante, que evitará la extrusión e inclinación del bloque posterior. (20)

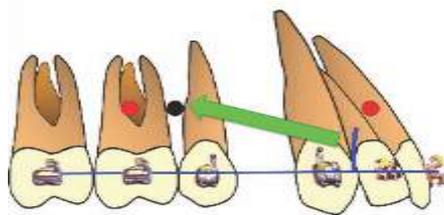


Fig.10: Movimiento intrusivo. Se obtiene disminución del torque.

Para obtener retracción con aumento del torque incisivo, la altura oclusogingival del miniimplante colocado por mesial del primer molar es de 10-12mm y el poste de 10-12mm. El vector de fuerza pasa sobre el centro de resistencia anterior generando un momento que aumenta el torque anterior a medida que lo retrae. (20)

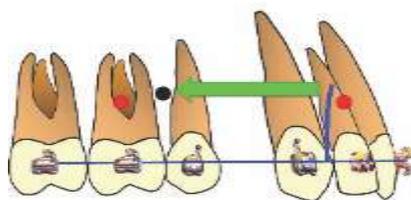


Fig.11: Se obtiene aumento del torque y mantenimiento de la

Las mecánicas explicadas previamente poseen ciertas limitaciones clínicas, ya que no pueden ser aplicadas como se describe en todos los casos. Generalmente, el miniimplante debe colocarse a 10 mm para lograr vectores adecuados. Por ende, en numerosas oportunidades se coloca en la mucosa alveolar, donde las posibilidades de inflamación y movilidad del miniimplante aumentan considerablemente. Se ha descartado colocarlo de rutina en la mucosa alveolar y suele colocarse en la encía insertada,

para evitar los efectos indeseados. Este sitio de colocación en encía insertada muchas veces ubica el miniimplante a 6-7 mm del centro de la ranura oclusogingivalmente; por lo tanto, no está posicionado a una altura adecuada para generar el vector de fuerza necesario en mecánicas de tiro medio o alto. Un brazo de poder de 10 mm muchas veces no puede ser insertado debido a limitaciones anatómicas de fondo de surco, labial y frenillos, por lo que debe colocarse uno más corto, agravando el problema anterior. La resultante de esta biomecánica es similar al tiro bajo con una tendencia a ocasionar un giro posterior u horario del bloque anterior o de todo el arco, por flexión alrededor de sus respectivos centros de resistencia, aumentando la sobremordida y, como la fuerza no es recíproca y el arco es continuo, un giro distal del bloque posterior con intrusión del mismo, generando desoclusión posterior. (20)

4.3 MECÁNICA DE DESLIZAMIENTO CONVENCIONAL.

Tominawa et al, en un estudio de elementos finitos sobre las condiciones óptimas de carga para el movimiento controlados de los dientes anteriores en la mecánica de deslizamiento, encontraron que existe relación entre el grado de inclinación vestibulopalatino de los incisivos centrales superiores y la altura de la fuerza de retracción en el brazo de poder. (26)

Cuando el brazo de poder fue colocado en el arco por mesial del canino, la fuerza de retracción en el brazo de poder por debajo de los 5.5 mm, se produjo una inclinación palatina de los incisivos superiores. (26)

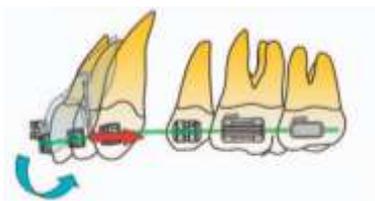


Fig.12: Fuerza de retracción a nivel del arco: inclinación palatina de la

El movimiento corporal fue logrado cuando la aplicación de la fuerza se dió en un brazo de poder con una altura de 5.5 mm; y por encima de los 5.5mm se observó una inclinación lingual de la raíz. (26)

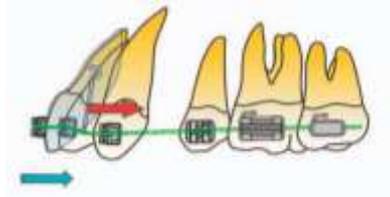


Fig. 13: Fuerza de retracción a 5.5mm del arco: movimiento de traslación.

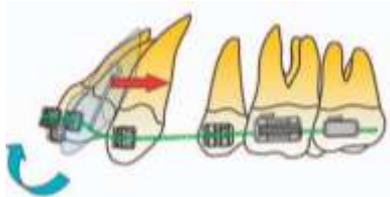


Fig. 14: Fuerza de retracción a 10mm del arco: inclinación palatina radicular.

En otras palabras, la dirección de rotación del diente cambio desde una inclinación palatina de la corona a una inclinación palatina de la raíz, a medida que la altura de la fuerza de retracción en el brazo de poder se elevó desde la posición del bracket hacia el ápice.

V. DISCUSIÓN

La Mecánica de deslizamiento para la retracción en masa de los dientes anteriores se ha convertido en una de las más utilizadas con el uso del aparato de arco recto. Los miniimplantes contribuyen de manera significativa a la fase de retracción en aquellos pacientes que necesitan anclaje absoluto, con ello se evita la colocación de arcos internos que tienen la misma función.

Según Marassi, en el 2008, considera importante los vectores de fuerza aplicados, los miniimplantes producen ligera intrusión de los incisivos, de por si en la mecánica de retracción convencional se produce un aumento de la sobremordida. (24)

Es importante considerar que no existe medidas exactas par la retracción en masa con miniimplantes, se toma en cuenta las condiciones con las que llega el paciente; si tiene sobremordida o leve sobrepase vertical, se toma en consideración el punto de aplicación de la fuerza y ubicación de los miniimplantes y brazos de poder. También Marassi (24) recomienda en el momento de retracción hacer dobleces de compensación en el arco, para evitar efectos de palatinización o vestibularización, intrusión, extrusión, en cambio San Jin (27) y Keen Joon (28) no manifiestan la importancia de los dobleces de compensación.

Dyxon (22), manifiesta que la fuerza ideal de retracción es de 150 – 200gr y Marassi (24) en el 2008, consideró que la fuerza va de 150 – 300gr por cada lado para el cierre de 0.5 a 1mm por mes; y para la retracción anterior se utiliza resortes Niti, de acero, cadenas elastoméricas, módulos de retracción, siendo los más efectivos los resortes de Nitinol.

VI. CONCLUSIÓN

La mecánica de deslizamiento para el cierre de espacios, posee ventajas, como la facilidad de realización, la seguridad y la comodidad. La incorporación de nuevas tecnologías como los miniimplantes, mejora su punto débil, el control dentario tridimensional por un lado y el anclaje por el otro, es una mecánica terapéutica eficaz. No se debe caer en el error de minimizar el diagnóstico y la biomecánica por su aparente simpleza.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bennet J, McLaughlin R, Nightingale C, Trevisi H. Mecánica de deslizamiento en los casos de extracción de premolares – técnica, niveles de fuerza y resultados. Rev Esp Ortod 1999; 29:234-9.
2. Manhartsberger Clemens, Morton J, Burstone C. Space closure in adult patients using the segmented arch technique. Angle Orthodontist 1989;59(3): 205-10.
3. Pacheco MR, Jansen WC, Oliveira DD. The role of friction in orthodontics. Dental Press J Orthod. 2012 Mar-Apr;17(2):170-7.
4. Mitra R, Londhe S, Kumar P. A comparative evaluation of rate of space closure after extraction using E-chain and stretched modules in bimaxillary dentoalveolar protrusion cases. MJAFI 2011;67:152-156.
5. Camargo L, García S, Peláez A, García C, Oberti G. Fricción durante la retracción de caninos en ortodoncia: revisión de la literatura. Revista CES Odontología 2007;20(2):57-63.
6. Swartz M. Fact or Friction: The Clinical Relevance of in Vitro Steady – State Friction Studies. JCO 2007;41(8): 427-31.
7. Cumba A, Ruiz R, Meléndez A. Análisis comparativo de la inclinación final de los incisivos después del cierre de espacios entre mecánicas de deslizamiento y traslación. Revista Odontológica Mexicana 2012;16 (3):159-163.
8. Reznikov N, Har-Zion G, Barkana I, Abed Y, Redlich M. Measurement of friction forces between stainless steel wires and “reduced-friction” self ligating brackets. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2010;138:330-8.
9. Burrow J. Friction and resistance to sliding in orthodontics: A critical review. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2009;135:442-7.
10. Uribe G. Ortodoncia Teoría y Clínica. Colombia: CIB. 2010.

11. Kojima Y, Kawamura J, Fukui H. Finite element analysis of the effect of forced directions on tooth movement in extraction space closure with miniscrew sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;142:501-08.
12. Stefanos S, Secchi A, Coby C, Tanna N, Mante Francis. Friction between various self-ligating brackets and archwire couples during sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:463-7.
13. Kusy R, Whitley J. Influence of archwire and bracket dimensions on sliding mechanics: derivations and determinations of the critical contact angles for binding. *Eur J Orthod* 1999;21:199-208.
14. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Ortodoncia Contemporánea*. 3ra ed. Mosby Elsevier. 2007.
15. Monini AC, Gandini Júnior LG, Santos-Pinto A, Maia LGM, Rodríguez WC. Procedures adopted by orthodontists for space closure and anchorage control. *Dental Press J Orthod*. 2013 Nov-Dec;18(6):86-92.
16. Sia S, Shibarazi T, Koga Yoshiyuki, Yoshida N. Experimental determination of optimal force system required for control of anterior tooth movement in sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:36-41.
17. Koyima Y, Fukui H. Numeric simulations of en-masse space closure with sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:702.e1-702.e6.
18. Huang Y, Wang XX, Zhang J, Liu C. Root Shortening in patients treated with two step and en masse space closure procedures with sliding mechanics. *Angle Orthod*. 2010;80(3);492-7.
19. McLaughlin R, Bennet J, Trevisi H. *Mecánica sistematizada del tratamiento ortodóncico*. Madrid: Ediciones Harcourt; 2002.
20. Park H, Kwon T. *Sliding Mechanics with Microscrew Implant Anchorage*. *Angle Orthodontist*. 2004;74(5);703-10.

21. Heo W, Nahm D, Baek S. En masse retraction and two step retraction of maxillary anterior teeth in adult Class I women. A comparison of anchorage loss. *Angle Orthodontist*.2007;77(6);973-8.
22. Dixon V, Read M, O'Brien K, Worthington H, Mandall N. A randomized clinical trial to compare three methods of orthodontic space closure. *Journal of Orthodontics* 2002;29:31-36.
23. Shapiro P, Kokich V. Uses of Implants in orthodontics. *Angle Orthodontist*. 1988;32(3):539-50.
24. Marassi C, Marassi C. Mini – implant assisted anterior retraction. *Dental Press J. Orthod*.2008;13(5);57-74.
25. Sia S, Koga Y, Yoshida N. Determining the center of resistance of maxillary Anterior Teeth Subjected to Retraction Forces in Sliding Mechanics. *Angle Orthodontist* 2007;77(6):999-1003.
26. Tominaga J, Tanaka M, Koga Y, Gonzales C, Kobayashi M, Yoshida N. Optimal Loading Conditions for Controlled of Anterior Teeth in Sliding Mechanics. *Angle Orthodontist* 2009;79(6):1102-07.
27. Sang-Jin Sung., Gang-Won Jang., Youn-Sic Chun. Yoon-Shik.:(2010) Effective en-masse retraction design with orthodontic mini-implant anchorage: A finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*;137:648-57.
28. Kee-Joon Lee., Young-Chel Park., Chung-Ju Hwang., Young-Jae Kim., Tae-Hyun Choi., Hyun-Mi Yoo., Seung-Hyun Kyunge. Displacement pattern of the maxillary arch depending on miniscrew uposition in sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.2011;140:224-32.