



UNIVERSIDAD POPULAR AUTONÓMA DEL ESTADO DE PUEBLA

**Estudio comparativo de dos sistemas de cierre de
espacio en casos de extracciones de primeros
premolaes:
Coil de Niti vs Hycon device**

Proyecto de tesis

Presenta

C. D. Edgar Cerino Calderón

Posgrado Ortodoncia

Asesor Disciplinario

M. C. E. Marco Aurelio Enciso y Jiménez

Puebla, Puebla. Octubre 2014



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

Dirección del Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación.

Biblioteca Central - **Karol Wojtyla**

Tesis Digitales Restricciones de uso:

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de textos, imágenes, gráficas, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente de donde la obtuvo mencionando el autor o autores involucrados en el documento.

Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Agradezco a mis padres y hermanos por ese amor incondicional, por apoyarme en todos los sentidos y entusiasmarme de mil maneras distintas a seguir superándome profesionalmente y como ser humano.

Agradezco a Dios por irme iluminando el camino para lograr mis metas.

A mis pacientes y a mi asesor de tesis, ya que sin su cooperación, comprensión y paciencia, nunca hubiera sido posible realizar este estudio.

A mis maestros, por compartir su conocimiento de una manera desinteresada para formar profesionales exitosos, y más aún, a aquellos con los que comparto una gran amistad, ellos saben quiénes son.

A mis compañeros de grupo, con quienes compartí más de 3 años de experiencias inolvidables, viajes memorables, lágrimas y sonrisas. A mi novia por ser parte muy importante de mi vida, por comprenderme y ayudarme con amor. A todos ellos gracias por ese apoyo.

A mis amigos, los viejos quienes estuvieron a kilómetros de distancia pero siempre brindándome su apoyo, y los nuevos, personas extraordinarias que quedaran para siempre marcando mi vida, a todos ellos los abrazo.

Por último a la ciudad y gente de Puebla, por acogerme y brindarme su hospitalidad, me llevo de aquí un bonito recuerdo y una de las experiencias más importantes de mi vida.

Gracias a todos.

Dedico este trabajo a mis padres y hermanos, los amo mucho.

ÍNDICE

<i>Introducción.....</i>	<i>3</i>
--------------------------	----------

CAPITULO I – PROTOCOLO DE TESIS

<i>1.1 Planteamiento del problema.....</i>	<i>5</i>
<i>1.2 Hipótesis.....</i>	<i>6</i>
<i>1.3 Justificación.....</i>	<i>7</i>
<i>1.4 Objetivos.....</i>	<i>8</i>
<i>1.5 Diseño del estudio.....</i>	<i>9</i>
<i>1.6 Método.....</i>	<i>11</i>
<i>1.7 Material.....</i>	<i>14</i>

CAPITULO II – ANTECEDENTES

<i>2.1 Antecedentes generales.....</i>	<i>16</i>
<i>2.2 Movimiento dentario.....</i>	<i>20</i>
<i>2.3 Coils de níquel titanio.....</i>	<i>24</i>
<i>2.4 Hycon device.....</i>	<i>26</i>
<i>2.5 Fuerzas ortodonicas intermitentes.....</i>	<i>30</i>

CAPITULO III – RESULTADOS, DISCUSION Y CONCLUSIONES

<i>3.1 Resultados</i>	<i>32</i>
<i>3.2 Discusión.....</i>	<i>35</i>
<i>3.3 Conclusiones.....</i>	<i>36</i>
<i>Anexos.....</i>	<i>37</i>
<i>Bibliografía.....</i>	<i>40</i>

INTRODUCCION

El movimiento dentario es la consecuencia de distintos procesos simultáneos, los cuales inician con la aplicación de una fuerza mecánica diseñada por el ortodoncista, posteriormente, existen cambios biológicos que inician el proceso inflamatorio, ocasionando un intercambio celular a nivel alveolar de reabsorción y aposición ósea, cambios en el tejido periodontal y a nivel cementario.^{2, 3}

El cierre de espacios, como parte del movimiento dentario, es un procedimiento común en el tratamiento ortodónico. La fuerza aplicada sobre los segmentos dentarios debe ser suficiente para realizar el movimiento dentario, y al mismo tiempo no debe exceder la capacidad capilar del tejido periodontal, de esta manera se logra preservar la integridad de las fibras y permite un intercambio celular adecuado por medio del torrente sanguíneo.

Existen diversas mecánicas que se han utilizado a lo largo de los años para realizar el cierre de espacios. Podemos encontrar desde los métodos más antiguos como los loops con distintas geometrías a lo largo del arco, muchos de los cuales se siguen utilizando así como mecánicas de deslizamiento, tales como las retro ligaduras.

Los coils o resortes de níquel titanio (Niti) fueron introducidos en 1975, esta aleación permiten la liberación de fuerzas ligeras y constantes, es muy noble con los tejidos cuando no se abusa de su activación.²⁰

Por otro lado, en la década de los ochenta se comenzó a desarrollar un aditamento que realizara el cierre de espacios por medio de un tornillo, basado en los tornillos de disyunción palatina, por lo que fue conocido como un tornillo híbrido. Dada la contracción que realizan los tornillos se le dio el nombre de Hycon (por las palabras en inglés hybrid contraction).

El Hycon funciona mediante activaciones realizadas por el paciente, la cantidad de vueltas o activaciones se basa en la necesidad de anclaje y cantidad de espacio a cerrar en cada caso. Todos Los tornillos utilizados en ortodoncia provocan fuerzas intermitentes, es decir, después de cada activación viene un periodo de descanso de algunas horas o incluso días, para posteriormente volver a realizar la activación. En el caso del Hycon se indica generalmente $\frac{1}{2}$ vuelta diaria, es decir, una aplicación de una fuerza de 205gr cada 24 horas.^{24, 25}

CAPITULO I

Protocolo de tesis

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Existe diferencia en la cantidad de espacio que se cierra en un tiempo determinado en casos de pacientes tratados con extracciones de primeros premolares, mediante el uso de dos diferentes aditamentos: Coils de níquel titanio vs Hycon device?

1.2 HIPOTESIS

El Hycon device permite que se cierre mayor cantidad espacio en un lapso de tiempo determinado que los coils de níquel titanio en los casos tratados con extracciones de primeros premolares.

1.3 JUSTIFICACION

Se considera que las fuerzas ligeras y constantes son ideales para realizar el cierre de espacios y a su vez, preservan la integridad del ligamento periodontal; sin embargo se ha planteado que el cierre de espacios se puede realizar mediante una mecánica de fuerzas intermitentes; Mientras la fuerza liberada por cada activación no exceda la capilaridad de los vasos sanguíneos periodontales, permitiendo el intercambio celular que estimula y produce el movimiento dentario.^{27, 28}

Los resultados del estudio permitirán al ortodoncista saber cuál de los dos sistemas es más efectivo para el cierre de espacio, y de esta manera, seleccionar el más conveniente dadas las características de cada paciente de acuerdo con los resultados que se quieren obtener.

1.4 OBJETIVOS:

Objetivo general

Comparar el uso de dos diferentes sistemas de cierre de espacio. Ver cuál de los dos logra cerrar mayor cantidad de espacio en un lapso de 3 meses.

Objetivos específicos:

- Ver si con el hycon device se cierra mayor cantidad de espacio en 3 meses.
- Ver si con el coil de Niti se cierra mayor cantidad de espacio en 3 meses.
- **Comparar los resultados entre sí:**
 - Medir la cantidad de milímetros que se cierran en 3 meses mediante el uso del Hycon Device
 - Medir la cantidad de milímetros que se cierran en 3 meses mediante el uso de resortes de Níquel Titanio.
 - Promediar la cantidad de espacio cerrado por cada aditamento.
 - Determinar cuál de los dos realiza la mayor cantidad de cierre de espacio en milímetros.

1.5 DISEÑO DEL ESTUDIO

Tipo de estudio: Experimental, comparativo, transversal.

Universo de estudio: Pacientes que acuden a la clínica de ortodoncia de la UPAEP

Población: muestra de población, pacientes de 18 a 25 años que asistieron en el periodo de enero 2014 a agosto 2014

Tipo de muestra: muestra no probabilística

Tamaño de la muestra: 18 cuadrantes dentarios

Criterios de inclusión:

- Pacientes de 18 a 25 años de edad de cualquier género.
- Pacientes a los que se les hayan realizado extracciones de primeros premolares.
- Pacientes que hayan concluido la etapa de alineación y nivelación y estén listos para comenzar la etapa de cierre de espacios con arcos rectangulares de acero 0.017 x 0.025.
- Pacientes que acepten ser parte del estudio.

Criterios de exclusión

- Pacientes que no hayan concluido la etapa de alineación.
- Pacientes de menos de 18 años y más de 25 años de edad.
- Pacientes que no acepten ser parte del estudio.

Criterios de eliminación:

- Pacientes que no acudan a sus citas o falten a por lo menos 2 citas.

Hoja de recolección de datos

(Véase el anexo II).

- En ella se anotan los datos recolectados en cada cita.
- Los cuadrantes fueron expresados según la nomenclatura de Palmer.
- Se especificó el tipo de aditamento utilizado: coil de niti o hycon device.
- El espacio interdental que se midió fue entre canino y segundo premolar, anotando la diferencia entre cita y cita.

Descripción general del estudio.

(Se puede ver también el anexo I).

La investigación se llevó a cabo de la siguiente manera:

1. Se escogió un grupo de pacientes ortodóncicos a los cuales se les habían realizado extracciones de primeros premolares superiores y/o inferiores con fines ortodóncicos.
2. En todos los casos se colocaron Brackets de prescripción MBT, Roth o Estandar slot 22 (no autoligado)
3. El cierre de espacios se realizó con un arco 0.017x0.025 de acero inoxidable.
4. Se colocó el coil de niti de 6mm en uno de los cuadrantes de la arcada.
5. Se colocó el Hycon device en uno de los cuadrantes de la arcada.
6. El coil de niti se activó hasta obtener una fuerza de 205gr medidos con el dontrix (7 onzas)
7. En el caso del Hycon, se le dieron instrucciones al paciente para que realizara las activaciones correspondientes, 3 ½ veces por semana, a manera de media vuelta diaria, lo que proporciona una fuerza de 205gr cada 24hrs, según lo indicado en la literatura²⁶.
8. A cada paciente se le recordó cada semana para que realizara las activaciones correspondientes previamente indicadas y explicadas.
9. El paciente fue citado cada 15 días para realizar la medición del espacio con el vernier, los cuales fueron anotados en la hoja de evolución correspondiente de cada paciente. Se realizó la activación correspondiente así como las indicaciones propias de cada sistema.
10. Se recolectaron los datos en la cedula de recolección de datos.
11. Análisis e interpretación de la información.

1.6 MÉTODO

Los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión se dividen aleatoriamente para determinar en qué cuadrante utilizaran los aditamentos

Cada individuo fue revisado cada 15 días durante 3 meses, se midió el espacio de extracción con un vernier calibrado, este espacio se expresó en milímetros y se anotaron los resultados en la hoja de evolución correspondiente a cada paciente y en la hoja de recolección de datos (*ver anexo II*).

Posteriormente se realizaron las activaciones e instrucciones correspondientes, y se programó una nueva cita para repetir el procedimiento.

Se realizó un registro fotográfico intraoral que incluye:

- Foto oclusal superior
- Foto oclusal inferior
- Fotos laterales izquierda y derecha
- Foto frontal

Una vez que se tuvo la información de cada mes y cada cuadrante, se calculó la diferencia correspondiente con la medida anterior. Por ejemplo: la medida inicial del espacio de extracción del cuadrante 1 fue de 9mm, al siguiente mes, la medida del espacio fue de 7.75mm, por lo tanto la diferencia entre el 1er y 2º mes fue de 1.75mm, esta es la medida correspondiente al progreso o espacio cerrado durante el 1er mes. Se repitió el mismo procedimiento por 3 meses. (*Ver anexo II*).

Cronograma

Actividad	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Realización de protocolo						
Selección de pacientes						
Procedimiento clínico						
Recolección de datos						
Análisis de datos						
Elaboración preliminar						
Visto bueno						
Impresión						
Presentación de proyecto						

Variables:

- Edad.

- Densidad ósea.
- Tiempo que ha transcurrido desde que se realizaron las extracciones.
- Tiempo de tratamiento hasta el momento de colocar los aditamentos.
- Distancia.

Método de activación de ambos aditamentos.

Para el Hycon device:

1. Se ligaron los segmentos, el posterior por debajo del arco (fig. 1)
2. Se llevó el Hycon a la boca del paciente, una vez que se logró acomodarlo en el arco, procedimos a cerrar la compuerta con una pinza Weingart hasta escuchar el clic. (Fig. 2)
3. Se aseguró el Hycon al tubo del molar con ligadura metálica (Fig. 3)
4. Se llevó la ligadura del extremo mesial del tornillo hasta el hook del arco y entorchamos hasta dejar bien tensa la ligadura (Fig. 4).



Figura 1



Figura 2



Figura 3

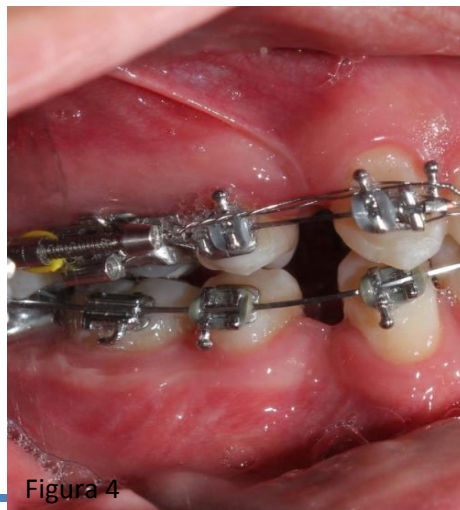
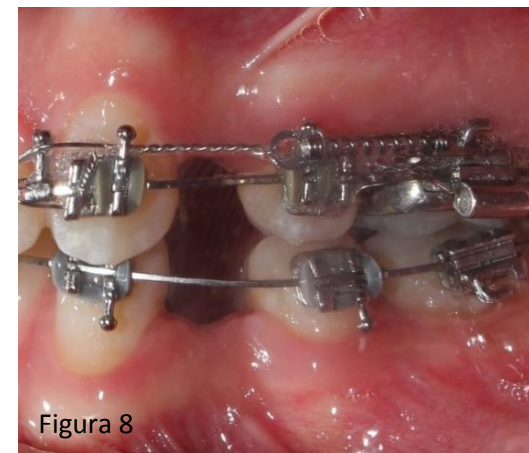


Figura 4

Para el coil de níquel titanio:

1. Se ligaron los segmentos y se insertó el extremo distal del coil al hook del tubo (Fig. 5)
2. Con el Dontrix comprobamos que la fuerza ejercida por el coil fuera de 205gr de fuerza, al mismo tiempo, con la pinza Mathieu llevamos la ligadura del extremo mesial del coil hacia el hook del arco y se entorchó. (Fig. 6)
3. Comprobamos la activación mediante la medición con el vernier indicada por el fabricante a 11mm. (Fig. 7 y 9)
4. El coil quedo sujeto al hook del arco por medio de la ligadura y al hook del tubo por medio del ojal distal del coil (Fig. 8).



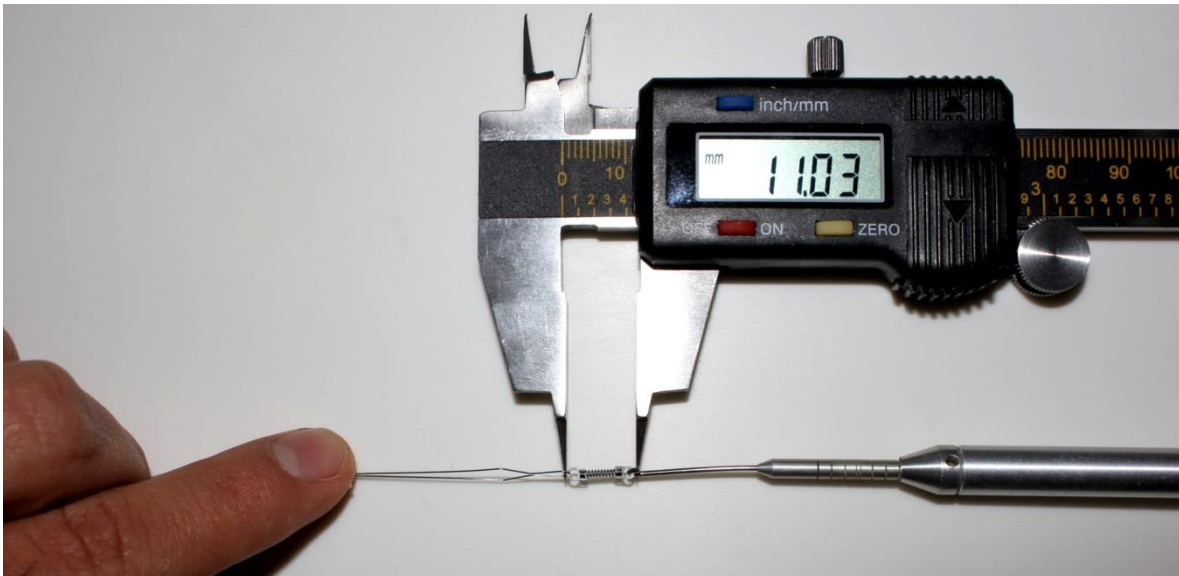


Fig. 9 métodos de comprobación de la fuerza ejercida por el coil, según el fabricante, 205 gr de fuerza corresponde a una distancia de 11mm

Materiales

- Cámara Canon Rebel T2i con lente Canon 55mm.
- Computadora Toshiba satellite con procesador AMD y sistema operativo Windows 7 Ultimate.
- Paquete Office 2007 para Windows.
- Espejo odontológico No. 5 de la marca Hu-Fridey.
- Arcos de acero inoxidable 17x25 de la marca 3M.
- Ligadura metálica calibre 0.09 de la marca Lancer.
- Hooks crimpables de la marcaOrmco.
- Pinza para hooks crimpables de la marca TP Orthodontics.
- Pinza Weingart de la marca Hu-Fridey.
- Pinza Mathieu de la marca Chifa Maver.
- Brackets prescripción MBT slot 22 de la marca 3M Unitek.
- Brackets prescripción Estandar slot 22 de la marcaOrmco.
- Brackets prescripción Roth slot 22 de la marcaOrmco.
- Dontrix marca ormco.
- Vernier electrónico milimetrado.
- Coils de níquel titanio de 6mm de la marcaOrmco.
- Hycon device modelo Clip On de la marca Adenta.

CAPITULO II

Antecedentes

2.1 ANTECEDENTES GENERALES

Estructuras de soporte dentario

El aparato de inserción de un diente se compone de ligamento periodontal (LP), cemento y hueso alveolar.

Ligamento periodontal:

Formado de tejido conectivo, rodea la raíz y la conecta con el hueso, se continúa con el tejido conectivo de la encía. Las fibras principales son los elementos más importantes del LP, son de colágena y están distribuidas en seis grupos: transeptales, de las crestas alveolares, horizontales, oblicuas, apicales e interradiculares. Las porciones terminales de las fibras principales se conocen con el nombre de fibras de Sharpey.

La colágena es una proteína formada por diferentes aminoácidos, como glicina, hidroxilisina e hidroxiprolina. Los fibroblastos, condroblastos, osteoblastos, odontoblastos y otras células sintetizan colágena. Los tipos de colágena se diferencian por su composición química, distribución, función y morfología, las fibras principales del periodonto incluyen de modo primario colágena tipo I.

Otros haces de fibras bien formadas se interdigitan en ángulo recto o se despliegan alrededor y entre fascículos de fibras dispuestas de manera regular. El tejido conectivo intersticial posee fibras de colágena dispuestas con menor regularidad entre los grupos de fibras principales; este tejido contiene vasos sanguíneos, linfáticos y nervios.

Aunque el LP no contiene elastina madura, se identifican dos formas inmaduras; oxitalan y elunina. Las llamadas fibras oxitalánicas corren paralelas con la superficie radicular en dirección vertical y se curvan para fijarse con el cemento en el tercio cervical de la raíz. Se piensa que regulan el flujo vascular.

Las células del LP remodelan las fibras principales para lograr adaptación ante las necesidades fisiológicas y como reacción a diferentes estímulos.

Elementos celulares

Se reconocen cuatro tipos celulares en el LP: células del tejido conectivo, células de restos epiteliales, células de defensa y las relacionadas con los elementos neurovasculares.

Las células del tejido conectivo incluyen fibroblastos, cementoblastos y osteoblastos, estas dos últimas, así como los osteoclastos y odontoclastos también aparecen en las superficies óseas y cementarias del LP.

El LP también contiene una proporción considerable de sustancia fundamental que rellena los espacios entre las fibras y las células. Consta de dos componentes

principales: glucosaminoglicanos (como ácido hialurónico y proteoglucanos) y glucoproteínas (como fibronectina y laminina); contiene también un 70% de agua.

Funciones del ligamento periodontal.

- Función física: como amortiguación de las fuerzas oclusales, unión diente-hueso, protección de vasos y nervios de lesiones mecánicas, etc.
- Funciones formativas y de remodelación: intervienen en la formación y resorción del cemento y hueso, que ocurren en el movimiento dental fisiológico.

Si bien rara, la formación de cartílago en el LP podría representar un fenómeno metaplasico en la reparación del ligamento luego de una lesión.

El LP experimenta remodelación constante. La velocidad de formación y diferenciación de osteoblastos, cementoblastos y fibroblastos afectan la velocidad con que se forman la colágena, el cemento y el hueso.

- funciones nutricionales y sensitivas: el LP aporta nutrientes al cemento, hueso y encía por medio de los vasos sanguíneos. Posee también innervación con capacidad de transmitir sensaciones táctiles, presión y dolor por las vías trigeminales.

Cemento

Tejido mesenquimatoso calcificado que forma la cubierta exterior de la raíz anatómica, los tipos principales de cemento radicular son el cemento acelular (primario) y cemento celular (secundario). Ambos constan de una matriz interfibrilar calcificada y fibrillas de colágena.

El contenido inorgánico del cemento (hidroxiapatita) corresponde al 45-50% que es inferior al del hueso (65%), esmalte (97%) o dentina (70%).

Resorción y reparación del cemento

Los dientes permanentes no tienen resorción fisiológica, como los primarios, sin embargo, el cemento de los dientes erupcionados y los incluidos está sujeto a resorción.

La resorción del cemento puede suceder por causas locales, sistémicas e idiopáticas. Entre las locales se encuentra el trauma oclusal, movimiento ortodónico, presión por dientes erupcionados en mal posición, quistes y tumores, dientes sin antagonistas funcionales, dientes retenidos, reimplantados y trasplantados, enfermedad periapical y periodontal. Entre los sistémicos la deficiencia de calcio, hipotiroidismo, osteodistrofia fibrosa hereditaria y enfermedad de Paget.

Al microscopio, la resorción del cemento aparece en la forma de concavidades como bahías en la superficie radicular. El proceso de resorción puede extenderse hacia la dentina subyacente e incluso la pulpa, pero suele ser indoloro. La

resorción cementaria no necesariamente es continua y puede alternarse con periodos de reparación y depósito de cemento nuevo. Las fibras incluidas del LP restablecen un nexo funcional con el cemento nuevo. La reparación cementaria exige la presencia de tejido conectivo viable. Si el epitelio prolifera hacia una región de resorción, la reparación no ocurre, esta puede acontecer tanto en dientes vitales como en desvitalizados.

Proceso alveolar

Es la porción del maxilar y la mandíbula que forma y sostiene a los alveolos dentarios. Se forma cuando el diente erupciona a fin de proveer inserción ósea para el ligamento periodontal; desaparece de manera gradual una vez que se pierde el diente. Partes del proceso alveolar:

Tabla externa de hueso cortical formado por hueso haversiano y laminillas óseas compactadas.

La pared interna del alveolo, constituida por hueso compacto delgado llamado hueso alveolar. Desde el punto de vista histológico, contiene una serie de aberturas por las cuales los paquetes neurovasculares unen el LP con el componente celular del hueso alveolar, es hueso esponjoso.

Trabéculas esponjosas, entre esas dos capas compactas, que operan como hueso alveolar de soporte. El tabique interdental consta de hueso esponjoso de soporte rodeado por un borde compacto.

Células y matriz intercelular

Los osteoblastos, células que producen la matriz orgánica del hueso, se diferencian de células foliculares pluripotenciales. El hueso alveolar se forma durante el crecimiento fetal por osificación intramembranosa y consta de una matriz calcificada con osteocitos encerrados dentro de espacios llamados lagunas. Los osteocitos emiten prolongaciones hacia los canalículos que se irradian desde las lagunas. Los canalículos forman un sistema anastomosante a través de la matriz intercelular del hueso, que lleva oxígeno y nutrientes a los osteocitos por sangre y elimina los desechos metabólicos. Los vasos sanguíneos se ramifican extensamente y atraviesan el periorstio. El endocito se localiza junto a los vasos de la medula. Hay crecimiento óseo por aposición de una matriz orgánica depositada por los osteoblastos. Los sistemas haversianos (osteones) son las vías internas que suministran sangre a huesos demasiado gruesos que no podrían irrigar solo vasos superficiales. Se hallan en las tablas corticales y la cortical alveolar.

El remodelado es el mecanismo óseo más importante como vehículo de cambios de forma, resistencia a fuerzas, reparación de heridas y homeostasis de calcio y fósforo en el organismo. La hormona paratiroidea (PTH) estimula los osteoblastos para liberar interleucinas 1 y 6, las cuales estimulan a monocitos para migrar hacia

el área ósea. El factor inhibidor de leucemia (LIF) secretado por osteoblastos, coalece monocitos y los convierte en osteoclastos multinucleados, que así reabsorben hueso y liberan en sangre iones de Ca de la hidroxiapatita. Esta liberación normaliza el nivel de Ca en sangre. Un mecanismo de retroalimentación de niveles sanguíneos normales de calcio interrumpe la secreción de PTH de la glándula paratiroides. Entretanto, los osteoclastos han reabsorbido la matriz orgánica junto con la hidroxiapatita. La desintegración de colágena de la matriz orgánica libera diversos sustratos osteogénicos, que se unen en forma covalente a la colágena, y esto a su vez estimula la diferenciación de osteoblastos, que por último depositan hueso. Esta interdependencia de osteoblastos y osteoclastos en el remodelado se denomina acoplamiento (coupling).

Ten Cate describe la secuencia del mecanismo de resorción como sigue:

1. Fijación de osteoclastos a la superficie mineralizada del hueso.
2. Creación de un medio acidogénico sellado mediante la acción de la bomba de protones, que desmineraliza el hueso y expone la matriz orgánica.
3. Degradación de la matriz orgánica expuesta a sus componentes aminoácidos por la acción de enzimas liberadas, como fosfatasa ácida y catepsina.
4. Secuestro de iones minerales y aminoácidos dentro del osteoclasto

Pared del alveolo

Está formada por hueso laminar denso, parte del cual posee una disposición en sistemas haversianos. Hueso fascicular es el término que se otorga al hueso contiguo del LP que contiene una gran cantidad de fibras de Sharpey. Se caracteriza por presentar laminillas delgadas dispuestas en capas paralelas a la raíz, con líneas de aposición interpuestas.¹

¹ Periodontología clínica, Newman, Takei, Carranza, 9na edición, Editorial Interamericana

2.2 EL MOVIMIENTO DENTARIO

El movimiento dentario es una consecuencia de varios procesos que suceden de manera simultánea, procesos biológicos y procesos mecánicos que son complejos y de suma importancia para comprender la fisiología de la ortodoncia.

Cuando una fuerza es aplicada a un diente por un periodo prolongado de tiempo se inicia una respuesta inflamatoria. Aparecen osteoclastos y factores de reabsorción ósea que inician el movimiento, varias hormonas y citoquinas juegan un papel importante en este proceso.²

El movimiento dentario ortodóncico puede ocurrir lenta o rápidamente, dependiendo de las características físicas de la fuerza aplicada, así como del tamaño y respuesta biológica del LP. Esta fuerza altera la vascularidad y flujo sanguíneo, lo cual resulta en la síntesis de varios factores moleculares como neurotransmisores, citoquinas, factores de crecimiento, ácido araquidónico, etc.³

La interleucina-1 (IL-1) inicia el proceso de reabsorción. La IL-1 β , una forma más fisiológica de IL-1, es secretada principalmente por macrófagos, fibras endoteliales, fibroblastos y células epidérmicas. Es secretada por varios estímulos simultáneos.

Davidovich y cols. Localizaron en el ligamento periodontal (LP) de un modelo animal la presencia de IL-1 β y factor de necrosis tumoral- α (TNF- α por sus siglas en inglés) en un diente que estaba en movimiento.

La IL-1 β y el TNF también afectan el metabolismo del hueso. En concentraciones muy bajas están implicadas en el proceso de remodelación ósea, a través de receptores específicos en las células del hueso.

Linch y cols. Demostraron que en los estadios tempranos de movimiento dentario (12-24hrs) las citoquinas son vistas principalmente en el LP.

Como resultado de una fuerza excesiva en un diente, aparece lo que se conoce como una zona de hialinización en el LP comprimido, la cual también se ha descrito como un área focal de necrosis aséptica. Por otro lado, las fuerzas moderadas no provocan zonas de hialinización y por lo tanto reabsorción indirecta o a distancia.²

² Basaran G, Ozer T. Interleukine-1 β and tumor necrosis factor- α in the human gingival sulcus during orthodontic treatment, Angle Orthodontist, Vol. 76, No 5, 2006.

³ Rygh P, Brudvik P. The histological responses of the periodontal ligament to horizontal orthodontic loads. In: Berkovitz BB, Moxham BJ, Newman HN, editors. The periodontal ligament in health and disease. St Louis: Mosby; 1995.

El movimiento dentario es mediado por la resorción y aposición en los lados de compresión y estiramiento del LP respectivamente. Estos eventos bioquímicos y celulares recontornean el alveolo.⁴

Es mucho lo que se ha hablado acerca de los tipos de fuerza y la magnitud de la misma durante la era moderna de la ortodoncia. El ortodoncista siempre busca el método más cómodo tanto para el paciente como para el operador, el que sea relativamente más económico y por supuesto, más eficaz para realizar el tratamiento exitosamente. Año con año salen al mercado infinidad de aparatos y aditamentos que prometen hacer el tratamiento mejor y en menos tiempo (eficiencia) desgraciadamente muchos de esos aparatos no cuentan con un soporte bibliográfico que los respalde.

Recientemente se ha retomado el tema que durante algún tiempo estuvo en el cajón del olvido, ya que se pensaba, se había encontrado el santo grial de la ortodoncia, el tema que hasta el día de hoy, según las investigaciones, parece no concluir.

Las fuerzas ligeras y constantes que se piensa, son las más adecuadas para realizar los movimientos dentarios, están siendo debatidas mediante estudios serios por las fuerzas que se pensaba eran negativas para los tejidos, las fuerzas intermitentes que a su vez, producen más fuerza durante el tiempo que están activas. Aunque es poca la literatura disponible en materia comparativa, es notoria la inquietud que se tiene por demostrar cual tipo de fuerza es la más adecuada para realizar los movimientos dentarios en términos de eficiencia y biocompatibilidad.

Por un lado, el movimiento dentario biológicamente eficiente se ha descrito como la utilización de fuerzas ligeras y constantes. Normalmente el rango de movimiento dentario esta entre los 0.5mm por semana, por un tiempo corto de fuerzas continuas y ligeras de 75-100gr. Sin embargo muchos de los métodos que se han propuesto no son óptimos en términos de eficiencia y practicidad debido a cuestiones como el grado de carga/deflexión que sufren los arcos de acero con loops, los cuales también requieren activaciones frecuentes.⁵

La fuerza óptima realiza el movimiento dentario deseado a su posición sin causar daño de tejido o malestar al paciente. Tradicionalmente las fuerzas ortodóncicas se han clasificado en ligeras y pesadas, y se ha asumido que las fuerzas ligeras

⁴ Toms SR, Lemons JE, Bartolucci AA, Eberhardt AW. Nonlinear stress-strain behavior of periodontal ligament under orthodontic loading. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;122:174-9.

⁵ J.A. Von Fraunhofer, MSc, PhD, P. w. Bonds, Force generation by orthodontic coil springs The Angle Orthodontist Vol. 63 No. 2 1993.

son aquellas que se comportan de una manera gentil con los tejidos, y por lo tanto son más fisiológicas que las fuerzas pesadas.⁶

Las fuerzas ortodóncicas nunca se distribuyen de manera equitativa a través del LP.⁷

Incluso se ha observado que el trauma siempre está asociado a la aplicación de fuerzas ortodóncicas, incluso con las fuerzas ligeras.⁸

La evidencia documentada acerca de las fuerzas ligeras empezó a aparecer a principio de los años treinta.

Las conclusiones de Schwarz⁹, basadas en los reportes de Sandsted y Oppenheim¹⁰, así como en sus propios hallazgos, demuestran que el uso de fuerzas ligeras es más favorable para el movimiento dentario. “el tratamiento biológicamente más favorable, es aquel en el cual las fuerzas no exceden la presión en los capilares sanguíneos”. El mismo posteriormente clasificó los grados del efecto biológico en las fuerzas para el movimiento dentario, señalando que una fuerza pesada puede estrangular el periodonto, aplastando los tejidos blandos y posiblemente causando la necrosis pulpar. De acuerdo con Schwartz, las fuerzas óptimas son aquellas que no excedan los 15 a 20 gr por cm cuadrado de superficie dentaria.

Storey y Smith¹¹ usaron resortes pesados y ligeros para aplicar fuerzas iniciales de 400-600 gr y 150-300 gr respectivamente. Encontraron que en los casos de resortes pesados, el diente de anclaje se movió solo hasta que la fuerza disminuyó a los 200-300gr, después el canino se empezó a mover. Aparentemente la fuerza ideal para mover los caninos oscila entre los 150-200gr.

Reitan demostró el efecto de las fuerzas mecánicas en los tejidos adyacentes al diente que se está moviendo, haciendo énfasis en la producción de áreas de hialinización, libres de células, que retardan el movimiento dentario cuando la fuerza aplicada es excesiva. Señalo que las fuerzas intermitentes, aunque ligeras,

⁶ Vinod Krishnan, Ze'ev Davidovitch Cellular, Molecular, and tissue level reactions to orthodontic force, American Journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics 2006: 129:469e.1-460e.32

⁷ Burstone CJ. The biomechanics of tooth movement. In: Kraus BS, Riedel RA, editors. Vistas in orthodontics. Philadelphia: Lea & Febiger; 1962.

⁸ Storey E. The nature of tooth movement: Am J Orthod 1973;63:292-314.

⁹ Schwarz AM. Tissue changes incident to orthodontic tooth movement. Int J Orthod 1932;18:331-52.

¹⁰ Oppenheim A. Human tissue response to orthodontic intervention of short and long duration. Am J Orthod Oral Surg 1942;28:263-301.

¹¹ Storey E, Smith R. Force in orthodontics and its relation to tooth movement. Aust Dent J 1952;56:11-8.

de 70-100gr producían áreas de hialinización en el lado de presión, en una duración menor que en un movimiento continuo.¹²

Stoner describió en un enfoque más preciso que las fuerzas ligeras debían ser aplicadas de manera continua o constante.¹³

En 1999, Ahu Acar publica un estudio que en el cual se comparan los efectos de las fuerzas continuas vs discontinuas en el movimiento dentario y sus repercusiones en el ápice del diente, concluyeron que las fuerzas discontinuas producen menor resorción radicular, de acuerdo con Reitan, las fuerzas ligeras e interrumpidas pueden ayudar a prevenir la resorción exagerada del ápice.¹⁴

La resorción radicular es un efecto indeseable en el tratamiento ortodóncico, tal como lo concluyeron Brezniak y Wasserstein^{15 16}, y es un problema multifactorial asociado con características propias del paciente, tales como edad, género, condiciones sistémicas, tipo de maloclusión y estructura dentaria, así como factores del tratamiento, duración, magnitud de la fuerza ortodóncica y el tipo de movimiento. Autores coinciden en que una pausa en el movimiento dentario permite sanar al cemento radicular reabsorbido, por lo que se ha concluido que las fuerzas discontinuas causan menor resorción. Se ha propuesto que la fuerza del movimiento dentario no debe sobrepasar la capilaridad periodontal (26gr/cm cuadrado), ya que de lo contrario se producirá una isquemia y consecuentemente la reabsorción radicular, además, se ha observado que al disminuir la presión capilar, la resorción cesa. Posterior al tratamiento dentario, aparece una región en forma de laguna principalmente en el sitio de compresión, y de vez en cuando en el sitio de tensión. Las fuerzas intermitentes durante 8 semanas (después de 14 días de fuerzas continuas, se aplican fuerzas intermitentes a manera de 3 días de descanso seguidos de 4 días de aplicación de fuerza, 229.4 gr) producen menor resorción con resultados significativamente importantes, a diferencia de las fuerzas continuas con la misma magnitud y duración.¹⁷

¹² Reitan K. Some factors determining the evaluation of force in orthodontics. Am J Orthod 1957;43:32-45.

¹³ Sleichter Charles G. A clinical assessment of light and heavy forces in the closure of extraction space Angle Orthodontist Vol. 41, No. 1 1970

¹⁴ Ahu Acar, Ulku Canyurek, continuous vs, discontinuous force application and root resorption, The Angle Orthodontist vol. 69, No. 2 1999.

¹⁵ Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment part 1. Literature review. AJO&DO 1993; 103: 62-66.

¹⁶ Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption after orthodontic treatment part 2. Literature review. AJO&DO 1993; 103: 138-146.

¹⁷ Ballard D. Jones A. Physical properties of root cementum: part 11 Continuous vs intermittent controlled orthodontic forces on root resorption. A microcomputed-tomography study. AJO&DO 2009; 136: 8.e1-8.e8

2.3 COILS DE NIQUEL TITANIO

Los resortes de acero fueron introducidos para el movimiento dentario ortodónico en 1931, los cuales pueden ser divididos en dos grupos. Resortes o coils abiertos y resortes o coils cerrados. Son muchos los factores que influyen en el nivel de fuerza producidos por los resortes, incluyendo la aleación, el tamaño del alambre, la longitud del resorte, el ángulo de inclinación del resorte. A medida que el calibre del arco disminuye, aumenta la carga de deflexión.¹⁸

Los resortes o coils de níquel titanio (Niti) han demostrado proporcionar fuerzas continuas dentro de los 75-100gr, en contraste con los coils de acero inoxidable, los cuales proporcionan fuerzas pesadas con una disminución rápida de la fuerza. (fig. 1)

Los hallazgos han demostrado que los coils de niti pueden liberar una fuerza relativamente constante que permite un movimiento de 7mm con una sola activación.¹⁹



Fig. 1 Coil de niti de la casa comercial Ormco

Se ha propuesto el uso de resortes o coils springs como una alternativa en el movimiento dentario. El concepto de coils de niti se sugirió en 1975.²⁰

La mecánica de fuerzas ligeras y constantes, proporcionadas por el coil de niti, es una de las muchas técnicas que se utilizan para realizar el cierre de espacios, retracción o protracción individual, movimiento distal del diente y tracción de dientes impactados. Los coils de niti demuestran no tener una pérdida de fuerza

¹⁸ Boshart B, Currier G. Load-deflection rate measurements of activated open and closed coil springs. The Angle Orthodontist Vol. 60 No. 1989

¹⁹ J.A. Von Fraunhofer, MSc, PhD, P. w. Bonds, Force generation by orthodontic coil springs The Angle Orthodontist Vol. 63 No. 2 1993.

²⁰ Civjan S, Huget EF, and DeSimon LB. Potential applications of certain nickel-titanium alloys. J Dent Res 54:89-96, 1975.

rápida, a diferencia de los módulos elásticos. No requiere la cooperación del paciente.

Los coils de niti proporcionan una fuerza biológicamente compatible a diferencia de las fuerzas excesivas intermitentes liberadas por las cadenas elásticas.²¹

Se ha demostrado que las cadenas elásticas pierden el 50% de efectividad después de 4 semanas.²²

Los coils de niti normalmente son de 9 y 12mm, aunque solo una porción de esos 9/12mm puede ser activada debido a los ojales que posee, un coil de 9mm tiene una porción activa de 5mm con un remanente de 2mm en cada extremo.²³

²¹ Bennett JC, McLaughlin RP. Controlled space closure with a preadjusted appliance system. *J Clin Orthod.* 1990;24: 251–260.

²² Santoro M, Nicolay O, Cangialosi T. Pseudoelasticity and thermoelasticity of nickel-titanium alloy: a clinically oriented review. Part II: deactivation forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119:594–603.

²³ Magazini A, Wong A. Forces of various nickel titanium closed coil springs. *Angle Orthod.* 2010;80:182–187

2.4 HYCON DEVICE

Normalmente el cierre de espacios en la técnica estándar se realiza mediante loops de cierre en los arcos, 1mm a la vez. Con el uso de los loops de cierre se deben considerar algunas variables, tales como el tamaño del slot del bracket, el tamaño del alambre, el diseño y frecuencia de activación del loop. Debido a esto, cuando los aparatos pre ajustados se volvieron más populares, muchos ortodoncistas optaron por el uso de mecánicas de deslizamiento para el cierre de los espacios, tales como resortes, cadenas elásticas, retroligaduras, los cuales se han utilizado con buenos resultados. Aun así existen casos en los que el cierre de espacios es complicado debido a la fricción excesiva, a la densidad ósea incrementada, al estrechamiento del proceso alveolar en el sitio de extracción.

En la década de los 80s, en Alemania, el Dr. Winfried Schütz empezó a desarrollar un nuevo aditamento para el cierre de espacios de extracciones, actualmente a este aditamento se le conoce como Hycon. (Fig. 2).

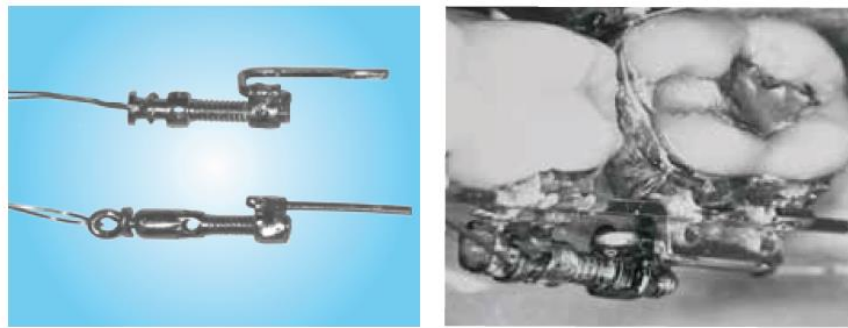


Fig. 2. *El primer tornillo híbrido para cierre de espacios, 1982*

El Hycon clip On, que es el modelo que utilizamos en esta investigación, cuenta con un soporte o slot para el alambre rectangular así como una compuerta que abre y cierra. En la compuerta está adaptado un tornillo hacia vestibular. El hycon se une al hook del arco entre canino y lateral por medio de ligadura metálica. Se le dan instrucciones al paciente para activar el tornillo y realizar el cierre, este aditamento es compatible con cualquier aparatología fija (Fig. 3).

A diferencia de los loops y las mecánicas de deslizamiento, el Hycon está diseñado mediante un mecanismo de tornillo. Una vuelta de 360° genera una fuerza de 410gr.

La fuerza generada mediante la activación es suficiente para superar la fricción, pero menor a la requerida para dañar el periodonto. Cuando el tornillo se activa, el cierre de espacio normalmente ocurre anterior y posteriormente del espacio

periodontal. Como regla general, el Hycon device debe ser activado a manera de 2-3 ½ vueltas por semana.²⁴

El cierre de espacios con el Hycon está indicado en casos donde existe problema por el incremento de fricción, incremento en la densidad del hueso, adelgazamiento del proceso alveolar en el sitio de extracción.²⁵

HYCON® CLIPON

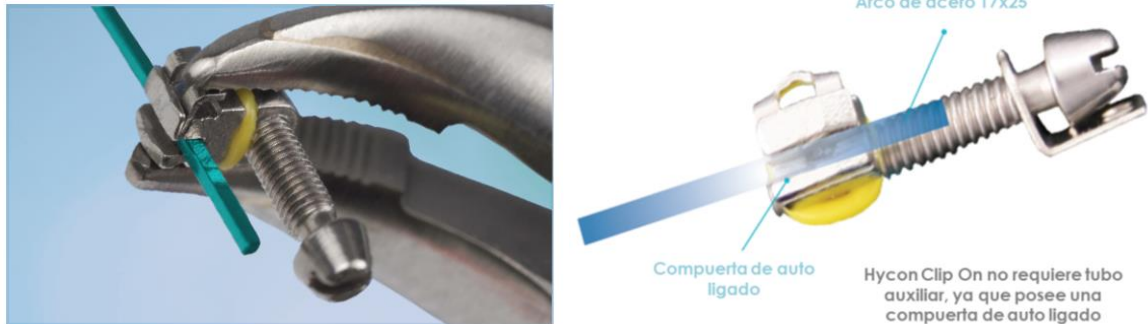


Fig. 3 Hycon Clipon y sus partes.

La idea original del Hycon se creó a principios de la década de los 80s, en ese momento, el concepto aun visionario del Hycon, era llamado “Hycon screw” (consecuentemente el termino Hycon se deriva del “Hybrid Contraction”).

Las razones por las cuales fue creado el concepto hycon, fueron en gran medida para idear una alternativa para el mecanismo de cierre de espacios diferente a los loops de cierre por 2 razones:

1. La preocupación al saber que el proceso de cierre de espacios produce niveles de estrés en el periodonto.
2. La activación del loop que incluye el doblez del arco de alambre.

El principal propósito era simplificar y ahorrar tiempo en el sillón dental.

Un hecho importante es que el diente, cuando se encuentra bajo movimiento ortodoncico, posee un espacio periodontal elongado en forma de una zona con densidad reducida.

²⁴ McLaughlin Richard, Kalha Anmol, Schuetz Winfried, An alternative method of space closure: the hycon device, 2005, JCO

²⁵ Viral A. Kachiwala, Anmol S. Kalha. Space closure using the Hycon device: a case report. Aust Orthod J 2007; 23: 72–75

Un modelo que podría ayudar a explicar el rango de presión en los tejidos es el modelo de Starling, el cual presenta la capilaridad de los tejidos, por supuesto, esto funciona también para el periodonto (Fig. 4).

La presión capilar efectiva según el modelo de Starling se encuentra entre los 10-15mm Hg. La presión generada por los loops de cierre excede esta capilaridad por lo que no se garantiza el aporte sanguíneo necesario. De tal manera, el hecho de que el movimiento dentario eficiente se da mediante una correcta circulación sanguínea, crea una desventaja hacia dicho mecanismo.

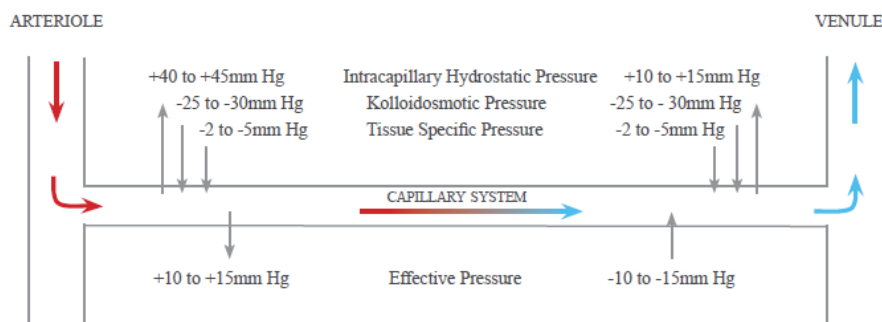


Fig. 4 ilustración del modelo de Starling

Mecánica de cierre de espacios con hycon

Los giros del tonillo son directamente proporcional al movimiento del espiral, por lo cual el movimiento dentario está determinado por dos factores: el área en la que se desempeña el mecanismo (distancia) y la cantidad de vueltas que realicemos. Después del ajuste del Hycon, el aditamento está nuevamente pasivo, por lo que no existen fuerzas elásticas, la activación resulta en un pequeño incremento de presión tisular y se produce el estímulo fisiológico deseado.

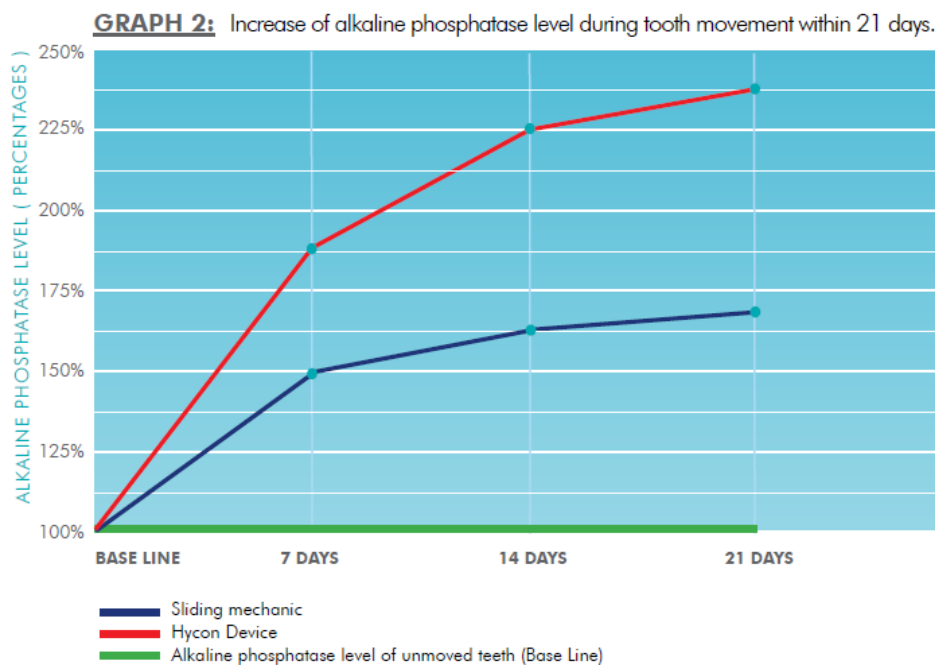
En 2005 el Dr. Anmol Khala concluyó que existe un aumento de fosfatasa alcalina, que es una enzima generada como un subproducto de la síntesis ósea y es un marcador del proceso de regeneración, mediante el uso del hycon device en un 140%, en comparación con otra mecánica de deslizamiento la cual obtuvo un 65%, ambos basados en comparación de niveles de fosfatasa de un diente inmóvil²⁶(Fig. 5).

Características que proporciona el Hycon Device según el fabricante.

- Movimiento de 0.35mm por cada activación de 360 grados.
- Provee una función sin dolor
- Compatible con todos los sistemas de arco recto

²⁶ Schutz W. Exploring tooth movement, the hycon precept, 2011

- Requiere el mínimo de recambio tisular
- Permite la aplicación de fuerzas intermitentes.
- Facilita la disociación de longitud de activación y fuerza generada
- Provee regeneración de tejidos adicional
- Ayuda a disminuir tiempo de consultorio, ya que es activado por el paciente
- Mejora y simplifica el tratamiento
- Hace predecible el movimiento dentario
- Opera con un tornillo
- Vence la fricción de arco
- Permite controlar el anclaje
- Provee casi un movimiento en cuerpo ideal
- Acelera el cierre de espacio
- Garantiza un aporte sanguíneo permanente al periodonto.



Data reported by Dr. A. Khala 2005.

Fig. 5 Comparación de niveles de fosfatasa alcalina

2.5 FUERZAS ORTODONCICAS INTERMITENTES

Cuando se realiza la retracción anterior o retracción de caninos, normalmente se utilizan aparatos tales como los coils de niti, cadenas elásticas o tiebacks.

Debido al riesgo de resorción radicular que conlleva el tratamiento ortodoncico, las fuerzas ortodoncicas interrumpidas o intermitentes, se han usado únicamente para expansiones laterales en el arco dentario. Sin embargo, en años recientes, estas fuerzas han sido reexaminadas debido al control que se puede tener sobre la fuerza ejercida con las mismas.

Lee y cols.²⁷ Compararon la cantidad de movimiento dentario entre 20 pacientes, 10 de los cuales fueron tratados con resortes de níquel titanio y 10 con un sistema de fuerzas intermitentes usando un tornillo. Ellos reportaron que existe un movimiento más rápido mediante el uso de fuerzas intermitentes.

Así mismo, Liou y Huang²⁸ no observaron daño pulpar ni periodontal, Lee y cols. Monitorearon los niveles de prostaglandina E2 (PGE2) en el líquido cervical gingival por tres semanas durante el uso de fuerzas ortodoncicas intermitentes o constantes para el cierre de espacio. Cuando se aplicaba la fuerza continua, los niveles de PGE2 se incrementaban por 24hrs y luego permanecían en niveles bajos durante 3 semanas, pero cuando las fuerzas intermitentes eran utilizadas, la PGE2 permanecía en niveles altos 24 horas después del ajuste, estos cambios permanecieron periódicamente por 3 semanas. Por otra parte, con las fuerzas discontinuas, debido a que las activaciones se hacían en intervalos específicos, existen periodos cíclicos de actividad y descanso entre cada cita para realizar el ajuste. Esta periodicidad entre los estadios activos e inactivos asegura un proceso de remodelación periodontal más fisiológico, lo que facilita el movimiento dentario.

²⁷ Lee KJ, Park YC, Yu HS, Choi SH, Yoo YJ. Effects of continuous and interrupted orthodontic force on interleukin-1B and prostaglandin E2 production in gingival crevicular fluid Am J Orthod Dentofacial Orthop 2004

²⁸ Liou EJW, Huang CS. Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998

CAPITULO III

Resultados, discusión y conclusiones

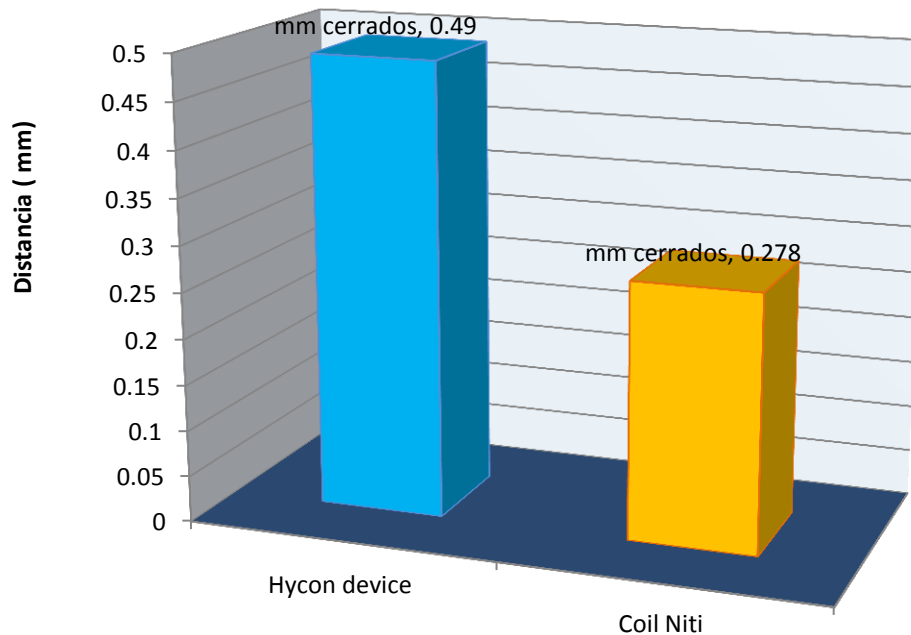
3.1 RESULTADOS

Se realizó un seguimiento durante 3 meses de 18 cuadrantes dentarios tratados con extracciones de 1eros premolares. La muestra fue distribuida aleatoriamente para seleccionar el aditamento que se utilizó para el cierre de espacios en cada cuadrante, la información se recolectó durante cada cita y fue transferida a la hoja de recolección de datos. (Anexo II).

Se midió la diferencia en el total de espacio cerrado entre el aditamento A (hycon device de la casa comercial Adenta) y el aditamento B (coil de niti de la casa comercial Ormco). La diferencia en la cantidad de espacio cerrado entre los dos aditamentos, cuando estos fueron activados a 205 gramos de fuerza, a un seguimiento por 3 meses fue estadísticamente significativo según la prueba de t Student ($P < 0.05$).

El grupo tratado con el Hycon device alcanzo un cierre promedio de 0.49mm por mes, lo cual es 44.1% mayor a lo alcanzado por el coil de niti, de 0.27mm por mes (tabla y grafica I).

Grafica I. Cantidad de mm cerrados en promedio durante 3 meses



La cantidad de retracción fue significativamente mayor para el grupo de fuerzas intermitentes que proporciona el Hycon device que las fuerzas constantes del coil de niti ($P < 0.0041$) durante un periodo de 3 meses.

Tabla I. Análisis estadístico de espacio cerrado (mm) entre los aditamentos Hycon device y Coil de niti por cada mes (2 muestras independientes t student).

Mes	Hycon device	Coil de niti
inicio	0	0
1er	0.332	0.3
2o	0.51	0.242
3er	0.63	0.298
Promedio	0.49	0.278

Estadísticamente significativo $P < 0.0041$

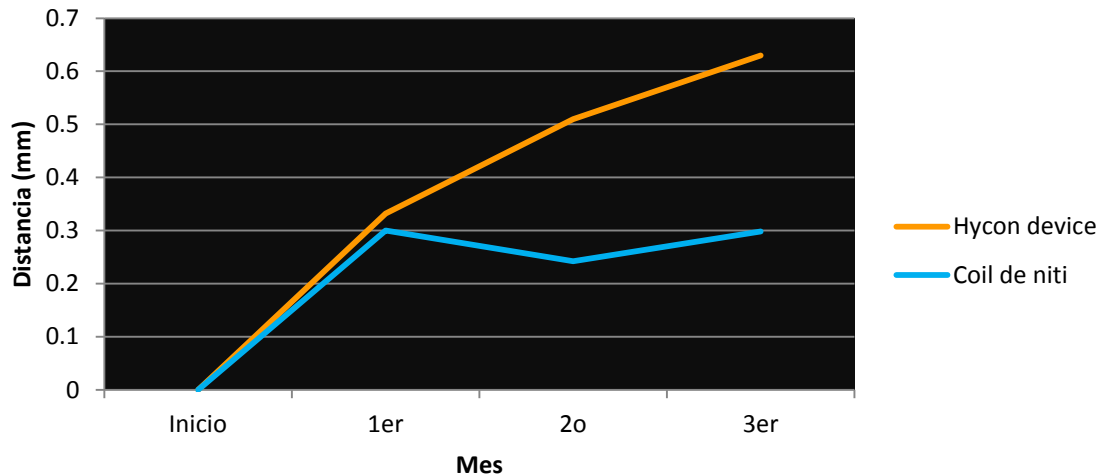
Cuando se compara la cantidad de espacio cerrado por cada mes, existe diferencia estadísticamente significativa solo para el 2o y 3er mes ($P < 0.02$ y $P < 0.04$ respectivamente) (tabla II).

Tabla II. Análisis estadístico de espacio cerrado desglosado por cada uno de los 3 meses

paciente	numero de mes	Hycon	Niti Coil	Valor P
1	1o	0.48	0.2	
2	1o	0.16	0.05	
3	1o	0.16	0.05	
4	1o	0.16	0.2	
5	1o	0.7	1	< 0.75
1	2o	0.47	0.25	
2	2o	0.43	0.25	
3	2o	0.43	0.25	
4	2o	0.93	0.35	
5	2o	0.32	0.11	< 0.02
1	3er	0.77	0.35	
2	3er	0.9	0.35	
3	3er	0.75	0.35	
4	3er	0.15	0.25	
5	3er	0.58	0.19	< 0.04

Se puede apreciar la cantidad de mm cerrados por cada mes entre cada uno de los aditamentos, el Hycon device consiguió un aumento paulatino en cada uno de los 3 meses, mientras que el coil de niti realizo un cierre de espacio relativamente constante (Grafica II).

Grafica II. Cantidad de movimiento dentario



3.2 DISCUSION

Este estudio comparo dos sistemas de cierre de espacio, los coils de níquel titanio vs el Hycon device.

La tecnología de los materiales utilizados actualmente en la práctica médica y odontológica nos permiten tener herramientas cada vez más modernas, más cómodas para el paciente y el operador y que nos pueden dar resultados más satisfactorios, es por eso que consideramos importante que en nuestra practica exista una renovación continua, intelectual y práctica, mediante artículos, materiales, aditamentos, y estudios que se realizan día a día, y nos permiten ofrecer a nuestros pacientes opciones más seguras y eficientes dadas las características de cada tratamiento.

El Hycon device no está disponible aun en México, sin embargo, al compararlo con un aditamento de uso común en nuestro país, como lo son los Coil de Niti, nos damos cuenta que existen muchas opciones más de las que estamos acostumbrados. Opciones que según la literatura, pueden darnos mejores resultados. Opciones que a diferencia de procesos quirúrgicos como las corticotomias de la ortodoncia acelerada, son indoloras y mínimamente invasivas.

3.3 CONCLUSION

El presente estudio, enfocado en una población de la meseta central mexicana, demostró que en 3 meses el Hycon Device realiza el cierre de espacio de 44.1% más que los coils de Niti en casos de extracciones de primeros premolares cuando ambos aditamentos fueron activados a 205gr/fuerza.

El aumento paulatino en la cantidad de espacio cerrado, entre cada uno de los 3 meses (Grafica II), nos permite deducir que debido a la presión ejercida por el hycon durante periodos de tiempo intermitente, así como los periodos de descanso entre una activación y otra, permiten una recuperación del tejido alveolar y LP entre cada activación. De esta manera, tal como lo descrito en investigaciones posteriores²⁶, las células de reabsorción y aposición ósea, así como los marcadores de inflamación y regeneración como la fosfatasa alcalina, mantienen niveles crecientes a lo largo de los días, por lo que el proceso de cierre de espacios y regeneración ósea sucede de manera más rápida que con la mecánica de cierre de fuerzas ligeras y constantes.

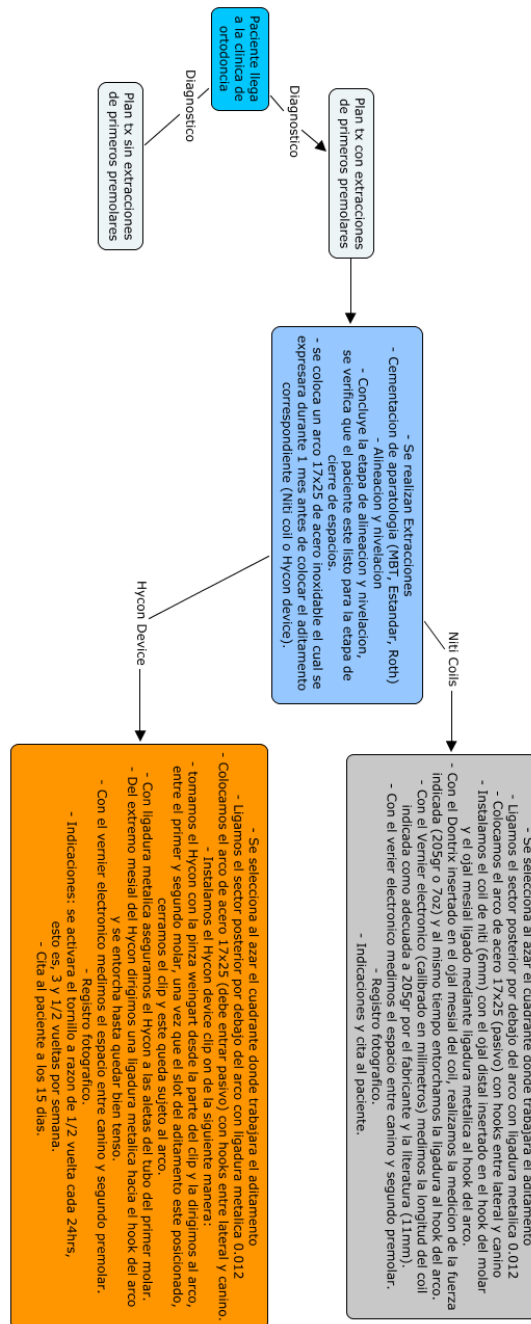
Los resultados nos permiten concluir que casos en que el cierre de espacios se vea comprometido por cuestiones biológicas (densidades ósea aumentada), tratamientos anteriores (adelgazamiento de la tabla ósea en espacio de extracción) o cuestiones propias del paciente (solicitud de tratamiento más rápido) podemos contar con mecánicas alternativas como las que ofrece el Hycon device.

Además, la literatura propone que las fuerzas intermitentes, ayudan a reducir la resorción radicular¹⁵ y permiten la regeneración cementaria en los periodos de descanso¹⁸.

ANEXOS

Anexo I.

Descripción general del estudio.



Anexo II.

Tabla de datos totales de 18 cuadrantes por 3 meses.

Nombre del paciente	Mes	Cuadrante	Aditamento	Espacio	Diferencia
José Juan Machorro	Marzo	1	Hycon	4.44mm	0
José Juan Machorro	Marzo	2	Hycon	4.02mm	0
José Juan Machorro	Marzo	3	Niti Coil	5.90mm	0
José Juan Machorro	Marzo	4	Niti Coil	8.70mm	0
José Juan Machorro	Abril	1	Hycon	3.60mm	0.84
José Juan Machorro	Abril	2	Hycon	3.89mm	0.13
José Juan Machorro	Abril	3	Niti Coil	5.60mm	0.3
José Juan Machorro	Abril	4	Niti Coil	8.60mm	0.1
José Juan Machorro	Mayo	1	Hycon	2.80mm	0.8
José Juan Machorro	Mayo	2	Hycon	3.74mm	0.15
José Juan Machorro	Mayo	3	Niti Coil	5.30mm	0.3
José Juan Machorro	Mayo	4	Niti Coil	8.40mm	0.2
José Juan Machorro	Junio	1	Hycon	2.00mm	0.8
José Juan Machorro	Junio	2	Hycon	3.00mm	0.74
José Juan Machorro	Junio	3	Niti Coil	5.00mm	0.3
José Juan Machorro	Junio	4	Niti Coil	8.00mm	0.4
Carla Sarabia	Marzo	1	Niti Coil	4.60mm	0
Carla Sarabia	Marzo	2	Niti Coil	7.40mm	0
Carla Sarabia	Marzo	3	Hycon	3.30mm	0
Carla Sarabia	Marzo	4	Hycon	2.30mm	0
Carla Sarabia	Abril	1	Niti Coil	4.60mm	0
Carla Sarabia	Abril	2	Niti Coil	7.30mm	0.1
Carla Sarabia	Abril	3	Hycon	3.15mm	0.15
Carla Sarabia	Abril	4	Hycon	2.12mm	0.18
Carla Sarabia	Mayo	1	Niti Coil	4.50mm	0.1
Carla Sarabia	Mayo	2	Niti Coil	6.90mm	0.4
Carla Sarabia	Mayo	3	Hycon	1.30mm	0.85
Carla Sarabia	Mayo	4	Hycon	2.10mm	0.02
Carla Sarabia	Junio	1	Niti Coil	4.20mm	0.3
Carla Sarabia	Junio	2	Niti Coil	6.50mm	0.4
Carla Sarabia	Junio	3	Hycon	0.50mm	0.8
Carla Sarabia	Junio	4	Hycon	1.10mm	1
Coral	Marzo	1	Niti Coil	5.70mm	0
Coral	Marzo	2	Niti Coil	7.50mm	0
Coral	Marzo	3	Hycon	4.40mm	0
Coral	Marzo	4	Hycon	3.40mm	0
Coral	Abril	1	Niti Coil	5.70mm	0
Coral	Abril	2	Niti Coil	7.40mm	0.1
Coral	Abril	3	Hycon	4.25mm	0.15
Coral	Abril	4	Hycon	3.22mm	0.18
Coral	Mayo	1	Niti Coil	5.60mm	0.1

Posgrado Ortodoncia

Coral	Mayo	2	Niti Coil	7.00mm	0.4
Coral	Mayo	3	Hycon	2.40mm	0.85
Coral	Mayo	4	Hycon	3.20mm	0.2
Coral	Junio	1	Niti Coil	5.30mm	0.3
Coral	Junio	2	Niti Coil	6.60mm	0.4
Coral	Junio	3	Hycon	1.90mm	0.5
Coral	Junio	4	Hycon	2.20mm	1
Yahir	Marzo	1	Niti Coil	3.60mm	0
Yahir	Marzo	2	Niti Coil	5.40mm	0
Yahir	Marzo	3	Hycon	2.30mm	0
Yahir	Marzo	4	Hycon	1.30mm	0
Yahir	Abril	1	Niti Coil	3.30mm	0.3
Yahir	Abril	2	Niti Coil	5.30mm	0.1
Yahir	Abril	3	Hycon	2.15mm	0.15
Yahir	Abril	4	Hycon	1.12mm	0.18
Yahir	Mayo	1	Niti Coil	3.00mm	0.3
Yahir	Mayo	2	Niti Coil	4.90mm	0.4
Yahir	Mayo	3	Hycon	0.30mm	1.85
Yahir	Mayo	4	Hycon	1.10mm	0.02
Yahir	Junio	1	Niti Coil	2.90mm	0.1
Yahir	Junio	2	Niti Coil	4.50mm	0.4
Yahir	Junio	3	Hycon	0.00mm	0.3
Yahir	Junio	4	Hycon	0.10mm	0
Selena Luna	Marzo	1	Hycon	2.60mm	0
Selena Luna	Marzo	2	Niti Coil	3.20mm	0
Selena Luna	Abril	1	Hycon	1.90mm	0.7
Selena Luna	Abril	2	Niti Coil	2.20mm	1
Selena Luna	Mayo	1	Hycon	1.58mm	0.32
Selena Luna	Mayo	2	Niti Coil	2.09mm	0.11
Selena Luna	Junio	1	Hycon	1.00mm	0.58
Selena Luna	Junio	2	Niti Coil	1.90mm	0.19

BIBLIOGRAFÍA

1. Periodontología clínica, Newman, Takei, Carranza, 9na edición, Editorial Interamericana.
2. Basaran G. Ozer T. Interleukine-1 β and tumor necrosis factor- α in the human gingival sulcus during orthodontic treatment, Angle Orthodontist, Vol. 76, No 5, 2006.
3. Rygh P, Brudvik P. The histological responses of the periodontal ligament to horizontal orthodontic loads. In: Berkovitz BB, Moxham BJ, Newman HN, editors. The periodontal ligament in health and disease. St Louis: Mosby; 1995.
4. Toms SR, Lemons JE, Bartolucci AA, Eberhardt AW. Nonlinear stress-strain behavior of periodontal ligament under orthodontic loading. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002;122:174-9.
5. J.A. Von Fraunhofer, MSc, PhD, P. w. Bonds, Force generation by orthodontic coil springs The Angle Orthodontist Vol. 63 No. 2 1993.
6. Vinod Krishnan, Ze'ev Davidovitch Cellular, Molecular, and tissue level reactions to orthodontic force, American Journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics 2006: 129:469e.1-460e.32.
7. Burstone CJ. The biomechanics of tooth movement. In: Kraus BS, Riedel RA, editors. Vistas in orthodontics. Philadelphia: Lea & Febiger; 1962.
8. Storey E. Smith, The nature of tooth movement: Am J Orthod 1973;63:292-314.
9. Schwarz AM. Tissue changes incident to orthodontic tooth movement. Int J Orthod 1932;18:331-52.
10. Oppenheim A. Human tissue response to orthodontic intervention of short and long duration. Am J Orthod Oral Surg 1942;28:263-301.
11. Storey E, Smith R. Force in orthodontics and its relation to tooth movement. Aust Dent J 1952;56:11-8.
12. Reitan K. Some factors determining the evaluation of force in orthodontics. Am J Orthod 1957;43:32-45.
13. Slichter Charles G. A clinical assessment of light and heavy forces in the closure of extraction space Angle Orthodontist Vol. 41, No. 1 1970.
14. Ahu Acar, Ulku Canyurek, continuous vs, discontinuous force application and root resorption, The Angle Orthodontist vol. 69, No. 2 1999.
15. Brezniak N, Wesserstein A. Root resorption after orthodontic treatment part 1. Literature review. AJO&DO 1993; 103: 62-66.
16. Brezniak N, Wesserstein A. Root resorption after orthodontic treatment part 2. Literature review. AJO&DO 1993; 103: 138-146.

17. Ballard D. Jones A. Physical properties of root cementum: part 11 Continuous vs intermittent controlled orthodontic forces on root resorption. A microcomputed-tomography study. *AJO&DO* 2009; 136: 8.e1-8.e8.
18. Boshart B. Currier G. Load-deflection rate measurements of activated open and closed coil springs. *The Angle Orthodontist* Vol. 60 No. 1989.
19. J.A. Von Fraunhofer, MSc, PhD, P. w. Bonds, Force generation by orthodontic coil springs *The Angle Orthodontist* Vol. 63 No. 2 1993.
20. Civjan S, Huget EF, and DeSimon LB. Potential applications of certain nickel-titanium alloys. *J Dent Res* 54:89-96, 1975.
21. Bennett JC, McLaughlin RP. Controlled space closure with a preadjusted appliance system. *J Clin Orthod.* 1990;24: 251–260.
22. Santoro M, Nicolay O, Cangialosi T. Pseudoelasticity and thermoelasticity of nickel-titanium alloy: a clinically oriented review. Part II: deactivation forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119:594–603.
23. Magazini A, Wong A. Forces of various nickel titanium closed coil springs. *Angle Orthod.* 2010; 80:182–187.
24. McLaughlin Richard, Kalha Anmol, Schuetz Winfried, An alternative method of space closure: the hycon device, 2005, JCO.
25. Viral A. Kachiwala, Anmol S. Kalha. Space closure using the Hycon device: a case report. *Aust Orthod J* 2007; 23: 72–75.
26. Schutz W. Exploring tooth movement, the hycon precept, 2011.
27. Lee KJ, Park YC, Yu HS, Choi SH, Yoo YJ. Effects of continuous and interrupted orthodontic force on interleukin-1B and prostaglandin E2 production in gingival crevicular fluid *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004.
28. Liou EJW, Huang CS. Rapid canine retraction through distraction of the periodontal ligament. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998.