



**UNIVERSIDAD POPULAR
AUTÓNOMA DEL ESTADO DE
PUEBLA**

Área de Ciencias de la Salud / División de Estudios de Posgrado
Especialidad en Ortodoncia

**EVALUAR Y COMPARAR RESORTES DE
NÍQUEL TITANIO Y CADENA
ELASTOMÉRICA PARA EL CIERRE DE
ESPACIOS EN PACIENTES MAYORES DE 20
AÑOS CON EXTRACCIONES DENTALES, EN
EL PERIODO 2021-2022. ESTUDIO PILOTO**

**Tesis para obtener el grado de:
ESPECIALISTA EN ORTODONCIA**

Presenta:

CD. Janeth Samaniego Quiroz

Asesor Disciplinario: MCE. Beatriz Márquez

Asesor Metodológico: Mtro. Enrique Edgardo Huitzil Muñoz

Asesor Estadístico: Mtra. Cristina López García

H. Puebla de Zaragoza, a 31 de enero 2023



UPAEP – Secretaría General

Dirección General de Apoyos Académicos

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

Biblioteca Central - **Karol Wojtyła**

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.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
Pregunta de investigación	4
Objetivos	4
Objetivo general	4
Objetivo específico	5
Justificación	5
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO	5
Antecedentes generales	5
Concepto de fuerza	7
Tipos de fuerza	8
Tipos de movimiento dental	8
Cierres de espacio en ortodoncia	9
Fricción en ortodoncia	10
Antecedentes específicos	12
Edad	12
Fármacos	12
Variables que afectan en la mecánica de deslizamiento	13
Tipo de alambre	13
Interacción bracket, alambre y la ligadura:	13
Características químicas de los Elastómeros	14
Degradación de la Fuerza de los elastómeros.....	14
Resortes Níquel Titanio.....	14
Mecánica De Cierre De Espacios En Sistema Convencional	15
CAPITULO III. DISEÑO METODOLÓGICO	17
Tipo y diseño de estudio:	17
Variables	18
Hipótesis	19
Hipótesis Nula	19
Hipótesis alternativa	19
Criterios de inclusión	19
Criterios de exclusión	19

Criterios de eliminación	19
Descripción del estudio.....	19
CAPÍTULO IV. RESULTADOS	21
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN.....	25
CAPÍTULO VI. CONCLUSIÓN.....	26
Referencias.....	27
<i>Anexo 1</i>	30

RESUMEN

El logro de un tratamiento de ortodoncia exitoso se basa en un diagnóstico acertado, un estímulo mecánico adecuado donde la selección de los materiales tiene un importante papel. Actualmente se sabe que las extracciones de ciertos órganos dentales son una buena alternativa para el tratamiento, estas deben de ser profundamente estudiadas; se debe analizar que dientes se van a extraer, como se va a distribuir el espacio y que biomecánica se va a emplear. Objetivo: Comparar la efectividad clínica del resorte de níquel titanio (NiTi) y la cadena elastomérica sobre la tasa de cierre del espacio en tiempo y función. Metodología: Se seleccionó un grupo de 14 pacientes con tratamiento de ortodoncia y extracciones dentales, se midió el espacio existente de las extracciones y posterior a esto se inició con la activación de cierre de espacios. En el grupo control el cierre de espacios se realizó con un resorte de NiTi y en el grupo experimental el cierre se llevó a cabo con cadena elastomérica. Las dos biomecánicas fueron activadas con 150 gr. de fuerza y se registró cada 4 semanas el movimiento de cierre realizado en un el periodo de 6 meses. Resultados: Finalmente se compararon ambos grupos donde el promedio de cierre con la cadena elastomérica fue de 0.91 mm y el promedio de cierre con el resorte de NiTi fue de 0.96 mm. Conclusión: Este estudio no demostró cambios estadísticamente significativos en el uso de resorte de NiTi o cadena elastomérica para el cierre de espacios en el tratamiento de ortodoncia posterior a una extracción.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

INTRODUCCIÓN

Uno de los más grandes retos de la ortodoncia es el correcto movimiento dental y el cierre de espacios, aunque las extracciones fueron un tema controversial en años atrás (1), en la actualidad aún con los alcances de la tecnología y con las nuevas técnicas, aditamentos y aparatos que amplían las alternativas de tratamiento para la conservación dentaria, se sabe que las extracciones de órganos dentales específicos siguen siendo una excelente opción para lograr los objetivos planteados durante el tratamiento ortodóncico.

La finalidad de indicar extracciones dentales es el uso estratégico de los espacios obtenidos en beneficio del paciente para las correcciones dentales y faciales. Los ortodoncistas deben analizar qué dientes se van a extraer, cómo se va a distribuir el espacio y qué biomecánica se va a emplear, basado en un adecuado diagnóstico previo. (2)

El cierre de espacio posterior a una extracción dental es un proceso complicado que requiere conocimientos, habilidades y experiencia para lograr el éxito del tratamiento. Dentro de la técnica de cierre de espacios existen diferentes aditamentos como miniimplantes, resortes, ligaduras, efectivos para alcanzar los objetivos planteados.(3)

Pregunta de investigación

¿Qué biomecánica resulta más favorable en tiempo y función para el cierre de espacios?: Resortes níquel titanio vs cadenas elastoméricas.

Objetivos

Objetivo general

Comparar el cierre de espacios obtenido en tiempo y función con aditamento de resorte de níquel titanio (NiTi) y cadena elastomérica.

Objetivo específico

- Medir el cierre de los espacios de acuerdo al tiempo 4 semanas con resorte de NiTi
- Medir el cierre de los espacios de acuerdo al tiempo 4 semanas con Cadena elastomérica
- Medir el cierre de espacio de acuerdo a una fuerza de 150 gr. con resorte de NiTi
- Medir el cierre de espacio de acuerdo a una fuerza de 150 gr. con cadena elastomérica
- Identificar la diferencia en el cierre de espacio generado por el resorte de NiTi en comparación a la cadena elastomérica.

Justificación

Diferentes métodos se han estudiado para mejorar la tasa, magnitud y estabilidad del movimiento ortodóncico, las consultas actualmente deben priorizar en ofrecer tratamientos de alta calidad en tiempos razonables, garantizando así pacientes satisfechos, felices y con menos efectos secundarios al disminuir los factores de riesgo naturales como la desmineralización del esmalte, compromiso periodontal y reabsorción radicular de tratamientos prolongados. Por lo tanto, surge la búsqueda de métodos que disminuyan la duración del tratamiento sin comprometer el resultado.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes generales

La obtención de un tratamiento de ortodoncia eficiente y eficaz se basa en un diagnóstico acertado, un estímulo mecánico exacto que proporciona una respuesta biológica adecuada y controlada del paciente a la terapia propuesta por el ortodoncista, donde la selección de los materiales sin duda tiene un importante papel. (2)

La prevalencia de las extracciones dentales en los tratamientos de ortodoncia ha variado a lo largo de los años y esto es corroborado por 40 años de estudio retrospectivo llevados a cabo por Proffit, donde encontró que durante los años 50 el porcentaje de extracción aumentó en un 50% y para los años 80 observó una reducción del 35%. Asimismo, los resultados para Peck y Peck fueron de 32% en ambas arcadas. En los tratamientos de ortodoncia se han considerado las extracciones de los primeros

premolares permanentes maxilares y mandibulares que han llevado a los profesionales a utilizar técnicas más complejas que consumen más tiempo de tratamiento. (4)

Edward Angle, padre de la ortodoncia moderna, en su lucha por defender su postura de la conservación de todos los dientes en el tratamiento de ortodoncia para conseguir una oclusión ideal, (5) tuvo que enfrentar los cuestionamientos por los problemas ocasionados en la estética facial y la estabilidad final.

Calvin Case, en 1903 demostró que era posible expandir los arcos para alinear y acomodar los dientes, pero que los resultados eran poco satisfactorios, ya que afectaban la estética y la estabilidad de los dientes a largo plazo, argumentando sobre la necesidad de hacer extracciones de dientes permanentes. Durante los años treinta Charles Tweed, discípulo de Angle, promovió y decidió tratar, por segunda vez y con extracciones de premolares, un número grande de pacientes que habían tenido recidivas. Se extrajeron los primeros premolares permanentes maxilares y mandibulares para hacer las fases de alineación, nivelación y retracción de los dientes. El notó que los resultados eran mucho más estables y produjo una gran revolución al modificar la técnica ortodóntica inicial. (6)

El movimiento dental producido mediante técnicas ortodónticas, es el producto de la transmisión de una fuerza aplicada sobre el diente a los tejidos de soporte que la rodean (7), pero no toda la fuerza aplicada al diente o dientes produce la misma cantidad de movimiento, debido a que hay elementos de la física básica como la fuerza friccional entre diferentes materiales que se oponen al movimiento dentario y lo hacen más lento y complejo. (2)

Para comprender la respuesta periodontal a las fuerzas ortodónticas debemos entender el comportamiento biológico de los tejidos sobre los que actuamos. El tratamiento ortodóntico se basa en el principio que, si se aplica una presión prolongada sobre un diente, se producirá un movimiento del mismo al remodelarse el hueso que lo rodea. El hueso desaparece selectivamente de algunas zonas y va añadiéndose a otras. (8) El ligamento periodontal y el hueso alveolar responden ante el estímulo de la fuerza produciendo zonas de isquemia e inflamación, por lo que, ocurre una remodelación ósea y desplazamiento de los dientes. (9)

Se estudiaron tres teorías que explican el mecanismo por la cual las fuerzas ortodóncicas producen el movimiento dental:

- Teoría de la presión-tensión.
- Teoría de la oclusión vascular.
- Teoría de piezoelectricidad.

La modelación y su remodelación ósea es determinante para el movimiento dental donde tres tipos de células participan de una manera significativa en la biología del movimiento dentario: Osteoblastos, osteocitos y osteoclastos.

Las fuerzas aplicadas en ortodóncicas van a producir diferentes tipos de movimiento dependiendo de la magnitud empleada y dirección en la que se dirige a los dientes. Cada tipo de movimiento dentario es causado por un estrés específico distribuido alrededor del ligamento periodontal y hueso alveolar.
(10)

Para lograr un control del desplazamiento dentario en respuesta a las fuerzas ortodóncicas aplicadas se analiza la carga o fuerza inicial, ya que es un parámetro controlable por el clínico. En la medida en que los dientes se mueven, el ortodoncista puede utilizar la ecuación fuerza/tiempo/desplazamiento y mantener controlado el sistema de cierre.(2)

Concepto de fuerza

La fuerza es la acción ejercida por un cuerpo sobre otro cuerpo y se expresa en masa por aceleración y es un vector que presenta: intensidad, dirección y modulo. Una fuerza también se define como un vector con una magnitud y una dirección. Las unidades correctas para expresar las fuerzas son el Newton (N). Sin embargo, en ortodoncia las fuerzas normalmente se expresan en gramos (gr). El factor para la conversión de gramos a newton es $1 \text{ gr} = 0.00981 \text{ N}$ o bien, $1\text{N} = 101.937 \text{ gr}$. El adecuado entendimiento del control tridimensional que ejercen los brackets adheridos a la superficie vestibular de los dientes, mediante sus ranuras rectangulares y los sistemas de fuerzas (F) que se transmiten por medio de alambres, elásticos o resortes elastoméricos o metálicos mediante ciclos de activación y desactivación, permiten predecir, con precisión, como y en qué dirección se van a mover, evitando

hacer movimientos innecesarios y repetitivos que produzcan daños irreparables, aumentando las posibilidades de éxito y reduciendo al mínimo la duración del tratamiento. (11)

Tipos de fuerza

Continua: Es la fuerza que se mantiene en un porcentaje apreciable entre una visita y otra. Estas pueden resultar dañinas tanto para las estructuras periodontales como para el propio diente.

Intermittente: Cuando el nivel de la fuerza disminuye a 0 entre las activaciones.

Intermitentes: El nivel de la fuerza desciende bruscamente a 0 de forma intermitente, cuando el paciente se quita el aparato.

Las fuerzas ligeras de 150-200 gr. permiten el cierre de un milímetro por mes y un adecuado control de rotaciones, inclinaciones y torque, según opiniones de expertos. 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. (12) La mecánica de cierre de espacios por deslizamiento es ampliamente utilizada actualmente. Presenta una serie de ventajas que fundan su popularidad sobre la mecánica de cierre por ansas, según expertos. Evita la aplicación de fuerzas excesivas, 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 y es más sencilla y es más cómodo para ciertos pacientes, debido a que evita las ansas de cierre.

Tipos de movimiento dental

Se puede describir el movimiento dental en muchas formas. Se pueden clasificar en cuatro tipos básicos:

- Inclinación;
- Traslación;
- Movimiento de la raíz; y,
- Rotación.

Cada tipo de movimiento es el resultado de diferente momento y fuerza aplicada.

Inclinación: La inclinación es el movimiento dental con movimiento mayor de la corona que de la raíz. El centro de rotación del movimiento es apical al centro de resistencia. La inclinación se puede

clasificar adicionalmente en base a la ubicación del centro de rotación en inclinación controlada y no controlada. Inclinación no controlada incluye inclinación con un centro de rotación entre el centro de resistencia y el vértice. Inclinación controlada es inclinación del centro de rotación en el vértice de la raíz.

Traslación: El movimiento dental de traslación también se conoce como movimiento corporal. La traslación de un diente tiene lugar cuando el vértice de la raíz y de la corona se mueve en la misma distancia y en la misma dirección horizontal. El centro de rotación es infinitamente lejano. Una fuerza horizontal aplicada en el centro de rotación de un diente dará por resultado este movimiento. Sin embargo, el punto de aplicación de la fuerza en el bracket está lejos del centro de resistencia. Al igual que con inclinación controlada, el movimiento corporal requiere la aplicación simultánea de una fuerza y un acoplamiento en el bracket.

Movimiento de la raíz: Cambiando la inclinación axial del diente al mover el vértice de la raíz mientras se mantiene estable la corona, se conoce como movimiento de la raíz. El centro de rotación del diente es en el borde incisal o bracket. El movimiento de relaciones momentos/fuerza de 12:1 o mayores dan por resultado movimiento de raíz. El movimiento de la raíz en el tratamiento ortodóntico se describe frecuentemente como torque. El torque es la aplicación de fuerza que tienden a causar rotación. Generalmente se clasifica midiendo el ángulo del grado de torsión colocado en el alambre.

Rotación: La rotación pura de un diente requiere un acoplamiento. En vista de que no actúa fuerza neta en el centro de resistencia, solo ocurre rotación. Clínicamente este movimiento se requiere más comúnmente para movimiento como se ve de la perspectiva oclusal. (13)

Cierres de espacio en ortodoncia

El tratamiento de ortodoncia lo podemos dividir en 4 fases: la primera corresponde a la alineación y nivelación, la segunda a el cierre de espacios la tercera al detallado y por último la contención; el cierre de espacios es uno de los procesos más desafiantes en ortodoncia, la capacidad de cerrar espacios, especialmente los que resultan de la extracción de dientes, es una habilidad esencial requerida durante el tratamiento de ortodoncia. En la fase de cierre de espacios se corrigen las relaciones entre los segmentos anterior y posterior para lograr una oclusión normal y funcional. Cuando determinamos la necesidad de extraer dientes en el tratamiento ortodóntico, debemos considerar factores tales como: Magnitud del apiñamiento, anclaje, inclinación axial de los caninos e incisivos, discrepancias en línea media, dimensión vertical, estética dental y facial, salud dental y el motivo principal de la consulta del paciente. La mecánica de cierre de espacio sin conocimiento puede resultar en el fracaso para

lograr una oclusión óptima. El conocimiento actual en biomecánica, junto con el desarrollo de nuevos materiales y técnicas, hizo posible una mejora significativa en el cierre del espacio y este se puede realizar mediante dos tipos de mecánicas. Las mecánicas con fricción son aquellas en que los dientes se deslizan por el arco o el arco por los brackets, (mecánica deslizante) mientras que las mecánicas sin fricción los dientes se mueven por acción de ansas.(3)

Mecánica de deslizamiento, que implica desplazar los brackets a lo largo de un arco principal o bien deslizar el arco por los brackets y tubos. Uno de los principales factores para diferenciar las dos mecánicas es la fricción, con la mecánica segmentaria de cierre de espacios no involucra fricción mientras que con la de deslizamiento sí.

La segunda es la mecánica segmentario seccional, que consiste en ansas de cierre que son fabricadas en un arco seccionado. Los dientes se desplazan por activación del ansa del alambre que pueden diseñarse para suministrar una relación carga-deflexión baja y un momento-fuerza controlado como las Ansa en T de Burstone

La técnica denominada mecánica de deslizamiento también conocida como mecánica friccionante, consiste en deslizar un diente a lo largo de un arco continuo con un sistema de suministro de fuerza adecuado para producir y sostener el movimiento. Generalmente, se usa un resorte helicoidal o una forma de material elastomérico para lograr esto último. Lo ideal es que el cierre del espacio resulte en la tracción de los dientes con poca o ninguna inclinación. (3)

Fricción en ortodoncia

La fricción es responsable de la resistencia de deslizamiento que se observa en ortodoncia en las etapas de alineado, nivelado y cierre de espacios. En ortodoncia la eficiencia está alrededor del 40-88%, es decir, que de 100 gr. aplicados a la pieza dentaria se entregan finalmente de 40 gr. a 88 gr. el uso de mecánicas más eficientes que permitan utilizar fuerzas ligeras y que estas a su vez sean óptimas para permitir el movimiento dental sin daños a las estructuras periodontales es ideal. (14) Durante la etapa de cierre de espacios por deslizamiento la disminución en la fricción permitirá utilizar una magnitud de fuerza de retracción menor lo que trae una menor necesidad de anclaje. La disminución en la fricción en biomecánicas de deslizamiento traerá tres ventajas a nivel teórico (a) mayor velocidad de movimiento dentario, (b) menor necesidad de anclaje y (c) mayor control en el movimiento. Los intentos en acelerar la ortodoncia se originan desde 1890, casi con la aparición de

las técnicas de ortodoncia moderna de Angle. El fenómeno de aceleración regional descrito en 1965 por Kolar y cols.(15), sería el responsable. La aplicación clínica de este fenómeno fue indicada por Frost en 1983.(16) Para nombrar este fenómeno, en este trabajo se utilizará el acrónimo anglosajón RAP, de Regional Acceleratory Phenomenon. Frost (17) señaló que una lesión, infección, tumor, fractura, procedimiento quirúrgico o extracción dental pueden acelerar los procesos óseos de curación regionales normales e influyen en tejidos duros y blandos. El RAP en el hueso comienza a los pocos días de la lesión, se intensifica desde los 30 hasta 60 días y, por lo general, tiene una duración de 120 días. a. Efectos positivos del RAP en el movimiento dental ortodóncico El RAP implica el reclutamiento y la activación de las células precursoras necesarias para la curación de heridas, las que se concentran en el sitio de la lesión. Este fenómeno combina la disminución de la densidad ósea regional y el recambio óseo acelerado, lo que, actuando en conjunto, se ha visto que facilita el movimiento dental ortodóncico. (16)

Aplicación del RAP a la secuencia mecánica clínica La secuencia mecánica tradicional, que comienza por alineado y nivelado, consume alrededor de un año de tratamiento (18) y cierra lentamente parte del espacio de extracción dependiendo de la maloclusión y de la mecánica utilizada. (19) Al esperar completar esta etapa, se utilizaría ineficientemente el RAP postextracción y, además, se retardaría el cierre de espacios a futuro, por la atrofia ósea alveolar acelerada inicialmente por el RAP.

En ortodoncia la fricción se presenta en forma de dos formas: estática que corresponde a la situación de movimiento incipiente y el dinámico cuando las superficies se deslizan entre sí. La fuerza que retarda o resiste el movimiento de dos superficies en contacto, en este caso (brackets/ arco de alambre). Cuando los brackets están en contacto, emergen dos componentes de fuerzas: la fuerza friccional (F_f) y la fuerza normal (N), donde F_f es directamente proporcional a N . Todo par de superficies en contacto tiene dos coeficientes de fricción: el estático y el dinámico. (20)

Fricción estática

Es una resistencia que se debe superar para poner en movimiento un cuerpo con respecto a otro que se encuentra en contacto. Sobre un cuerpo horizontalmente en reposo al que aplicamos una fuerza horizontal F , intervienen cuatro fuerzas, mientras que en un plano inclinado solo tendremos tres fuerzas a menos que haya una fuerza que tire el objeto desde abajo. (21)

Fricción dinámica

Es una fuerza de magnitud constante o incluso que puede disminuir y que se opone al movimiento una vez que éste ya comenzó. Sobre un cuerpo en movimiento en una superficie horizontal intervienen cinco fuerzas. En un plano inclinado, tenemos un cuerpo que se desliza y que al estar en movimiento interviene el coeficiente de rozamiento dinámico, así como una fuerza de inercia que se opone al movimiento.

Antecedentes específicos

Edad

Al aumentar la edad, la actividad celular disminuye y los tejidos se hacen más ricos en colágeno afectando la respuesta de los tejidos adultos a las fuerzas ortodóncica. El ligamento periodontal en el niño presenta una alta tasa de renovación fibrilar, las fibras colágenas son más finas y hay mayor número de células; esto hace que los tejidos periodontales en individuos jóvenes reaccionen más rápidamente a la carga ortodóncica, a diferencia de la respuesta de los tejidos periodontales del adulto. Esto se debe a los cambios fisiológicos que sufre el tejido periodontal en el adulto, donde el hueso alveolar está menos vascularizado y los espacios medulares adquieren más tejido adiposo. Del mismo modo, la tasa de renovación celular en el ligamento periodontal, es menor en el adulto, la situación es más estable, y las fibras colágenas son más gruesas lo que retrasa la respuesta proliferativa ante la aplicación de fuerzas ortodóncicas (22). Se realizaron estudios de las fases del movimiento dental ortodóncico en ratas adultas y jóvenes, encontrando que la fase inicial del movimiento dentario en animales adultos es más lenta que en animales jóvenes. Se ha observado que los tejidos peridentarios del adulto presentan características diferentes a la de los niños o adolescentes.(23)

Fármacos

El paciente en tratamiento ortodóncico, puede estar consumiendo medicamentos sin presentar alguna interferencia en el tratamiento, pero existen fármacos que pueden alcanzar el tejido óseo por medio de la circulación sanguínea, interactuando con las células "blanco" locales, y esto puede resultar en una inhibición o estimulación para el movimiento dentario(24). Dentro de este grupo están los

antiinflamatorios no esteroideos (AINES) y los bifosfonatos inhibiendo el MDO y los corticosteroides estimulándolo. Estudios clínicos y en animales, han identificado el rol de las prostaglandinas en el proceso de reabsorción ósea, determinando que tienen una acción directa en el aumento del número y tamaño de osteoclastos y en la estimulación de su actividad resortiva. Es por lo anterior que, en los últimos años, el uso de AINES en el control del dolor en ortodoncia ha sido cuestionado. (25)

Variables que afectan en la mecánica de deslizamiento

Tipo de alambre

Cuando se utiliza una mecánica de deslizamiento los alambres más recomendados que presentan menor resistencia friccional es el acero inoxidable (SS), seguido del cromo/cobalto, el Níquel titanio (NiTi), y el beta titanio molibdeno, este último presenta mayor resistencia friccional porque presentan una superficie más áspera y producen una mayor fricción, (26) (27) al evaluarse el tipo de aleación y el diámetro los alambres de TMA presentan mayor resistencia friccional que el acero y el Niti del mismo diámetro.

Factores Biológicos: la saliva (consistencia, fluidez, cantidad y viscosidad), la cantidad de Biopelícula, lubricación con proteínas, las sustancias que generan la corrosión, del alambre, los brackets y las ligaduras.

Factores Físicos: el material y proceso de fabricación de los brackets, tamaño, profundidad, forma de la sección transversal, rigidez, textura, rugosidad de las ranuras, el diseño del bracket: convencional vs autoligado, tipo de alambre, tipo de ligadura: las ligaduras metálicas o elastoméricas, método de ligación.

Factores Mecánicos: la distancia interbracket, la fuerza aplicada.(28)

Interacción bracket, alambre y la ligadura: metálicas o elastoméricas

Al momento de planificar un caso no debemos olvidar la importancia del material a elegir en el ligado es fundamental considerar que los módulos elásticos aumentan significativamente la resistencia al deslizamiento en comparación con ligaduras de acero inoxidable, existe un elastómero convencional

innovador que es la ligadura, una vez aplicada sobre brackets convencionales esta ligadura es completamente pasivo, al igual que la cubierta labial de sistemas de brackets pasivas generando bajos niveles de fricción cuando se utiliza alambre de Niti en las primeras etapas y acero 0.019 x 0,025 en comparación con el sistema de brackets y ligaduras elásticas convencionales.(29)

Características químicas de los Elastómeros

Existen tres propiedades básicas de los elásticos: rigidez, dureza y amplitud de trabajo. Los módulos elastoméricos que se utilizan en ortodoncia por lo general, son poliuretanos; productos derivados de polímeros termostáticos de reacción de un paso por procesos de polimerización.(30)

Degradación de la Fuerza de los elastómeros

Múltiples estudios se han realizado en donde se comprueba que los materiales elastoméricos su fuerza se va degradando gradualmente en el medio bucal al ser sometidas a fuerzas tensionales al momento de ser modificada su estructura molecular y a otros factores aunados como el pH y la degradación de microorganismos que afectan estas. La fuerza ejercida es inconstante y después de 3 semanas la fuerza residual generalmente es del 5% en el medio bucal debido al pH salival, bebidas, alimentos y placa dental que se asocian con la degradación de los elastómeros. Cuando se coloca por primera vez una cadena elástica produce una fuerza aproximadamente de 250 a 300 gr. En el caso sobre todo de la fuerza intraoral, se verifica una sensible pérdida de fuerza (aproximadamente el 10 %) después de la primera hora de aplicación.(31) Las cadenas elásticas han sido utilizadas por años, debido a que son fáciles de usar, reducen el riesgo de trauma intraoral, no requieren la cooperación del paciente y son baratas. Existen dos tipos de cadenas elásticas en ortodoncia: las de primera generación o termoplásticas y las de segunda generación o termoestables. (32)

Resortes Níquel Titanio

Los resortes de Níquel-Titanio (NiTi), los cuales son pequeños segmentos en espiral de utilizados para abrir y cerrar espacios. Estos resortes son muy resilientes, es decir, son resortes que al deformarse reservan gran cantidad de energía que es liberada en forma de fuerzas ortodónticas leves y de larga

duración (33). Esto hace que estos resortes ejerzan cargas más fisiológicas, acelerando el movimiento dental y también actúan por más tiempo, disminuyendo la necesidad de ser cambiados. Las variables que afectan el nivel de fuerza producida por los resortes son: el grosor del arco principal, la aleación, el tamaño de luz o lumen, la longitud y la magnitud de la activación del resorte. Entre menos estén en contacto el arco principal con el resorte, más rápido será el movimiento dental y el cierre de espacios. (34) El resorte de NiTi cerrado, es utilizado para cerrar espacios y es confeccionado con unos pequeños ojales en cada uno de sus extremos.

Ventajas:

- Cierran los espacios más rápido si los comparamos con las cadenas elásticas.
- No hace falta cambiar los resortes cada tres o cuatro semanas.
- Son fáciles de colocar y de retirar.
- Mantienen una fuerza constante.
- No crean malos olores.

Desventajas:

- Son menos económicos.
- A veces el resorte puede acumular alimentos y pellizcar la mucosa del carrillo.

Mecánica De Cierre De Espacios En Sistema Convencional

En un sistema de ortodoncia convencional en su segunda etapa de tratamiento el cierre de espacios la línea de fuerza pasa por debajo del centro de resistencia, el segmento anterior podría generar un movimiento de rotación del segmento incisivo, lo que nos daría un efecto de aumento de la sobremordida horizontal.(35) Otra alternativa es emplear un arco de acero de 19x25, y retroligaduras activas, aunque en una fase inicial de alineación (36)se puede utilizar retroligaduras pasivas, lacemento este último no dispone de un efecto estadísticamente significativo sobre la posición sagital de los incisivos y molares durante la alineación dental. (28)

Se publicó un artículo donde se realizó un metanálisis que generó un modelo de efectos aleatorios para los resultados comparables y se midió la heterogeneidad mediante I estadística. Resultados: De 187 registros, 4 ensayos clínicos aleatorios cumplieron los criterios y se incluyeron en la síntesis cuantitativa con 290 cuadrantes de prueba. Se observó un cierre de espacio más rápido con NiTi con una diferencia media de (0,20 mm / mes, IC del 95%: 0,12 a 0,28). La pérdida de anclaje parece ser

similar en ambos grupos cuando se sintetiza cualitativamente. Con excepción de la pérdida de anclaje, los resultados secundarios no se pudieron investigar en los ensayos incluidos. En las conclusiones menciona que existe una evidencia de calidad moderada que sugiere un cierre del espacio ortodóncico más rápido con el NiTi en comparación con cadenas de energía elastomérica. Se observó una cantidad comparable de pérdida de anclaje independientemente del método utilizado para cerrar el espacio.

(37)

CAPITULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

Tipo y diseño de estudio:

Prospectivo y experimental

Universo: Pacientes mayores de 20 años que asistan en el periodo de julio 2021 a enero 2022 en la clínica de ortodoncia UPAEP

Muestra: No probabilística

Población: Pacientes mayores de 20 años que asistan en el periodo de julio 2021 a enero 2022 en la y que cumplan los criterios de inclusión de la investigación

Variables

VARIABLES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	DEFINICIÓN OPERACIONAL
EDAD	Tiempo de vida de una persona	Cuantitativa	Razón	Años del paciente en rango mayor a 20 años
TIEMPO	Período determinado durante el que se realiza una acción o se desarrolla un acontecimiento	Cuantitativa	Razón	Activación cada 4 semanas
CANTIDAD DE CIERRE DE ESPACIO	Mecánica de deslizamiento. Las fuerzas mecánicas aplicadas los dientes, inician una actividad remodeladora que facilita el movimiento de los dientes a través del hueso.	Cuantitativa Variable dependiente Variable dependiente	Intervalo	Cantidad de movimiento dental
FUERZA	Magnitud vectorial que mide la intensidad del intercambio de momento lineal entre dos cuerpos	Cuantitativa Variable independiente	Razón	150 gr.
CADENA ELASTOMÉRICA	Aditamento que muestra comportamiento elástico.	Cualitativa	Ordinal	Colocada de primer molar a distal de lateral
RESORTE DE NiTi	Aditamentos muy resilientes, que al deformarse reservan gran cantidad de energía que es liberada en forma de fuerzas ortodónticas leves y de larga duración	Cualitativa	Ordinal	colocada de primer molar a distal de lateral

Hipótesis

Los resortes de NiTi son más efectivos en tiempo y función para el cierre de espacios en comparación a las cadenas elastoméricas.

Hipótesis Nula

Los resortes de Niti no son más efectivos en tiempo y función para el cierre de espacios en comparación a las cadenas elastoméricas.

Hipótesis alternativa

Los resortes de Niti y las cadenas elastoméricas son igual de efectivas en tiempo y función para el cierre de espacios.

Criterios de inclusión

- Pacientes con edad mayor a 20 años, que acudan a la clínica de ortodoncia UPAEP en el periodo de julio del 2021 a enero del 2022;
- Pacientes que se les haya realizado extracciones de premolares;
- Pacientes que hayan concluido la primera etapa de ortodoncia; y,
- Pacientes que estén listos para iniciar segunda etapa de ortodoncia (cierre de espacios).

Criterios de exclusión

- Pacientes que no han tenido extracciones de premolares; y,
- Pacientes con problemas periodontales.

Criterios de eliminación

- Pacientes que no acudan a sus citas mensuales;
- Pacientes que desprendan aparatología;
- Cadena elastomérica que se rompa durante el estudio; y,
- Resorte NiTi que se rompa o sobreestire permanente durante el estudio.

Descripción del estudio

Se seleccionó un grupo de pacientes con tratamiento ortodóncico los cuales contaban con extracciones de premolares. Una vez seleccionados, se realizó la medición del espacio de la extracción, dicha medición se llevó a cabo con vernier digital marca Gearwrench, posterior a la

medición inicial se inició con la activación de cierre de espacios. En el grupo control el cierre de espacios se realizó con un arco de acero inoxidable .019 x .025 marca Ormco y un resorte de NiTi. En el grupo experimental se realizó con cadena elastomérica cerrada marca Borgatta. La aplicación de los aditamentos se realizó ambos en segmentos cruzados: izquierdo un aditamento y derecho otro aditamento, esta distribución se realizó de manera aleatoria. Las dos biomecánicas de cierre empleadas en el estudio; resorte cerrado de NiTi marca Ormco y cadena elastomérica marca borgatta fueron activadas con 150 gr. de fuerza midiéndola con un dinamómetro marca Borgatta. Los aditamentos para el cierre de espacios se colocaron de primer molar a distal del lateral, esto se logra con la ayuda de un hook crimpable. Se midió cada 4 semanas el movimiento de cierre realizado en ese periodo de tiempo. Las medidas obtenidas se registraron en la hoja de registros (ver anexos 1). El estudio se realizó de julio del 2021 a enero de 2022. Los datos recopilados en el estudio se vaciaron en una hoja de Excel donde se registró el número de pacientes y la cantidad de cierre logrado en un lapso de 4 semanas.

Una vez obtenidos los resultados se compararon ambos grupos.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

Se realizó un estudio prospectivo y experimental en pacientes mayores a 20 años que asistieron en el periodo de julio 2021 a enero 2022 a la clínica de ortodoncia UPAEP. El universo comprendió 14 pacientes quienes cumplieron con los criterios de inclusión al momento del examen clínico. Se dividió en dos grupos, el grupo control que comprenden los pacientes con aditamento de resorte NiTi y el grupo experimental con cadena elastomérica cerrada. Las dos biomecánicas de cierre empleadas en el estudio fueron activadas con 150 gr. de fuerza y se midieron cada 4 semanas en un periodo de tiempo de 6 meses. Para el análisis de la información, se elaboró una base de datos y se aplicó medidas estadística y prueba de t para comparar diferencia significativa sobre un aditamento con otro.

De acuerdo a los resultados plasmados en la tabla 1 se encuentran los promedios y desviaciones estándar de la biomecánica utilizada en los pacientes con cadena elastomérica, donde en el primer control se obtuvo un promedio de cierre de 0.91 mm. con una desviación estándar de (± 0.04), en el segundo control se obtuvo 0.9 mm. de cierre con una desviación estándar de (± 0.04), en el tercer control se obtuvo 0.92 mm. de cierre con una desviación estándar de (± 0.04), en el cuarto control se obtuvo 0.93 mm. de cierre con una desviación estándar de (± 0.04), en el quinto control se obtuvo 0.93 mm. de cierre con una desviación estándar de (± 0.04), en el último control se obtuvo un promedio de cierre de 0.88 mm. con una desviación estándar de (± 0.09). El promedio mayor de cierre que se presentó fue de 0.93 mm. en los controles 4 y 5 y el promedio menor fue de 0.88 mm. en el control 6 (Ver tabla 1).

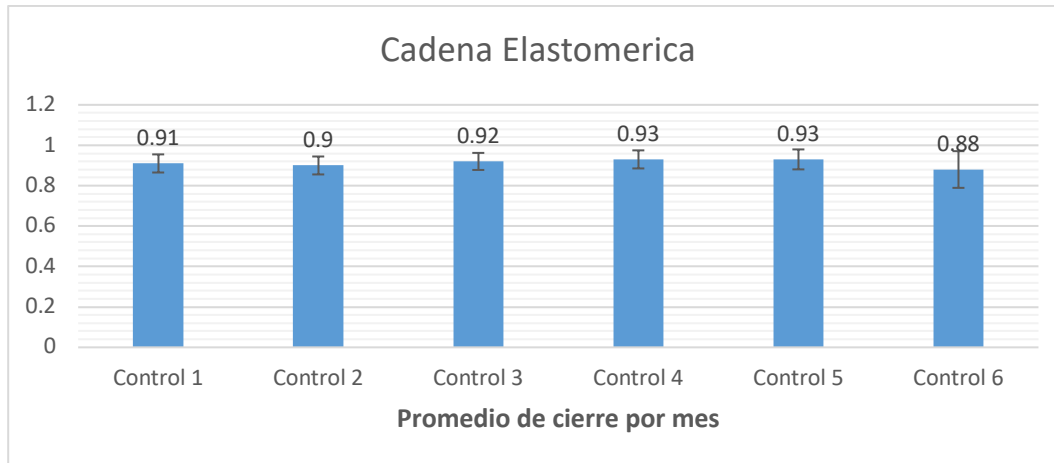


Tabla 1

Así mismo se obtuvieron los promedios de cierre de espacios en la biomecánica con resortes NiTi (Ver tabla 2) donde en el primer control se obtuvo un promedio de cierre de 0.91 mm con una desviación estándar (± 0.23), en el segundo control se obtuvo un promedio de 0.93 mm de cierre con una desviación estándar de (± 0.16), en el tercer control se obtuvo un promedio de 0.95 mm de cierre con una desviación estándar de (± 0.25), en el cuarto control se obtuvo un promedio de 0.97 mm de cierre con una desviación estándar de (± 0.17), en el quinto control se obtuvo un promedio de 0.99 mm de cierre con una desviación estándar de (± 0.16), y en el último control se obtuvo un promedio de 0.92 mm de cierre con una desviación estándar de (± 0.26). El promedio mayor de cierre fue de 0.99 mm obtenido en el control 5 y el promedio menor fue de 0.92 mm en el control 6. (Ver tabla 2).

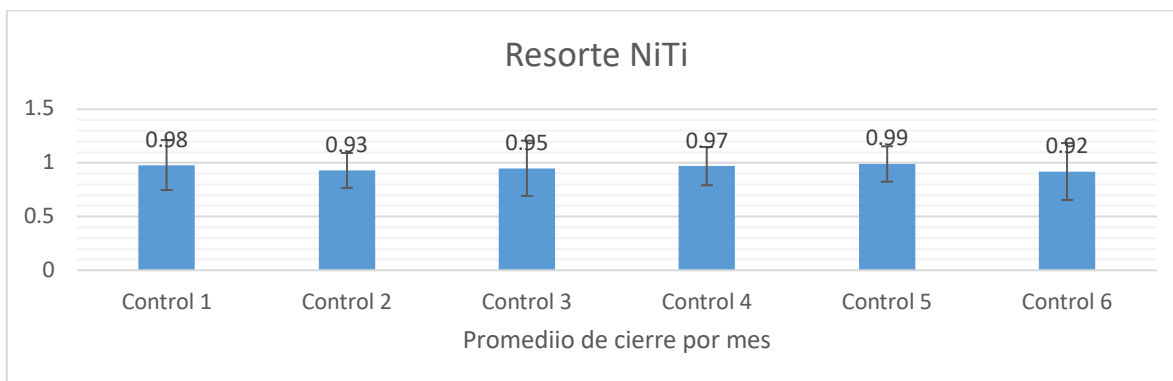


Tabla 2

De las observaciones y comparaciones realizadas en el cierre de espacios de extracción, se encontró que en todos los controles de resorte NiTi presentaron mayor promedio de cierre en comparación al grupo de cadena elastomérica. (ver tabla 3)

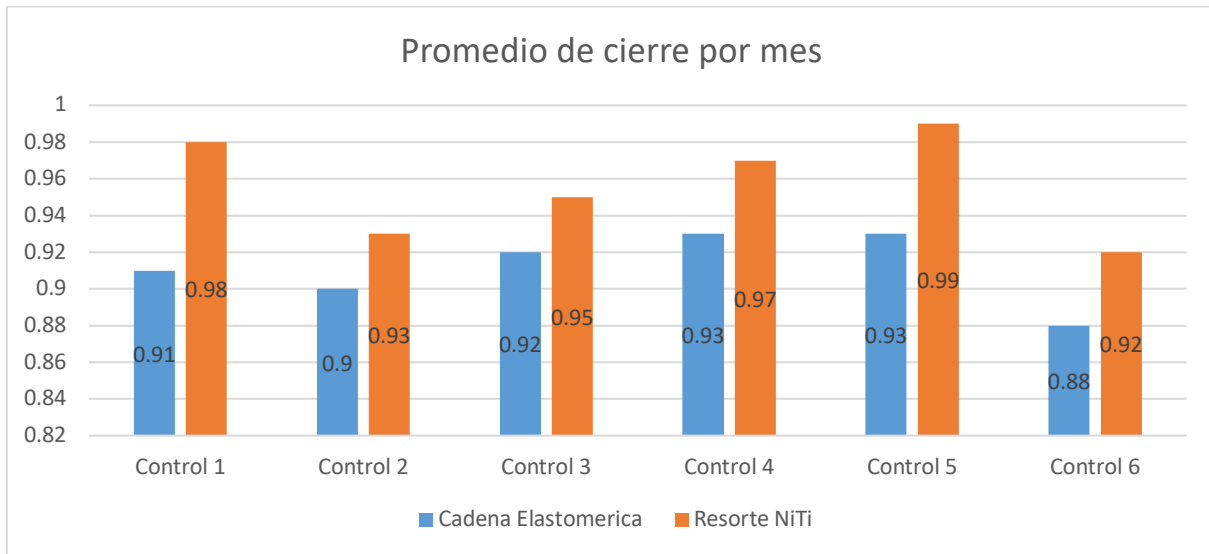


Tabla 3

En la tabla 4 se muestra la comparativa final tras los 6 controles que se realizaron en el estudio donde el grupo con aditamento de cadena elastomérica tuvo un promedio final de 0.91 mm y el grupo de resorte NiTi 0.96 mm (ver tabla 4). Luego de la información recopilada mes con mes sobre la cantidad de cierre de espacio en pacientes con extracciones, se puede establecer que tanto la biomecánica utilizando cadena elastomérica como resorte de NiTi de acuerdo a las medias y comparaciones (por medio de la prueba t para muestras independientes) no presentaron diferencia significativa al final de cada control. Sin embargo, al realizar la comparación el promedio total de cierre de una biomecánica a otra si presentó diferencia significativa. (Ver tabla 5)

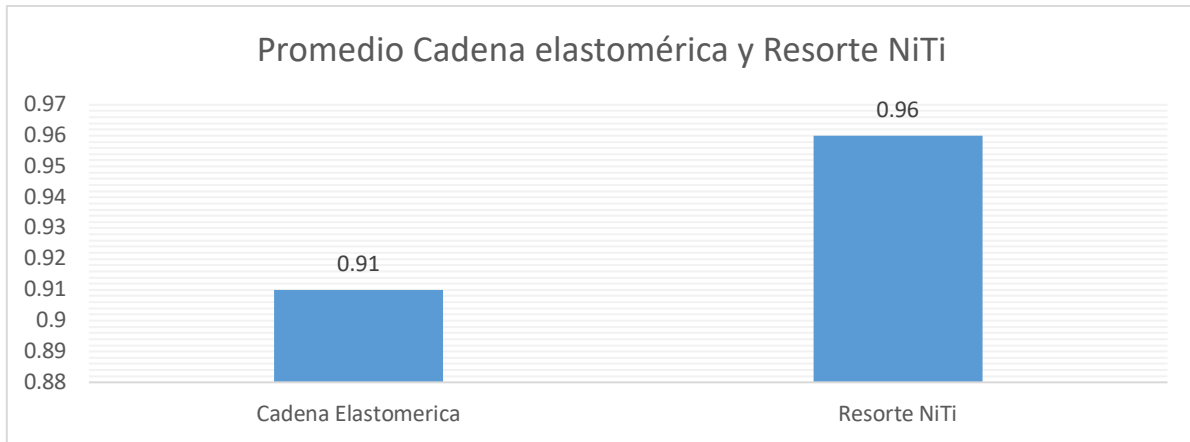


Tabla 4

PROMEDIO DE CIERRE POR MES			
	CADENA ELASTOMÉRICA	RESORTE NITI	P. VALUE
1a	0.91	0.98	0.254
2a	0.9	0.93	0.589
3a	0.92	0.95	0.737
4a	0.93	0.97	0.851
5a	0.93	0.99	0.861
6a	0.88	0.92	0.636
PROMEDIO FINAL	0,91	0,96	0.00111*

*Diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,05$).

Tabla 5.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

En esta investigación se comparó el cierre de espacios en pacientes con ortodoncia con dos diferentes aditamentos de cierre; Resorte NiTi y Cadena elastomérica.

La tasa de cierre del espacio de ortodoncia obtenida reveló una diferencia a favor del grupo resorte NiTi diferencia media de 0,05 mm / mes. Este hallazgo podría deberse a la característica de reserva de gran cantidad de energía que es liberada en forma de fuerzas ortodónticas leves y de larga duración que poseen los resortes (38). Se podría argumentar que la diferencia fue una fracción de milímetro, lo que podría no ser clínicamente significativo pero si estadísticamente significativo según las pruebas realizadas.

El sexo tiene gran relevancia clínica en el caso de las extracciones, encontrándose mayor grado de colapso postextracción en mujeres con respecto a los hombres, lo cual se explica en los cambios hormonales y metabólicos. (39) Al aumentar la edad, la actividad celular disminuye y los tejidos se hacen más ricos en colágeno afectando la respuesta de los tejidos adultos a las fuerzas ortodóntica. Los factores relacionados con la regulación de los remodelados óseos durante el tratamiento de ortodoncia son efecto de carga mecánica, hormonas sistémicas locales citoquinas, factores de crecimiento y mediadores químicos.(2)

Dixon et al. Compararon el cierre de espacios utilizando retroligaduras (Tipback), cadenas de poder y resorte de níquel titanio, encontraron que en promedio las retroligaduras tipback cerraban 0.35 mm por mes de observación, las cadenas de poder 0.58 mm y los resortes 0.81 mm por mes de observación. Norman et al. (3) Encontraron una tasa de cierre de espacios mensual de 0.58 mm/mes con resortes de Níquel titanio y 0.85 mm/mes de activación con resortes de acero inoxidable.

Baccetti T. y col, concluyen en que un sistema desarrollado recientemente de ligaduras pasivas, es capaz de producir niveles más bajos de fuerzas de fricción cuando se compara con módulos convencionales elastómeros lo que es corroborado con Gandini P. que dice, la ligadura elastomérica representaría una alternativa en la biomecánica de baja fricción. Tecco S. (49) dicen que las ligaduras de baja fricción mostraron fricción inferior al ser comparadas con ligaduras convencionales al ser

unidas con arcos redondos, pero no con los rectangulares. Kojima en el 2012 manifiesta que la fuerza ideal es de 1,5 N y Marassi en el 2008 consideró que la fuerza va de 150 a 300 gr. por cada lado para el cierre de 0,5 a 1 mm por mes. Marassi manifiesta que para la retracción anterior se utiliza resortes de nitinol superelásticos, de acero, cadenas elastoméricas, módulos para la retracción siendo los más efectivos los resortes de nitinol.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIÓN

El control de un sistema de fuerza aplicadas sobre un diente o grupo de dientes es uno de los principales retos en materia de biomecánica a la hora de cerrar espacios de extracciones en ortodoncia. La planificación del tratamiento debe estar enfocado en considerar el tipo de problema del paciente y su bienestar a largo plazo, se deben considerar muchos factores a la hora de determinar la necesidad de una extracción. Es necesaria una mecánica adecuada para el cierre de espacios y así alcanzar los objetivos y resultados deseados del tratamiento.

Este estudio no demostró cambios estadísticamente significativos en los controles mensuales en el uso de resorte de NiTi o cadena elastomérica para el cierre de espacios en el tratamiento de ortodoncia posterior a una extracción. Sin embargo, si se encontraron cambios estadísticamente significativos a favor del resorte de NiTi en el promedio final de los controles. Se recomienda realizar otros estudios donde se tengan en cuenta diversos aspectos como el aumento del tamaño de muestra, una sola marca de brackets y una sola prescripción.

Referencias

1. Méndez Yudis De La Rosa, Vargas Gloria Ricardo. Cierre De Espacios En La Técnica Ortodóntica Roth Utilizando La Alveolocentesis Como Coadyuvante. [Cartagena De Indias D.T Y C]: Universidad De Cartagena; 2016.
2. Álvarez Moreno E, Alzate Valencia E, Santiago Giraldo Diaz C, Suruez Zuñiga A, Uribe Trespacios M, Uribe Restrepo Ga, Et Al. Cierre De Espacios En Ortodoncia En Casos De Extracción. 2010;1–17. Available From: [Http://Bdigital.Ces.Edu.Co:8080/Repositorio/Bitstream/10946/4086/1/Cierre_Espacios_Ortodoncia.Pdf](http://Bdigital.Ces.Edu.Co:8080/Repositorio/Bitstream/10946/4086/1/Cierre_Espacios_Ortodoncia.Pdf)
3. Aura Andrea Carvajal Caro; Ruth Portillo Bastidas; Daniel López Sedano; Jelsyka Quirós Castillo. Cierre De Espacios En Tratamientos Ortodónticos Con Fricción: Revisión Bibliográfica. Aura Andrea Ca. Revista Latinoamericana De Ortodoncia Y Odontopediatría. 2020;
4. Diego Rey, Giovanni Oberti, Angela Sierra. Extracción Del Primer Molar Permanente Como Una Alternativa En El Tratamiento De Ortodoncia. Rev Ces Odont. 2012;25(1):44–53.
5. Morón Duelo R, Mmm, D La Cfc, Dmmr, Gcyp, Vmm. Extracciones En Ortodoncia: Puesta Al Día. 2015;77–84.
6. Tadeo A, Luna V. "Estabilidad Post Tratamiento Ortodóntico Con Extracciones De Primeros Premolares Reporte De Caso A 3 Años Tres Meses De Retirada La Contención. [La Paz Bolivia]: Universidad Andina Simón Bolívar; 2014.
7. Dra. Yizeth Fajardo, Dra. Luz Mery Murillo, Dr. Ricardo Velásquez, Dr. Jaime Silva Salgar. Distribución De Las Deformaciones Y Esfuerzos En El Arco, Bracket Y Unidad Dentoalveolar En Cierre De Espacios Con El Sistema Damon En Pacientes Con Periodonto Disminuido En Dientes Anteriores Inferiores. Análisis Por Elementos Finitos Tridimensional. Ortodoncistas Fundacion Cieo. 2012 Sep 25;35–44.
8. Guercio De Dinatale Elisabetta. Biología Del Movimiento Dentario Ortodóntico: Revisión De Conceptos. Acta Odontologica Venezuela. 2001;39(1):63–5.
9. Claudia Angélica Pm, Alma Rosa Rg, Jaime Fabián Gr, Angélica Peña Montero Correo Electrónico C. Mediadores Químicos Y El Efecto De Los Analgésicos En El Tratamiento De Ortodoncia. Vol. 2012, Rev Tamé.
10. Minte-Hidalgo C, Alikhani M, Teixeira C, Sandoval-Vidal P. Teoría Bifásica Del Movimiento Dentario Aplicada Mediante Micro-Osteo-Perforaciones. International Journal Of Odontostomatology. 2019;13(2):180–3.
11. Gonzalo Alonso Uribe Restrepo José Fernando Jiménez Mejía. Física Y Biomecánica. In P. 339–54.

12. Segovia Wd. Actualización Sobre La Clínica De Cierre De Espacios Por Mecánica De Deslizamiento: Primera Parte. *Ortodoncia*. 2011;74(150):58–70.
13. Centeno M. Diseño Y Evaluación De Un Ansa Romboidal Utilizada Para El Cierre De Espacios En Pacientes Con Tratamiento De Ortodoncia. *Экономика Региона*. 2012.
14. Ehsani S, Mandich Ma, El-Bialy Th, Flores-Mir C. Frictional Resistance In Self-Ligating Orthodontic Brackets And Conventionally Ligated Brackets A Systematic Review. *Angle Orthodontist*. 2009;79(3):592–601.
15. Wilcko W, Wilcko Mt. Accelerating Tooth Movement: The Case For Corticotomy-Induced Orthodontics. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics*. 2013;144(1):4,6,8,10,12.
16. Frost Hm. Article 2 3-1983 Public Health Commons Recommended Citation Recommended Citation Frost. *Hospital Medical Journal Henry Ford Hospital Medical Journal*. 1983;31(1):3–9.
17. Frost Hm. Wolff's Law And Bone's Structural Adaptations To Mechanical Usage: An Overview For Clinicians. Vol. 64, *Angle Orthodontist*. 1994. P. 175–88.
18. Mandall Na, Lowe C, Worthington H V., Sandler J, Derwent S, Abdi-Oskouei M, Et Al. Which Orthodontic Archwire Sequence? A Randomized Clinical Trial. *Eur J Orthod*. 2006;28(6):561–6.
19. Bennett Jc, Mclaughlin Rp. Orthodontic Treatment Mechanics After The Extraction Of Second Premolars. *Sido*. 2013;12–20.
20. Ziegler P, Ingervall B. A Clinical Study Of Maxillary Canine Retraction With A Retraction Spring And With Sliding Mechanics. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics*. 1989;95(2):99–106.
21. Burrow Sj. Friction And Resistance To Sliding In Orthodontics: A Critical Review. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics*. 2009;135(4):442–7.
22. Canut J. *Ortodoncia Clínica Y Terapéutica*. Pdf. 2000. P. 698.
23. Moreno Moreno José Javier, Covarrubias Güitrón Mónica, García López Eliezer. Movimiento Dentario Ortodónico: Factores Modificantes Y Alteraciones Tisulares, Revisión Bibliográf. *Revista Latinoamericana De Ortodoncia Y Odontopediatría* . 2016;
24. Pdflib Plop: Pdf Linearization, Optimization, Protection Page Inserted By Evaluation Version The Effect Of Drugs On Orthodontic Tooth Movement.
25. Álvarez-Parker Mc, Rojas-Cáceres Da, Terán-Quezada Kn. Uso De Analgésicos Antiinflamatorios No Esteroidales En Ortodoncia: Revisión Bibliográfica. *Ustasalud*. 2019 Aug 14; 17:48–56.
26. Krishnan M, Kalathil S, Abraham Km. Comparative Evaluation Of Frictional Forces In Active And Passive Self-Ligating Brackets With Various Archwire Alloys. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics*. 2009;136(5):675–82.

27. Pacheco Mr, Jansen Wc, Oliveira Dd. The Role Of Friction In Orthodontics. *Dental Press J Orthod.* 2012;17(2):170–7.
28. Ruiz Reascos Pamela, Sigüencia Cruz Valeria, Bravo Calderón Estuardo. Cierre De Espacios Con Fricción - Revisión De Literatura. *Revista Latinoamericana De Ortodoncia Y Odontopediatria.* 2014;
29. Tecco S, Tetè S, Festa F. Friction Between Archwires Of Different Sizes, Cross-Section And Alloy And Brackets Ligated With Low-Friction Or Conventional Ligatures. *Angle Orthodontist.* 2009;79(1):111–6.
30. Edgar Fernando Pantoja Hernández, Vidal Almanza Ávila; Héctor Ruiz Reyes, María De Lourdes Ballesteros Almanza, Leonel Abad Ortiz. Determinación De La Pérdida De Fuerza Y Longitud De Cadenas Elastomericas En Cultivos Bacterianos. *Revista Latinoamericana De Ortodoncia Y Odontopediatria.* 2012;
31. Singh B, Singh A, Dmello K, Wadhwa J, Singh R. A Comparative Evaluation Of Rate Of Retraction And Anchorage Loss Using Nickel Titanium Closed Coil Spring And Active Tiebacks During The En-Mass Retraction In Mandibular Arch - An In-Vivo Study. *Ip Indian Journal Of Orthodontics And Dentofacial Research.* 2019;5(4):150–4.
32. Sabrina A. Pérez Benítez., Dr. Francisco Marichi R. Características De Las Cadenas Elásticas De Primera Y Segunda Generación Y Su Comportamiento Durante. 2019.
33. Natrass C, Ireland Aj, Sherriff M. The Effect Of Environmental Factors On Elastomeric Chain And Nickel Titanium Coil Springs. *Eur J Orthod.* 1998;20(2):169–76.
34. Samuels Rh, Rudge Sj, Mair Lh. A Clinical Study Of Space Closure With Nickel-Titanium Closed Coil Springs And An Elastic Module. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1998;114(1):73–9.
35. Lee Kj, Park Yc, Hwang Cj, Kim Yj, Choi Th, Yoo Hm, Et Al. Displacement Pattern Of The Maxillary Arch Depending On Miniscrew Position In Sliding Mechanics. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics.* 2011;140(2):224–32.
36. Yomi® L, Abrir M, México L, México Q, Sitio V El. Los Mejores Precios Personaliza Má De 50 Reportes.
37. Mohammed H, Rizk Mz, Wafaie K, Almuzian M. Effectiveness Of Nickel-Titanium Springs Vs Elastomeric Chains In Orthodontic Space Closure: A Systematic Review And Meta-Analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2018;21(1):12–9.
38. Bezrouk A, Balsky L, Smutny M, Selke Krulichova I, Zahora J, Hanus J, Et Al. Thermomechanical Properties Of Nickel-Titanium Closed-Coil Springs And Their Implications For Clinical Practice. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics* [Internet]. 2014;146(3):319–27. Available From: [Http://Dx.Doi.Org/10.1016/J.Ajodo.2014.05.025](http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2014.05.025)
39. Villada Castro M, Pedroza Garcés A. Protocolo De Extracciones En Ortodoncia. *Revista Nacional De Odontología.* 2014;

HOJA DE REGISTRO

Anexo 1.

Nombre del paciente: _____ Edad: _____

ACTIVACIÓN/FECHA	RESORTE HEMIARCADA DERECHA	NITI	ESPACIO EXISTENTE	CADENA ELASTOMÉRICA HEMIARCADA IZQUIERDA	ESPACIO EXISTENTE
0					
1					
2					
3					
4					
5					
6					



IMAGEN 1 <http://orthohacker.com/2018/06/08/bdr-cix-efecto-de-la-extraccion-de-los-cuatro-primeros-premolares-en-la-estetica-de-la-sonrisa/>