

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA



ESTUDIO COMPARATIVO DE LA DEFORMACIÓN Y FUERZA QUE
EJERCEN LOS ELÁSTICOS INTERMAXILARES DE LAS MARCAS
GAC, AMERICAN ORTHODONTICS Y AH-KIM-PECH

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE CIRUJANO DENTISTA

PRESENTAN:

GONZÁLEZ RESENDIZ SILVIA

ALFARO GARCÍA PAULA ISABEL

DIRECTOR DE TESIS:

DR. EDUARDO LLAMOSAS HERNÁNDEZ

LOS REYES IZTACALA, TLALNEPANTLA DE BAZ, ESTADO DE
MÉXICO, ABRIL 2017



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

El uso de imágenes, 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 donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO

RESUMEN	5
INTRODUCCIÓN	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
OBJETIVO GENERAL.....	7
JUSTIFICACIÓN	7
MARCO TEORÍCO.....	8
RESEÑA HISTORICA.....	9
ESTUDIOS CON EL USO DE ELÁSTICOS INTERMAXILARES	11
TIPOS DE ELÁSTICOS Y USOS	13
• Elásticos circulares o intermaxilares (ligas)	13
• Módulos elásticos.....	13
• Cadena elástica.....	14
MATERIALES CON LOS QUE SE ELABORAN LOS ELÁSTICOS INTERMAXILARES	15
PROPIEDADES DE LOS ELÁSTICOS	17
LÍMITE DE ELASTICIDAD	18
VENTAJAS DE LOS ELÁSTICOS.....	19
DESVENTAJAS DE LOS ELÁSTICOS	19
FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PÉRDIDA DE FUERZA DE UN ELÁSTICO.....	20
• Humedad y tiempo.....	20
• pH	20
• Composición	21
• Uniformidad y fuerza de los elásticos	21
PRESENTACIÓN DE LOS ELÁSTICOS ORTODÓNTICOS.....	21
TABLAS DE REFERENCIA DE LOS ELÁSTICOS ESTUDIADOS.....	22
ELÁSTICOS DE GAC.....	22

ELÁSTICOS DE AMERICAN ORTHODONTICS.....	24
ELÁSTICOS DE AH-KIM-PECH.....	25
CLASIFICACIÓN DE FUERZA SEGÚN SU DURACIÓN	26
CLASIFICACIÓN DE ELÁSTICOS DE ACUERDO A SU COLOCACIÓN EN BOCA	27
ELÁSTICOS CLASE I.....	27
ELÁSTICOS CLASE II.....	28
ELÁSTICOS CLASE III.....	29
OTROS ELASTICOS INTERMAXILARES	30
• Elásticos rectangulares o en caja	30
• Elásticos en forma de “U”	31
• Elásticos en Delta	31
• Elásticos en forma de “V”	31
• Elásticos en forma de “M” o “W”	31
• Elásticos en acordeón.....	31
• Elásticos triangulares en clase II.....	31
• Elásticos triangulares en clase III.....	31
• Elásticos de compresión.....	32
• Elásticos para mordida cruzada	32
• Elásticos asimétricos	32
Elásticos cruzados.....	32
• Elásticos de finalización.....	32
FUERZA	33
CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS.....	34
FIBRAS PERIODONTALES	35
MOVIMIENTO FISIOLÓGICO DE LOS DIENTES	36
TIPOS DE MOVIMIENTO DENTAL	37
• Movimiento de inflexión	388
• Movimiento de traslación	388

• Movimiento de la raíz.....	38
• Movimiento de rotación	38
OTROS MOVIMIENTOS DENTALES.....	39
• Movimiento hacia mesial y distal por medio de elásticos	399
• Movimientos en dirección vestibular y lingual	39
• Rotación con elásticos intermaxilares.....	40
• Intrusión de dientes individuales	41
• Elásticos intermaxilares para intruir.	41
VALORES PARA LAS RAÍCES EN LOS MOVIMIENTOS ANTEROPOSTERIORES	43
VALORES RADICULARES PARA LA DIRECCIÓN LATERAL	43
DEFORMACIÓN.....	46
TIPOS DE DEFORMACIÓN.....	45
• DEFORMACIÓN PLASTICA.....	45
• DEFORMACIÓN POR RUPTURA.....	45
• DEFORMACIÓN ELÁSTICA.....	46
Deformación elástica reversible.....	46
Deformación elástica irreversible.....	46
• DEFORMACIÓN RÍGIDA.....	46
CARACTERÍSTICAS DE LA DEFORMACIÓN.....	46
HIPÓTESIS.....	488
MATERIAL Y MÉTODO	488
RESULTADOS	51
DISCUSIÓN.....	599
CONCLUSIONES	61
ANEXOS	62
ANEXO 1	63
ANEXO 2.	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:	92

RESUMEN

Los elásticos intermaxilares son esenciales en la práctica de ortodoncia, debido a que tienen diversos usos como lo son la aplicación en la corrección de relaciones intermaxilares, cierre de espacios y como auxiliares al colocarse aparatos extraorales.

El objetivo de esta investigación es determinar la fuerza que ejercen los elásticos intermaxilares y la deformación que sufren en los diferentes tiempos empleados en el modelo figurado.

Para realizar este estudio, se obtuvieron las medias de las distancias a las que son estirados los elásticos según las diferentes formas en las que pueden colocarse en boca y los calibres con lo que se determinó la longitud de estiramiento de las ligas.

En una tabla de madera se colocaron clavos delgados, protegidos para no ejercer corrosión por un revestimiento (pintura industrial) que simularon los ganchos de los brackets; de manera lineal aumentando y disminuyendo tres milímetros de la medida promedio. Con un dinamómetro "Dontrix" se tomó la fuerza inicial de cada uno de los elásticos. Los elásticos estuvieron sumergidos en la saliva artificial durante un tiempo de 1, 3, 6, 12 y 24 horas, en posición estática. Una vez pasados dichos periodos de tiempo se midió la fuerza final de cada uno.

Se establecieron las tablas de recomendación de la fuerza que ejercen los elásticos de acuerdo a las diferentes distancias en que fueron activadas en el modelo figurado.

Los datos obtenidos nos llevan a percibir que existe un mejor control de calidad en la elaboración de los elásticos de American Orthodontics.

Se estableció la fuerza remanente de los elásticos, después de que fueron sometidos a tensión durante 1, 3, 6, 12 y 24 horas, la marca American Orthodontics también mostró valores más altos estadísticamente significativos contra las otras dos marcas.

Se deben considerar que este estudio es el inicio de una línea de investigación en esta área de la Ortodoncia.

INTRODUCCIÓN

La Ortodoncia es una rama de la Odontología, que busca en una de sus facetas la correcta alineación de los dientes, mediante movimientos dentarios logrando la correcta funcionalidad y estética del sistema estomatognático.

Para que se puedan ejercer movimientos a los dientes el ortodoncista se apoya de elementos activos que son alambres, resortes y elásticos, que producen y mantienen una fuerza. Existen también elementos pasivos que son: bandas, tubos y brackets, que sirven como medios de fijación para los elementos activos.

Los elásticos intermaxilares son muy importantes en la práctica de ortodoncia, son utilizados para la corrección de relaciones intermaxilares, cierre de espacios y como auxiliares en el uso de aparatos extraorales.

Existen diferentes tipos de elásticos, con diversas características, que dependen de la casa comercial que los fábrica, por tal motivo, es necesario evaluar cada una de las propiedades de aquellos que son utilizados con más frecuencia.

El objetivo de esta investigación es determinar la fuerza que ejercen los elásticos intermaxilares y la deformación que sufren en los tiempos empleados en el modelo figurado, similar a los tiempos que son utilizados por los pacientes con la diferencia que no intervienen factores fisiológicos. Una vez conocidos los valores de fuerza que ejercen y degradación se podrán dar a conocer al ortodoncista las propiedades físicas y mecánicas de los mismos y así proporcionar las mejores indicaciones sobre su uso para cada caso en particular.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Existe diferencia significativa en la deformación que sufren y la fuerza que ejercen los elásticos intermaxilares de los calibres 1/8, 5/16, 1/4, 3/16, de las marcas GAC, American Orthodontics y Ah-Kim-Pech, cuando son traccionados y al ser sometidos en saliva artificial, en un periodo de 1, 3, 6, 12, y 24 horas.

OBJETIVO GENERAL

Determinar la deformación que sufren y cantidad de fuerza que ejercen los elásticos intermaxilares de los calibres 1/8, 5/16, 1/4, 3/16 de pulgada, de las marcas GAC, American Orthodontics y Ah-Kim-Pech, al ser traccionados estáticamente y ser sometidos en saliva artificial, en un periodo de 1, 3, 6, 12, y 24 horas.

JUSTIFICACIÓN

Es esencial que el ortodoncista sea capaz de elegir los elásticos intermaxilares requeridos, conociendo las características de deformación y fuerza que ejercen al ser traccionados en diversas distancias y en los diferentes lapsos de tiempo.

Ante el uso constante y el surgimiento de diversos elásticos intermaxilares en la práctica de ortodoncia es importante conocer sus características físicas de deformación y fuerza ejercida, que permita seleccionar los elásticos idóneos para cada caso en particular.

MARCO TEORÍCO

GENERALIDADES

La definición de ortodoncia por la asociación americana de Ortodontistas establece que: La ortodoncia es aquel campo de la odontología que se ocupa del crecimiento, guía, corrección y mantenimiento del complejo cráneo-facial, que con especial énfasis en las perturbaciones de desarrollo y aquellos estados que provocan o requieren movimientos dentarios. El ámbito de la práctica ortodóntica abarca el diagnóstico, prevención, intercepción y tratamiento de todas las formas de maloclusión de los dientes y las alteraciones de sus estructuras de soporte. Así como el diseño, aplicación y control de aparatos funcionales y correctivos; y la guía de la dentición en desarrollo, para poder lograr óptimas relaciones oclusales en armonía fisiológica y estética con las demás estructuras faciales y craneales. (1)

Los elásticos intermaxilares son unas gomas elásticas que tienen como función mejorar la coordinación entre la arcada dental superior e inferior. En ocasiones también se pueden usar para mover algún diente en concreto. Algunas de las características más importantes son: composición, fuerza de tracción, diámetro interno y color.

Sus posibilidades son múltiples dependiendo del caso, por ello existen gran variedad de elásticos de diferente diámetro y grosor.

Existe toda una gran variedad de elásticos de la que el clínico puede escoger con el propósito de proporcionar una fuerza extra para el movimiento de rotación, extrusión o traslación dental. (2)

RESEÑA HISTORICA

Los primeros materiales elásticos utilizados en ortodoncia para producir movimientos dentarios eran de goma natural y probablemente fueron usados por las civilizaciones Incas y mayas, dicha goma se extraía de los árboles de caucho. (3)

Fauchard en 1728, en su libro “Lechirurgiendentesou traite des dents” propone el cierre de diastemas en la región anterior con ligaduras de seda.

Para el año de 1756, Bourdet, usa una tipo banda con ligaduras doradas de cobre o seda para mover dientes. (4)

Callier en 1803 introdujo por primera vez el “Chin Cup Fround”, utilizando elásticos. (5)

Con la era de la vulcanización iniciada por Goodyear en 1838 se incrementó significativamente el uso de la goma natural. (3)

Schange en 1841 propuso el empleo de hilo elástico, en su libro “Précis sur le redressement des dents”, publicado en Paris que nos habla del empleo de estos hilos elásticos para mover dientes.

Maynard en una publicación de 1843 describió por primera vez el empleo de elásticos en el tratamiento ortodóntico en un artículo titulado: “Irregularidad de la dentadura superior”. (4)

Tucker en 1850 publicó en el American Journal of Dental Science, el uso de pequeñas “rodajas” obtenidas cortando en trozos finos tubos de goma y así comenzó la idea de los elásticos intermaxilares (Baca, 1992). En 1853 esta misma autora publica en Dental News Stter un trabajo titulado “Irregularidades dentarias”, donde previene el hecho de que estos elásticos deben usarse con precaución para evitar problemas, y habla también sobre su uso en fracturas de los maxilares.(6)

Case en 1892 fue el primero en utilizar fuerzas elásticas intermaxilares para corregir maloclusiones. En 1904 Baker publicó en el International Dental Journal un artículo, donde menciona el uso de los elásticos. A pesar de que

estos aditamentos intermaxilares habían sido introducidos por el Dr. Toker y empleados por otros odontólogos como el Dr. Case, erróneamente se consideró al Dr. Baker como el primero en usarlos por lo cual se les ha conocido como “Elásticos de Baker” o “Anclaje de Baker”. (5)

En 1902, Baker también discutió su empleo a nivel intermaxilar. A partir de esos días se ha desarrollado todo tipo de materiales elásticos. Angle en 1907 publicó “Treatment of Malocclusion of Teeth” en la que propuso una clasificación de las moloclusiones y el uso de las correspondientes fuerzas elásticas: Clase I, II, III, para su corrección. (5)

Bertrab en 1932 escribió que los elásticos intermaxilares eran usados inicialmente con distancias de 20 a 40 mm, produciendo una fuerza de 60 a 300 gr. Estos rangos se producían entre los rangos de apertura y cierre de la boca y encontró que aproximadamente 1/3 de la elasticidad se perdía, por esta razón se tenían que cambiar diariamente.

Schudy en 1958 retomó la utilización de elásticos clase II con el uso de fuerzas del arco extraoral para control vertical.

Jarabak y Fizzel en 1963, por primera vez hacen una descripción de la biomecánica de los elásticos clase II. (7)(5)

Ricketts entre 1964 -1970 crea la técnica bioprogresiva de arco cuadrado seccional, aconsejó el empleo de elásticos verticales para el cierre de la mordida en casos de mordida abierta anterior. (8)

Begg en 1965 en su obra “Beggortodontic Theory and Tecnique” nos habla del uso de los elásticos clase II los cuales debían ser cambiados cada 5 días.

Roth en 1972 utiliza los elásticos intermaxilares cortos de Clase II para ayudar a nivelar la curva de Spee, asociada con fuerza extraoral de tracción alta, para controlar en sentido vertical. (5)

Langlade entre 1973 y 1996 desarrolló la aplicación clínica de fuerzas elásticas en diferentes situaciones, tales como los elásticos oclusales o los elásticos contralaterales en mordidas cruzadas, proponiendo biomecánicas comparativas de uso clínico. (5)

ESTUDIOS CON EL USO DE ELÁSTICOS INTERMAXILARES

Bertoncini y col. (2006). Evaluaron la eficacia de los elásticos sin látex respecto a su uso en la práctica clínica en pacientes alérgicos al látex. La muestra estaba formada por dos grupos de 80 elásticos de látex y 80 de elásticos sin látex. Estos fueron sometidos a pruebas de tracción después de ser colocados en la solución de Ringer; la variación de la fuerza se calculó en diferentes periodos de tiempo y la deformación permanente se evaluó mediante la diferencia del diámetro interno inicial y final de los elásticos. Sus resultados mostraron que los elásticos de látex sufren menor pérdida de fuerza comparado con los elásticos sin látex, llegando a ser significativa después de 24 horas, en cuanto a la variación del diámetro interno, los elásticos sin látex mostraron una deformación mayor que los de látex, siendo la diferencia significativa. Por lo que se llega a la conclusión que los elásticos de ortodoncia sin látex son adecuados para el tratamiento ortodóntico en pacientes con alergias. (9)

Wang y col. (2007). Evaluaron las propiedades de la fuerza de degradación de los elásticos de látex en aplicaciones clínicas y en un estudio in vitro. La muestra consistió en elásticos de 3/16. En 12 pacientes entre 12 y 15 años de edad se realizaron tracciones intermaxilares e intramaxilares. Los resultados fueron que en la tracción intermaxilar el porcentaje de la fuerza inicial que queda después de 48 horas fue de 61%, en la tracción intramaxilar y la saliva artificial el 71% y en condiciones secas 86% de la fuerza inicial; por lo que llegaron a la conclusión que varios ambientes afectan la degradación de la fuerza de los elásticos de ortodoncia, siendo más evidente en las tracciones intermaxilares que en las intramaxilares; la degradación de la fuerza más importante se produjo en la primera media hora. (22)

Sauget y col. (2011). Realizaron un estudio para evaluar las características de la degradación de las fuerzas de los elásticos de látex y sin látex de ortodoncia dentro del rango normal de los niveles de pH salivales. Dos tipos de elásticos fueron estirados 15 mm y se mantuvieron durante 10 seg, 4, 8 y 12 horas en soluciones de saliva artificial en niveles de pH de 5.0, 6.0 y 7.5. Se concluyó

que no había correlación significativa entre el pH y la degradación de fuerza. (10)

Fernández y col. (2011). Evaluaron las características de la fuerza de degradación de 270 elásticos de látex de diferentes marcas (American Orthodontic, TP y Morelli) de las medidas 3/16 ,1/4, 5/15 sometidos a pruebas de tracción con el fin de simular entornos bucales . Los elásticos fueron estirados y se midieron las fuerzas después de 0, 1, 3, 6, 12 y 24 horas. Concluyeron que hubo diferencias significativas entre las diferentes marcas y que la relajación de la fuerza se hizo más lenta después de 6 horas. (11)

Lacerda y col. (2012). Evaluaron la influencia de los niveles de pH en los elásticos intermaxilares con respecto a la fuerza de degradación y la citotoxicidad en dos grupos de elásticos un grupo de látex y el otro sin látex ; fueron estirados 25 mm y se mantuvieron durante 1,6,12 y 24 horas en soluciones de saliva artificial con niveles de pH de 5.0, 6.0 y 7.5 . La prueba de toxicidad se realizó con cultivos celulares que fueron sometidos a prueba de viabilidad celular. Los resultados indican que las interacciones entre el grupo pH y tiempo no mostraron diferencias significativas; en cuanto a la toxicidad se mostró que el grupo con látex presentó bajas células de viabilidad en comparación con el grupo sin látex a lo largo de todo el experimento. Se concluyó que no hay correlación significativa entre el pH, fuerza de degradación y citotoxicidad. (12)

López y col. (2012). Realizaron un estudio para evaluar la degradación de la fuerza de dos marcas de elásticos de 1/8 de pulgada y 4 oz, de dos marcas diferentes (GAC y Lancer) fueron sometidas a estiramiento continuo, estirando 3 veces su diámetro interno; la medición de las fuerzas se hizo a los 5 segundos (fuerza inicial), 8 y 24 hrs en condiciones tanto secas y húmedas. Se usaron 500 elásticos, 25 en cada grupo. Ambas marcas mostraron fuerzas iniciales significativamente mayores que las especificadas por los fabricantes. Al comparar los medios húmedos y secos, hubo mayor pérdida de fuerza en el medio húmedo que en el seco; la pérdida de fuerza fue mayor en los elásticos sin látex que en los elásticos con látex; hubo mayor pérdida de fuerza en los elásticos GAC que en los Lancer. (13)

Alavi y col. (2013). En su estudio compararon la fuerza inicial y la fuerza de degradación de tres marcas de elásticos de ortodoncia sin látex en 24 horas. La muestra consistió en 60 elásticos divididos en dos grupos de 30; en el primer grupo se evaluó la fuerza inicial en un medio húmedo (saliva artificial) y fueron evaluados en tiempo de 0.5, 1, 3, 6 y 24 horas. Sus resultados indicaron que hubo diferencias significativas entre las marcas estudiadas y que en la primera hora se produjo una pérdida de 4- 7.5% de la fuerza y de 19 a 38%, después de 24 horas. Se concluyó que sugieren reemplazar los elásticos sin látex varias veces al día. (14)

Para entender el uso de los elásticos intermaxilares es importante tener en cuenta ciertas características físicas y mecánicas de éstos, que se explican a continuación.

TIPOS DE ELÁSTICOS Y USOS

- Elásticos circulares o intermaxilares (ligas)

Son donas de látex que se presentan en diversos grados de elasticidad (ligera, mediana, fuerte y extra fuerte). Se utilizan generalmente para tracción mecánica intermaxilar en forma de clase II o clase III. Este tipo de elásticos se utiliza principalmente en las técnicas de aparatología fija, por ejemplo: cerrar mordidas y en los intentos de llevar arcadas antagonistas de una clase II a una clase I, o de clase III a clase I. (15)

- Módulos elásticos

Son pequeños anillos que se utilizan para ligar arcos a brackets. Son deslizados ángulo por ángulo a las cuatro aletas de los aditamentos ortodónticos. Se utilizan para sostener el arco en una arcada. (15)

- Cadena elástica

Es una línea de pequeños módulos elásticos conectados entre sí. Es uno de los métodos de tracción utilizados con mayor frecuencia para la consolidación de espacios diente a diente o en toda una arcada. Siempre se utiliza a nivel "intraarcada", transcurriendo de diente a diente en la misma arcada, nunca de una arcada a otra. Son comúnmente usadas como elásticos de clase I.

No se recomienda para el cierre de grandes espacios debido a problemas relacionados con el nivel de fuerza. Por ejemplo, las cadenas colocadas de molar a molar producen inicialmente una fuerza de 400 gr en la arcada superior y de 350 gr en la arcada inferior. En caso de extracciones de premolares, la cadena queda demasiado estirada a nivel de los espacios de las extracciones, lo que produce rotación de los dientes adyacentes. Si se deja la cadena sin estirar los espacios no se cierran. (15).

Existen cuatro tipos de cadenas:

- I. Cadena cerrada o continua. Recomendada para el cierre de espacios de los incisivos inferiores. En este tipo de cadenas la distancia intereslabón es de 3 mm. Las cadenas cerradas por lo general proveen niveles de fuerza inicial más altos y retienen un porcentaje superior de fuerza remanente que las cadenas largas. Bell recomienda la extensión de los elásticos hasta tres veces su longitud para obtener el nivel de fuerza deseado.
- II. Cadena corta. Recomendada para el cierre de espacios de la arcada inferior. La distancia intereslabón es de 3.5 mm.
- III. Cadena larga. Recomendada para el cierre de espacios de la arcada superior. La distancia intereslabón es de 4 mm.
- IV. Cadena extra larga. Tienen una distancia intereslabón de 4.5 mm y tienen la ventaja de que hay menos huecos donde puede entrar comida, dando como resultado disminución de caries y de problemas periodontales.(4)

Dentro de los problemas clínicos con el uso de las cadenas elásticas encontramos los siguientes:

- Deformación permanente de la misma como resultado de la extensión del módulo elástico y, por consecuencia, hay degradación de la fuerza.
- La fuerza ejercida es impredecible e inconstante.

- El medio bucal (como el pH salival, bebidas y alimentos, placa dentobacteriana) se asocia con la degradación de los elastómeros. (16) (17)

MATERIALES CON LOS QUE SE ELABORAN LOS ELÁSTICOS INTERMAXILARES

Los elásticos ortodónticos están fabricados a base de polímeros de goma sintética con capacidad de gran deformación, por lo que tienden a preservar su longitud, su forma y volumen. Dichos elásticos poseen una “memoria”, por lo que recuperan su forma original después de retirar la fuerza aplicada sobre ellos. Esto se llama elasticidad y es una característica de todos los materiales sólidos con propiedades variables.

Las gomas de látex, que es el otro término con que se les denomina, son materiales de amplio uso en la rama de la ortodoncia, actúan por tensión ya que al estirarlos ejercen fuerzas en ambos extremos del elástico.

Proviene de un material orgánico como lo es el caucho natural. El caucho es una goma natural, blanca y lechosa. La unidad estructural de la molécula es del grupo de los hidrocarburos (C_5H_8) capaces de fijar, por acción, grupos monovalentes.

Químicamente, los materiales elásticos son polímeros que pueden ser de 3 tipos:

- I. Natural: Proviene del reino vegetal, que puede ser obtenido de diferentes tipos de plantas siendo su principal fuente la savia del árbol de caucho “*Hevea Brasilensis*” encontrada en el valle del Amazonas. Su estructura química varía dependiendo del tipo de planta, de la región donde se encuentre y de la estación climática que se presente.
- II. Artificial: Resulta de modificaciones del caucho natural mediante procesos químicos, por ejemplo, nitrocelulosa.
- III. Sintético: Es obtenido por procesos de polimerización a partir de materias primas de bajo pesos moleculares y denominados elastómeros, como el nylon y el polietileno. (18,19,20)

Componentes del látex:

Del 30% al 36 % de hidrocarburo de caucho.

De 0.030 al 0.07% de cenizas.

Del 1% al 2% de proteínas.

El 2% de resina.

El 0.5% de quebrachitol.

El 60% de agua.

El caucho natural puede ser obtenido de más de 100 diferentes tipos de especies silvestres como el *Hevea Brasiliensis*, el *Manihot Glaziovii* y la *Castilloa elástica*, entre otras. Sin embargo, la mayor fuente es la *Hevea Brasiliensis*. (22)

La estructura química del caucho natural es *cis*-1,4 poliisopropeno que contiene aproximadamente 500 unidades de isopropeno.

La unidad estructural de la molécula es del grupo de los hidrocarburos (C_5H_8), el cual es capaz de fijar, por adición de grupo covalentes.

El caucho natural se obtiene directamente del árbol por medio del “sangrado”, que consiste en hacer un corte en forma de ángulo a través de la corteza profundizando hasta el cambium de donde fluye lentamente un jugo lechoso y viscoso. Esta secreción o producto de desecho que se produce en el protoplasma celular por reacciones bioquímicas de polimerización, catalizadas por enzimas y que cuanto más se extrae más se regenera. El látex fresco se transforma en caucho seco por medio de procesos químicos con sustancias coagulantes. (21)

Los elásticos sintéticos son obtenidos por medio de transformaciones químicas del carbón, petróleo y algunos alcoholes vegetales. Sin embargo, su composición química exacta es una información no divulgada de cada fabricante. (23)

La composición interna de los elásticos sintéticos es determinada por el nivel de tecnología empleada y por la calidad de las materias primas empleadas en su manufactura.

Químicamente los elastómeros son considerados polímeros. El origen griego de la palabra explica su estructura, donde “poli” significa muchas y “meros”, partes. Son sustancias compuestas por varias moléculas que se repiten formando una cadena de unidades fundamentales, denominadas monómeros. (24)

En algunos casos el uso de elásticos durante el tratamiento de ortodoncia es una de las etapas de alta relevancia durante la mecanoterapia.

Es importante considerar el funcionamiento de estos elásticos, así como el diseño y su aplicación, ya que de ellos puede depender el éxito o el fracaso del tratamiento ortodóntico.

Cualquier aplicación de fuerzas a través de un elástico induce y utiliza cierta combinación de las mismas y desplazamiento, en donde el elástico se deforma por la presión ejercida y al mismo tiempo la fuerza se libera. (26,42)

También es relevante tomar en cuenta las características que presentan estos elastómeros, como la resistencia a la deformación, la capacidad de almacenamiento de fuerzas y sus límites de elasticidad. (17,41)

PROPIEDADES DE LOS ELÁSTICOS

Los elásticos presentan varias propiedades, tales como:

- No presentan distorsión más allá de su límite de elasticidad. Cuando se deforman demasiado existe una pérdida de continuidad y tienden a romperse.
- Son homogéneos físicamente.
- Son isotrópicos (dan la misma fuerza a cualquier dirección. (17, 25, 26)

Los elásticos, en términos generales, regresan a sus dimensiones originales inmediatamente después de una gran distorsión. (17, 27, 28)

LÍMITE DE ELASTICIDAD

Es la cantidad de distorsión forzada de un elástico sin que esté presente un deterioro o pérdida de elasticidad. Se denomina también límite elástico a la tensión máxima que un material elástico puede soportar sin sufrir deformaciones permanentes. Si se aplican tensiones superiores a este límite, el material experimenta deformaciones permanentes y no recupera su forma original al retirar las cargas.

La elasticidad es la propiedad de un material que le hace recuperar su tamaño y forma original después de ser comprimido o estirado por una fuerza externa (51) y la deformación es, en sentido generalizado, el cambio geométrico que experimenta un cuerpo no rígido bajo la acción de las fuerzas externas y de volumen o de inercia que a él se aplican.(52)

La ley de Hooke, afirma que la deformación elástica que sufre un cuerpo es proporcional a la fuerza que produce tal deformación, siempre y cuando no se sobrepase el límite de elasticidad. (51)

$$F = K \cdot D X$$

Donde: F = fuerza aplicada

K = constante de proporcionalidad

D x = variación de longitud

Los materiales sometidos a tensiones superiores a su límite de elasticidad tienen un comportamiento plástico. Si las tensiones ejercidas continúan aumentando el material alcanza su punto de fractura. (4)

La teoría de reciprocación de Clapeyron estipula que cuando la fuerza elástica es aplicada a dos dientes, la fuerza de movimiento es idéntica y recíproca. (29,30)

VENTAJAS DE LOS ELÁSTICOS

- Son colocados y removidos por el paciente.
- Se desechan después de usarlos.
- No se necesita que sean activados por el ortodoncista.
- El efecto se incrementa por movimientos mandibulares (masticación y fonación).
- Pueden ser cambiados por prescripción (una, dos o tres veces al día). (31, 27, 28)

DESVENTAJAS DE LOS ELÁSTICOS

- Sufren deterioro y pérdida de elasticidad.
- Absorción de la humedad.
- No están libres de olor cuando se usan más de 24 hrs.
- Las fuerzas ejercidas varían impredeciblemente si la prescripción no está bien explicada y controlada.
- La fuerza ejercida no es constante y depende de la cooperación del paciente.
- Pueden ser colocados incorrectamente.
- Motivación del paciente.
- Retienen placa dentobacteriana. Existen elastómeros que liberan flúor, aún estos, pierden casi el 90% de éste en las primeras dos semanas.
- En ocasiones tienden a producir ulceraciones en el paciente por el roce con la mucosa. (32)
- El uso de elásticos intermaxilares puede ser patológico para la ATM por su poder extrusivo. En 1987 Wyatt menciona que el uso de elásticos clase II, elásticos asimétricos y elásticos de línea media pueden afectar la ATM, ya que estos procedimientos logran desplazar el complejo cóndilo-discal posteriormente, iniciando así un proceso patológico. El uso de elásticos verticales para el asentamiento final no crea un deslizamiento céntrico, pero la mayoría de los demás elásticos sí. (15,33,34)

- Después de dos horas en la boca, la fuerza del elástico disminuye cerca de un 30% y después de tres horas disminuye cerca de un 40%. (31,35)

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA PÉRDIDA DE FUERZA DE UN ELÁSTICO

Cualquier elástico sufre una fatiga, o sea una pérdida de fuerza que se ve más marcada estando en la cavidad bucal ya que se ve afectado por el pH, humedad, placa dentobacteriana, tiempo, alimentos y temperatura.

- Humedad y tiempo

Los elásticos en medios húmedos pierden entre el 10% y el 40% de su fuerza inicial entre los primeros 30 minutos

Andreasen en 1970 demostró que la mayor pérdida de fuerza se producía en el primer día, siendo el 55% de pérdida en la primera hora. (36, 37)

Kanchana en el 2000 concluyó que los elásticos sumergidos en agua perdían un 30% de fuerza en la primera hora y después de esta pérdida, sufrían una pérdida de fuerza menor al 7% en los siguientes tres días. (38)

- pH

Brawley en 1935 observó que la afectación de elásticos intermaxilares estaba estrechamente relacionada con el pH de la saliva y la placa dental. Encontró que el pH más común que se encontraba era entre 5.6 y 7.6 con una media de 6.75. Incluso cuando soluciones relativamente fuertes de ácidos y alcalinos eran ingeridas, el pH salival rápidamente revertía al pH individual basal del sujeto.

Stevenson en 1994 observó que la acidez no tenía un efecto significativo en el mecanismo de degradación responsable del deterioro de las propiedades mecánicas de los elastómeros de poliuretano.(39)

Otros autores como Kersey en 2003, Sauget en 2011, dos Santos en 2012, tampoco encontraron una correlación clínicamente significativa. (10, 12, 55)

- Composición

Diversos estudios presentan que los elásticos libres de látex presentan mayor degradación de la fuerza que los elásticos de látex. (54, 56)

- Uniformidad y fuerza de los elásticos

Aljhani en 2010 observo que existía un amplio rango de fuerzas producidas por elásticos procedentes de la misma bolsa, pero consideró que no tenía importancia clínica ya que todos los elásticos producían fuerzas que estaban dentro de los rangos de fuerza óptimos para el movimiento. (54)

Sauget en 2011 concluía que las imperfecciones visibles en los elásticos influían en la pérdida de fuerza, y que las variaciones que observo en el tamaño y en la calidad de los elásticos probablemente contribuían a la gran variabilidad de los resultados que se obtuvieron. (10)

PRESENTACIÓN DE LOS ELÁSTICOS ORTODÓNTICOS

Los paquetes de elásticos intraorales vienen en presentaciones de 50 ó 100 ligas; estos pueden ser: ligeros, medianos, pesados y extra pesados (dependiendo del diámetro y grosor de la liga). La fuerza de la liga generalmente se mide en onzas (1 Oz=28.35 gr) y las bolsas que contienen los elásticos están marcadas con un cuadro de color, una letra, un animal, etc. (dependiendo la marca) para diferenciar la fuerza que contienen.

Los elásticos ortodónticos los podemos encontrar en diferentes tamaños y espesores, lo cual nos va a producir fuerzas distintas y diferentes módulos de elasticidad. (4,40, 31)

- FUERZA

Ligera	1.8 Oz
Mediana	2.7 Oz
Pesada	4 Oz
Extra pesada	6 Oz

• DIÁMETRO

3 mm=1/8"

4 mm=3/16"

6 mm=1/4"

8 mm=5/16"

10 mm=3/8"

12 mm=1/2"

14 mm=9/16"

16 mm=5/8"

18 mm=11/16"

El tamaño de las ligas recomendadas para los sectores anteroposteriores (clase II o clase III) son de 1/4" o de 3/16"; en elásticos verticales (up and down o en delta) son las de 1/8"; en la etapa de finalización se pueden usar elásticos desde 1/8" hasta 5/16 (spaghetti, serpentinas o cajas). (25,27,28,41)

TABLAS DE REFERENCIA DE LOS ELÁSTICOS ESTUDIADOS

ELÁSTICOS DE GAC

DENTSPLY GAC tiene un amplio surtido de ligaduras elastoméricas, módulos, cadenas, tubos, accesorios y más, diseñados para maximizar la funcionalidad clínica y la eficiencia del tratamiento ortodóntico. Los polímeros de calidad médica brindan retención y resistencia. Ofreciendo elásticos tanto de látex como libres de látex para pacientes sensibles, los elásticos están convenientemente codificados para una identificación rápida y fácil.










Elásticos de látex

- Fabricados a partir de látex de primera calidad.
- El proceso único de fabricación elimina el uso intensivo de talco y problemas de elásticos parcialmente cortados.

- Empaquetados en bolsas con códigos de colores, los elásticos son fáciles de dispensar y fáciles de usar para el paciente.
- Empaquetado en bolsas de 100 elásticos a prueba de manipulaciones, se encuentran 50 bolsas por caja dispensadora.
- Cuenta con un sistema de reconocimiento que hace que sea fácil y divertido para los pacientes recordar el tamaño y la fuerza recomendados.
- Cada paquete GAC de elásticos intraorales contiene un gancho blanco de plástico para ayudar a los pacientes a colocar de manera adecuada y fácil sus elásticos.
- Los elásticos intraorales ligeros, medios, pesados y súper pesados se empaquetan en cajas de 50 bolsas con cremallera de 100 elásticos.
- Los elásticos extra orales (extra pesados y extra extra pesados) se envasan en cajas de 25 bolsas zip lock de 50 elásticos. (58)

FUERZA	DIÁMETRO INTERNO	NÚM. DE REFERENCIA INTRAORAL/NOMBRE	NÚM. DE REFERENCIA EXTRAORAL/NOMBRE
Ligeros-Rojo 1.8 oz	3 mm (1/8")	11-100-03/Australia	
	4 mm (3/16")	11-100-04/Holanda	
	6 mm (1/4")	11-100-06/China	
	8 mm (5/16")	11-100-08/Canadá	
	10 mm (3/8")	11-100-10/Inglaterra	
	16 mm (5/8")	11-100-16/Irlanda	
Medianos-Verde 2.7 oz	3 mm (1/8")	11-101-03/Alemania	
	4 mm (3/16")	11-101-04/México	
	6 mm (1/4")	11-101-06/USA	
	8 mm (5/16")	11-101-08/Italia	
	10 mm (3/8")	11-101-10/España	
Pesados- Azul 4.0 oz	3 mm (1/8")	11-102-03/India	
	4 mm (3/16")	11-102-04/Suiza	
	6 mm (1/4")	11-102-03/Japón	
	8 mm (5/16")	11-102-08/Escandinavia	
	10 mm (3/8")	11-102-10/Francia	
Súper pesados-Negro 6.0 oz	3 mm (1/8")	11-103-03/Fiji	
	4 mm (3/16")	11-103-04/Tailandia	
	6 mm (1/4")	11-103-06/Corea	
	8 mm (5/16")	11-103-08/Sudamérica	
	10 mm (3/8")		
	12 mm (1/2")		
	14 mm (9/16")		
	16 mm (5/8")		
Extra pesadas- Café 6.0 oz	8 mm (5/16")		11-104-08/Grecia (A)

Extra extra pesadas-8.0 oz	10 mm (3/8")	11-104-10/Grecia (B)
	12 mm (1/2")	11-104-12/Grecia (C)
	4 mm (3/16")	11-105-04/África
	6 mm (1/4")	11-105-06/Kenia
	8 mm (5/16")	11-105-08/Argentina
	10 mm (3/8")	11-105-10/Perú

								
3 mm (1/8")	4 mm (3/16")	6 mm (1/4")	8 mm (5/16")	10 mm (3/8")	12 mm (1/2")	14 mm (9/16")	16 mm (5/8")	18 mm (11/16")

ELÁSTICOS DE AMERICAN ORTHODONTICS

American Orthodontics fabrica elásticos de la serie "vida salvaje" utilizando tubos de látex de alta calidad con dimensiones exigentes. La técnica propietaria resulta en el corte de precisión y asegura fuerzas de tracción consistentes.

¿Cómo elegir el elástico ideal?

La fuerza de los elásticos se determina a tres veces el diámetro inicial. El nivel de activación debe ser tres veces el diámetro inicial. Por ejemplo, si el nivel de activación medido es 9/16", el elástico correcto sería 3/16". (59)

	LIGEROS 2 ½ oz-70 gms	MEDIANOS 4 ½ oz-125 gms	PESADOS 6 ½ oz-180 gms	EXTRA PESADOS 8 oz-225 gms	MÁXIMO 14 oz-400 gms
1/8" 3 mm	000-101 Wallaby Walabí	000-110 Wolf Lobo	000-120 Elephant Elefante		
3/16" 5 mm	000-102 Dragon Dragón	000-111 Gorilla Gorila	000-121 Tortoise Tortuga	000-131 Cheetah Chita	000-141 Humpback whale Ballena jorobada
1/4" 6 mm	000-103 Falcon Falcón	000-112 Eagle Águila	000-122 Sea lion León marino	000-132 Jaguar Jaguar	000-142 Finback whale Ballena de aleta

5/16" 8 mm	000-104 Ferret Hurón	000-113 Panda Oso panda	000-123 Manatee Manatí	000-133 Leopard Leopardo	trasera 000-143 Blue whale Ballena azul
3/8" 10 mm	000-105 Hyena Hiena	000-114 Tiger Tigre	000-124 Rhinoceros Rinoceronte	000-134 Puma Puma	000-144 Northern right whale Ballena del norte
1/2" 13 mm	000-108 Crane Grulla	000-118 Lemur Lémur		000-135 Ocelot Ocelote	000-145 Gray whale Ballena gris
5/8" 16 mm	000-106 Egret Garza	000-116 Chimpanzee Chimpancé	000-126 Gazelle Gacela		
3/4" 19 mm	000-107 Hawk Halcón	000-117 Mormoset Tití	000-127 Sheep Oveja		

ELÁSTICOS DE AH-KIM-PECH

De aspecto cristalino que brinda a los pacientes función y estética al mismo tiempo. Fabricados con látex de gran calidad para proporcionar fuerzas continuas. (60)

SIZE Tamaño	LIGAS INTRAORALES					EXTRAORALES	
	LIGHT LIGERO 2 oz (60 gm) aprox.	MEDIUM MEDIO 3 oz (85 gm) aprox.	MED/HEAVY MEDIO PESADO 3.5 oz (100 gm) aprox.	HEAVY PESADO 4.5 oz (130 gm) aprox.	EX/HEAVY EXTRA PESADO 6 oz (170 gm) aprox.	LIGHT LIGERO 8 oz (230 gm) aprox.	HEAVY PESADO 14 oz (400 gm) aprox.
1/8" 3.18 mm	Hummingbird Colibrí		Chipmunk Ardilla				
3/16" 4.76 mm	Quail Codorniz	Otter Nutria	Rabbit Conejo	Kangaroo Canguro	Impala Antílope	Cougar Puma	Hippo Hipopótamo
1/4" 6.35 mm	Owl Búho	Seal Foca	Fox Zorro	Bear Oso	Ram Cabra	Leopard Leopardo	Rhinno Rinoceronte
5/16" 7.94 mm	Parrot Loro	Dolphin Delfín	Penguin Pingüino	Zebra Cebra	Moose Alce	Panther Pantera	Walrus Morsa
3/8" 9.35 mm	Road runner Corre caminos	Turtle Tortuga	Monkey Mono	Camel Camello	Buffalo Búfalo	Tiger Tigre	Elephant Elefante
1/2" 12.7 mm	Peacock Pavo real		Donkey Burro			Lion León	Whale Ballena
5/8" 15.9 mm	Eagle Águila		Llama Llama				
3/4" 19.1 mm	Ostrich Avestruz		Graffe Jirafa				

CLASIFICACIÓN DE FUERZA SEGÚN SU DURACIÓN

Según su duración la fuerza es clasificada en:

- I. Continua: si la fuerza es mantenida por una cantidad de tiempo apreciable, como entre una cita y la siguiente.
- II. Interrumpida: cuando el nivel de la fuerza aplicada disminuye a cero entre los intervalos.
- III. Intermitente: cuando el nivel de la fuerza declina repentinamente a cero intermitentemente. Es la que se aplica por medio de placas activas o las fuerzas extraorales procedentes de aparatos de tracción extraoral que son removidas por el paciente. (57)

Todo movimiento dentario es resultado de la aplicación de fuerzas ejercidas sobre los dientes por mover.

Tanto la respuesta del diente como la dirección del movimiento están determinadas por el tipo y la fuerza aplicada, modificados por la resistencia del periodonto y las fuerzas antagonistas, la fuerza masticatoria tiende a oponerse a la fuerza aplicada, pero en ciertos casos se utiliza con ventaja; esto es en las etapas finales de corrección de una mordida cruzada.

Para que las fuerzas produzcan movimientos deben derivar de la capacidad de resistencia a la distorsión en caso de alambre y en los elásticos en la capacidad de volver a su estado pasivo una vez estirados. (57)

El método más fisiológico para mover un diente es aquel en el que existe una continua reabsorción y aposición de hueso por el periodonto, mientras se aplican las fuerzas sobre los dientes. (2)

El factor determinante no es la fuerza aplicada, sino la presión (fuerza por unidad de superficie) ejercida en la interferencia entre el diente, la membrana periodontal y el hueso, es por esto que requerimos mayor fuerza para aplicar una presión adecuada para un diente multirradicular que sobre un diente unirradicular. (50)

Una fuerza determinada aplicada a una superficie menor, produce mayor presión que la misma fuerza en un movimiento en masa, también, influye sobre la fuerza requerida para el movimiento la cantidad y tipo de hueso alveolar. La presión que se necesita para el movimiento oscila entre un mínimo debajo del cual no se produce activación del periodonto y un máximo sobre el que sobreviene la lesión y el dolor. (2)

Los elásticos producen movimiento por su contracción después de estirarse al ser colocados alrededor de dos o más dientes y un punto fijo de anclaje. En este último caso el diente se moverá hacia el punto de anclaje que puede ser un grupo de dientes como parte de un aparato.

El elástico se contraerá con una fuerza leve constante hasta alcanzar su estado pasivo, para evitar una lesión periodontal o pulpar es necesario manejar con sumo cuidado las técnicas que implican el uso de los elásticos.

Por ejemplo, un elástico intermaxilar de diámetro 0.67 cm producirá una fuerza mayor si se estira a 2 cm que si se utiliza a 1.34 cm. (50)

CLASIFICACIÓN DE ELÁSTICOS DE ACUERDO A SU COLOCACIÓN EN BOCA

ELÁSTICOS CLASE I

El elástico de clase I puede ser una cadena, un anillo o un hilo elástico, los cuales serán colocados sobre una arcada (intraarco). Éste provocará un movimiento vertical, horizontal o transversal. (4)

Los efectos o aplicaciones clínicas pueden ser:

- Cierre de espacios.
- Movimiento distal (retracción).
- Movimiento de mesialización.
- Extrusión o intrusión de los dientes en los que se colocan.
- Rotar un diente.

- Mover un diente, el cual es difícil de ajustar en el arco de alambre.
- Extruir un diente (impactación dental). (41)

Los problemas clínicos con los elásticos clase I son raros, sin embargo, tal como cualquier otro sistema en ortodoncia, pueden dar complicaciones debido al incremento rápido de fuerzas, tales como:

- Inclinaciones anormales.
- Rotaciones exageradas.
- Extrusión exagerada.
- Pérdida de anclaje.
- Desplazamiento mínimo o insuficiente. (5,35,42)

ELÁSTICOS CLASE II

Los elásticos de clase II son elásticos intermaxilares (interarcos) colocados por su parte anterior en el maxilar y en su parte posterior en la mandíbula en diferentes dientes, ya sea por vestibular o lingual, siempre que lleven esta dirección; pueden ser apoyados en los tubos de molares, hooks de los brackets, etc. (10,13). Generalmente, son colocados desde el gancho distal del canino superior hasta el gancho del primer molar inferior (rara vez se utilizan hasta el segundo molar), la colocación depende del vector que se requiera ya que entre más posterior o anterior se coloque el elástico el efecto será más horizontal y menos vertical y viceversa. En casos de no extracciones se utilizan elásticos de 5/16" o 1/4" de 6 Oz "; en caso de extracciones de premolares se utilizan elásticos de 3/16" de 6 Oz". (4)

Indicaciones de elásticos clase II

- Para producir cambios dentarios anteroposteriores. (25)
- Maloclusiones clase II dental y/o esquelética.
- Ayudan a obtener una clase I canina desde una relación clase II.
- Proporcionan un anclaje mínimo.
- Movimiento distal del segmento anterosuperior.
- Avance mandibular.

- En pacientes con mordida abierta. En los casos de pacientes con crecimiento hiperdivergente se debe evitar la extrusión de los molares inferiores, por lo tanto, se recomienda utilizar elásticos en clase II cortos.
- Retroinclinación de los incisivos superiores y proinclinación de los inferiores.
- Para cerrar pequeños espacios. (26,27,28,35)

Problemas clínicos con elásticos clase II:

- Rotación mandibular.
- Extrusión de los molares inferiores.
- Pérdida de anclaje.
- Tipping de los molares inferiores.
- Inclinación labial de los dientes anteroinferiores.
- Descienden el plano oclusal.
- Pueden crear sonrisa gingival. (41)

ELÁSTICOS CLASE III

Son elásticos interarcos, lo opuesto a los de clase II. Los elásticos intermaxilares de clase III están colocados posteriormente en el arco superior (en el molar) y anteriormente en el arco mandibular (en el canino).

De acuerdo al problema clínico, los elásticos de clase III pueden ser colocados, ya sea en vestibular y/o palatino, desde un gancho del molar superior (posteriormente) a un loop en el arco principal o al hook del canino inferior (anteriormente). (5, 27, 28)

Los elásticos intermaxilares de clase III son muy útiles para la corrección ortodóntica no quirúrgica (camuflaje) de las maloclusiones de clase III, ya que tienden a producir una retroinclinación de los incisivos inferiores, una protrusión de los incisivos superiores y una corrección anteroposterior de la relación molar. (43)

Efectos de elásticos clase III

- Extrusión de los dientes posterosuperiores.

- Inclinación mesial del primer molar superior.
- Ligero avance del maxilar.
- Proinclinación de incisivos superiores.
- Retroinclinación de incisivos inferiores.
- Extrusión de incisivos inferiores.
- Distalización del arco inferior.
- Puede producir problemas periodontales tales como dehiscencia de los incisivos inferiores. (5,27,28)

Indicaciones de los elásticos clase III

- Pacientes clase III dental y/o esquelético.
- Relaciones dentales oclusales de clase III con un patrón esquelético de mordida profunda.
- Mordida cruzada anterior o borde a borde en relación céntrica.
- Sobremordida vertical incisiva de clase III, permitiendo un posible camuflaje para una rotación mandibular posterior.
- Anclaje mínimo.
- Mantener una buena cicatrización esquelética y fase de consolidación en tratamiento quirúrgicos.
- Para evitar la movilización ósea, incluso en la fijación rígida.
- Control de dimensión vertical. (5,27,28)

OTROS ELÁSTICOS INTERMAXILARES

- Elásticos rectangulares o en caja

Los elásticos en caja pueden ser colocados en la región anterior o en la región posterior; ayudan a provocar la extrusión dentaria y mejoran la intercuspidación.

Están indicados para cerrar espacios, extruir un segmento de los arcos dentales e interdigitar, cerrar mordidas anteriores y posteriores, mejorar el overbite y overjet y pueden ser colocados en diversos vectores (vector en clase I, clase II y clase III). (27, 28, 40)

- Elásticos en forma de “U”

Este elástico tiene un efecto de extrusión de manera que puede ser usado con un arco segmentado al arco antagonista. (5)

- Elásticos en Delta

Este elástico tiene una forma de triángulo y ayuda en el mejoramiento de la intercuspidadación. Es un triángulo corto que usa un componente vertical de extrusión para un solo diente en infraoclusión; ayuda a cerrar las mordidas abiertas dentro de un rango de 0.5 mm a 2 mm. (25)

- Elásticos en forma de “V”

Este elástico tiene un componente vertical de extrusión ligera. Puede ser usado para extruir un diente del plano oclusal. (27)

- Elásticos en forma de “M” o “W”

Estos elásticos son usados para extruir un grupo dientes y cerrar de manera efectiva la mordida. Aquí se deben usar elásticos de 300 gr. (5)

- Elásticos en acordeón

Tienen el mismo propósito que los “M” o “W” pero añaden un componente de contracción que pudiera ser interesante para el cierre de espacios cuando se extruyen un grupo de dientes.

- Elásticos triangulares en clase II

Son de forma triangular con una orientación clase II. Indicados por su componente vertical de extrusión en mordidas abiertas. (5, 26)

- Elásticos triangulares en clase III

De forma triangular, usados por su componente vertical de extrusión de la parte posterior del arco superior para una corrección sagital de maloclusión clase III. (40)

- Elásticos de compresión

En algunos casos de mordida abierta quirúrgica se usan fuerzas elásticas que van desde 800 a 1500 gr para mantener cerrada la mordida (después de quirófano). Se usan las 24 horas del día. (5)

- Elásticos para mordida cruzada

Existen dos tipos:

I. Elásticos para mordida cruzada homolateral

Son usados para descruzar la mordida de un diente o un grupo de dientes. Colocados en los dientes opuestos en la cara palatina de un molar superior hacia el gancho del molar inferior del mismo lado (elásticos en “Z” o cruzados).

II. Elástico contralateral de mordida cruzada

Es un elástico intermaxilar colocado en los lados opuestos de los arcos dentales, del molar o premolar superior de un lado hacia el molar o premolar inferior del lado contrario o viceversa.

- Elásticos asimétricos

Existen diversas causas de asimetrías dentarias que pueden ser corregidas de acuerdo al grado de dificultad. Se utilizan elásticos de clase II de un lado, elásticos de clase III del lado opuesto y un elástico en la línea media. (5, 27, 28)

- Elásticos de finalización

Son usados al final del tratamiento para la intercuspidación final posterior. En los casos de clase II, los elásticos inician en el canino superior y continúan hacia el primer premolar inferior y en la misma forma “hacia arriba y abajo” hasta terminar en el primer molar inferior, en casos de mordida abierta o clase III, inician en el canino inferior y continúan en el canino superior hasta terminar en el primer molar superior. (5)

Otra forma de colocar los elásticos de finalización para la interdigitación es seccionar los arcos principales por distal de los caninos, ya sean superiores o

inferiores, según sea el caso. Los elásticos se colocan en forma de zig-zag en el segmento posterior y se feruliza con ligadura el segmento anterior. (4)

FUERZA

Cuando hablamos de fuerza, nos estamos refiriendo a una magnitud física que se manifiesta de manera lineal y representa la intensidad de intercambio entre dos partículas o cuerpos (sistema de partículas). A partir de la fuerza, se puede modificar el movimiento o la forma de los cuerpos. La fuerza, como magnitud, tiene un sistema de unidad y puede manifestarse de diferentes maneras.

Dentro del SIU (Sistema Internacional de Unidades) la fuerza es representada por el newton, que es su unidad de medida, cuyo símbolo es N. (61) La aplicación de fuerzas a través de los elásticos desempeña un papel importante durante el movimiento ortodóntico. Si las fuerzas sobrepasan el nivel de tolerancia por los tejidos periodontales se desarrollará una lesión en el ligamento y, en algunas ocasiones, reabsorción radicular o anquilosis; sin embargo, las fuerzas ligeras y constantes no producen destrucción del ligamento periodontal. Normalmente, el límite elástico óptimo y funcional se obtiene al distender tres veces la distancia del diámetro del elástico. Este límite elástico y la fuerza aplicada a los elásticos se calculan a través de un dinamómetro, el cual es un instrumento de medición específico para fuerzas y es una balanza de resorte calibrada en onzas o gramos. (16,17)

La humedad y la temperatura bucal tienen un efecto importante en la deformación permanente y en la pérdida de la fuerza de los elásticos ortodónticos. (24)

CONSIDERACIONES ESPECÍFICAS

Magnitud de la fuerza es la "ligereza o pesadez". El tratamiento ideal requiere fuerzas para estar dentro de un rango apropiado para provocar una respuesta biológica eficaz sin efectos secundarios perjudiciales. Se utiliza con frecuencia el término "fuerza óptima". Una fuerza óptima es la fuerza más ligera que va a mover un diente a una posición deseada en el menor tiempo posible y sin efectos iatrogénicos. La magnitud de fuerzas pequeñas es de 2 g que se han demostrado para producir el movimiento del diente, mientras que las fuerzas de aparatos ortopédicos a menudo exceden los 500 g. (49)

Histológicamente el movimiento ortodóntico óptimo ha sido relacionado con la pared vascular de los vasos sanguíneos, por lo que la fuerza óptima no debe exceder la presión de los capilares sanguíneos (20 a 25 gr/cm²). Si las fuerzas sobrepasan estos niveles se puede observar un colapso del ligamento periodontal y en ocasiones reabsorción radicular. En el año 1957 Reitan propuso que el rango de la fuerza aceptable para el movimiento dental estaba entre los 100 y 250 gramos. (5)

El movimiento ortodóntico de los dientes se produce como resultado de la respuesta biológica y de la reacción fisiológica frente a las fuerzas aplicadas por procedimientos mecánicos. Por lo tanto, cuando un ortodontista diseña sus aparatos es importante evaluar las fuerzas que estos generan en un procedimiento determinado del tratamiento y evaluar también la respuesta fisiológica frente a esas fuerzas.

El hueso alveolar es reabsorbido en aquellos lugares en que la raíz, durante cierto periodo, provoca una compresión de la membrana periodontal y se deposita nuevo hueso donde existía una fuerza de tracción actuando sobre el hueso alveolar. Esta afirmación en apariencia manifiesta se verá sujeta a numerosas variaciones y excepciones cuando se introduzcan factores como la

magnitud, dirección y duración de las fuerzas. Entre las variables puede mencionarse el tipo de hueso, que constituye un factor importante.

Los elementos histológicos que experimentan cambios durante el movimiento de los dientes son fundamentalmente la membrana periodontal con sus fibras de soporte, células, capilares y nervios y en segundo término el hueso alveolar. De estas estructuras las fibras periodontales y el hueso son de especial interés.
(8)

FIBRAS PERIODONTALES

Durante el movimiento dentario los haces de fibras deben elongarse. Durante este movimiento es posible observar la existencia de una zona de proliferación después del estiramiento de las fibras principales y el ensanchamiento del espacio periodontal, se comprueba aumento definido de los elementos celulares, es probable la existencia de una especie de plexo intermedio en esta zona de proliferación , en donde las células de tejido conectivo están elaborando tropocolágeno , asegurando así la producción de fibrillas y por consecuencia , la elongación de las fibras periodontales y el movimiento ulterior del diente . Quizás el intercambio y la producción de moléculas de colágeno sean menos pronunciados en la zona vecina a la superficie de la raíz.

Se puede afirmar que durante el movimiento de los dientes el comportamiento de las fibras principales y supra alveolares parece diferente. Casi siempre hay disminución en el número de células de las fibras supra alveolares provocada por la compresión de los elementos celulares entre los haces de fibras estriadas. No obstante, estas parecen aumentar en espesor después de una tensión, efecto que no parece improbable ya que la producción de fibrillas puede ocurrir a cierta distancia de las células de tejido conectivo.

En cortes histológicos de hueso alveolar adulto, es posible encontrar grandes espacios medulares, sobre todo en la región apical de la cara lingual de los dientes. Las paredes óseas de las regiones media y marginal son muy a menudo densas con pocos espacios medulares, es en esta última zona que se

producirán los cambios en el hueso al iniciarse el movimiento dentario. La falta de espacios medulares implica que la reabsorción ósea lleva más tiempo.

El hueso alveolar es muy denso y carente de células osteogénicas en su superficie, sin embargo, hay una fisura abierta en la pared ósea muy característico de las estructuras periodontales humanas, sobre todo en las personas jóvenes, la reabsorción del hueso puede comenzar en el interior de esta fisura, ya que no habrá comprensión directa de las fibras periodontales en esa zona mientras el diente se mueve contra la superficie ósea.

Los espacios medulares también se ven en las secciones trasversas de los dientes adultos. Las delgadas paredes óseas en los lados vestibular y lingual de estos dientes son muy a menudo densas. Esta disposición del hueso favorecerá el movimiento dentario en una dirección mesial o distal más que una dirección vestibular o lingual. Si los dientes se mueven hacia distal o mesial, las raíces tendrán amplio desplazamiento por el hueso esponjoso alveolar tan pronto como se haya eliminado por reabsorción la cortical alveolar. (8)

MOVIMIENTO FISIOLÓGICO DE LOS DIENTES

Existió ligera divergencia de opiniones respecto de donde está ubicado el eje neutro dentro de la raíz de un diente. Cuando un diente se inclina por una fuerza ortodóntica habrá reabsorción ósea casi hasta la zona apical del lado de la presión. Esto indica que solo hay un pequeño movimiento en el ápice, ocasionado por las fuertes fibras apicales que restringen el movimiento de la porción apical de la raíz. Del mismo modo en el movimiento funcional de un diente adulto, el eje neutro muchas veces se encuentra ubicado entre las regiones media y apical de la raíz. En las personas más jóvenes el eje neutro estará ubicado en la zona marginal si la raíz es corta y algo más cerca de la porción media de la raíz cuando está totalmente desarrollada.

La migración radicular tanto en personas jóvenes como mayores se relaciona con cambios definidos en los tejidos, es posible observar en nuevo tejido agregado durante la erupción en las radiografías, esta película opaca que bordea la superficie interna del hueso alveolar está formada no solo por la

cortical alveolar sino también por tejido osteoide recién calcificado. Una capa similar puede formarse por resultado del movimiento ortodóntico del diente, reacción favorable que se produce en la mayoría de las personas jóvenes, pero con menos facilidad en algunos adultos. (19)

El nuevo tejido depositado durante la migración dentaria representa los distintos estadios de calcificación. La formación de hueso siempre pasa por 3 estadios: osteoide, hueso fascicular y hueso laminar.

El movimiento ortodóntico es el resultado de la aplicación de fuerzas a los dientes, estas fuerzas son producidas por los aparatos (alambres, brackets, elásticos, etc.) insertados y activados por el profesional. Los dientes y sus estructuras de sostén responden a estas fuerzas, las células del periodonto que responden a estas fuerzas se basan exclusivamente en el estrés y la deformación que ocurre en su medio ambiente.

Es necesario el conocimiento de los principios mecánicos que gobiernan las fuerzas para el control del tratamiento ortodóntico. (44)

La mecánica es la disciplina que describe el efecto de las fuerzas sobre los cuerpos; la biomecánica se refiere a la ciencia de la mecánica en relación con los sistemas biológicos. En el tratamiento ortodóntico se aplican fuerzas a los dientes; las fuerzas se producen por una variedad de aparatos de ortodoncia. (45)

TIPOS DE MOVIMIENTO DENTAL

Los movimientos de los dientes pueden ser descritos de muchas maneras; sin embargo, existe una gran variedad de movimientos, que se clasifican en cuatro tipos básicos: de inflexión, de traslación, movimiento de la raíz y rotación. Cada tipo de movimiento es el resultado de un momento diferente y la fuerza aplicada (en sistemas de magnitud, dirección o punto de aplicación). La relación entre la aplicación del sistema de fuerzas y el tipo de movimiento puede ser descrito por la relación momento/fuerza. (46,48)

- Movimiento de inflexión

La inflexión es el movimiento del diente en el que hay mayor movimiento de la corona que de la raíz. El movimiento de inflexión puede clasificarse en controlado y no controlado sobre la base del centro de rotación del diente. El movimiento de inflexión incontrolado incluye inclinar con un centro de rotación del diente entre el centro de resistencia y la inclinación del ápice de la raíz. El de tipo controlado es en el que está inclinado el centro de rotación en el ápice de la raíz. (37,48)

- Movimiento de traslación

El movimiento de traslación de los dientes es conocido también como movimiento corporal de un diente, se lleva a cabo cuando es ápice de la raíz y la corona se mueve en la misma distancia y en una misma dirección horizontal. En este caso el centro de rotación se encuentra muy lejos.

De una fuerza horizontal aplicada al centro de resistencia de un diente pueden resultar estos movimientos. (37)

- Movimiento de la raíz

Cambiar la inclinación axial de los dientes moviendo el ápice de la raíz mientras se mantiene estacionaria la corona se denomina movimiento de raíz. El centro de rotación del diente está en el borde incisal o en el bracket. (48)

- Movimiento de rotación

Las rotaciones puras de un diente requieren de un par de fuerzas. Dado que no hay fuerza neta que actúe en el centro de resistencia y que produzca rotación.

Clínicamente este movimiento es más comúnmente necesario para mover o girar un diente, visto desde el punto de vista oclusal. (45)

Otros tipos de movimiento:

- Movimiento hacia mesial y distal por medio de elásticos

Se considera que el movimiento de los dientes anteriores en sentido mesial y distal es el más fácil de realizar. Para mover un diente hacia mesial se aplica fuerza en la cara distal, y viceversa. Hay diferentes métodos para producir fuerzas adecuadas, la elección depende de la apreciación de la ventaja y desventaja, se pueden usar los elásticos de látex, ligaduras contráctiles de seda, hilo elástico, aparatos de acrílico y alambre, ligaduras en forma de 8 o arcos fijos.

Existen dos tipos de movimiento mesial y distal realizables con elásticos de látex. La primera: dos dientes se mueven uno hacia otro recíprocamente, la segunda un diente se mueve hacia el otro que permanece fijo. En cualquiera de los casos, la fuerza que causa el movimiento de un diente es igualada por una fuerza recíproca aplicada alrededor del cual se coloca el elástico el tipo de anclaje influye sobre los efectos de las fuerzas recíproca. El diente con menor soporte se moverá a una distancia mayor que el que posee más hueso, como respuesta a la fuerza producida por el elástico distendido.

Cuando se trata de juntar dos dientes el elástico debe hallarse por incisal respecto al cíngulo, para impedir su desplazamiento hacia cervical. Para mantenerlo en este sitio se puede colocar una ligadura auxiliar de acero o hilo dental de nylon. (50)

Si dos dientes se tienen que mover hacia otros dos se utilizan dos elásticos, y por ejemplo, el elástico de los incisivos laterales se debe estirar más que el de los centrales.

- Movimientos en dirección vestibular y lingual

Los pequeños movimientos en dirección vestibular y lingual o palatino ofrecen mayores dificultades que los de dirección mesial y distal.

Los tres problemas principales son:

- I. Obtener espacio suficiente entre los dientes vecinos al diente o dientes por mover.
- II. Eliminar interferencias oclusales.
- III. Obtener anclaje suficiente.

Para aplicar fuerzas ligeras en movimientos vestibulares o linguales se utilizan elásticos de látex. Se presentan problemas de anclaje mucho más complejos que cuando el movimiento es mesial o distal.

- Rotación con elásticos intermaxilares

Las dificultades principales que se presentan en los movimientos de rotación son:

- I. Aplicación de fuerzas en el sitio adecuado de la corona.
- II. El obtener anclaje suficiente para evitar movimientos secundarios de los dientes de anclaje.
- III. La retención después de rotación.

Se debe decidir el eje de rotación, si se situará en un ángulo (rotación simple), se establecerá el fulcro en ese ángulo opuesto, si el eje de rotación estará en el centro del diente (rotación compuesta) las fuerzas se aplicarán en dirección vestibular en uno de los ángulos y en dirección lingual en el otro. Los requisitos de anclaje son similares a los que se presentan en movimientos vestibular o lingual, ya que las fuerzas reciprocas a las de rotación poseen componentes mesial, distal, vestibular y lingual. Se precisa un anclaje muy firme. Los dientes rotados tienen gran tendencia a la recidiva después de su corrección, y en muchos casos requieren ferulización.

Cuando se utilizan elásticos para la rotación de incisivos se recurre por lo general a un aparato de acrílico y alambre, el aparato se modela de tal forma que proporcione un fulcro en el lugar conveniente, se coloca el elástico alrededor del diente y se incluyen agarres en el acrílico, este procedimiento es factible si el eje de rotación requerido se halla en el ángulo mesial o distal.

- Intrusión de dientes individuales

La intrusión o depresión es un tipo de movimiento difícil de lograr al parecer a causa de que todo el periodonto resiste las fuerzas aplicadas, por esta razón este movimiento lleva más tiempo que los movimientos en otras direcciones, requiere un anclaje más firme y tiene un mayor porcentaje de fracasos con técnicas de pequeños movimientos.

Existen dos categorías principales de técnicas de intrusión:

La primera comprende el aparato de acrílico y alambre, el arco vestibular y el arco seccional, el elástico intermaxilar y la ligadura de seda. Las fuerzas reciprocas que causan la intrusión son resistidas por los dientes del mismo arco a medida que se intruyen los dientes. La unidad de anclaje se debe distribuir sobre muchos dientes para intruir uno.

La segunda categoría incluye aparatos depresores de acrílico, el plano de mordida y el posicionador de acrílico elástico, con estos aparatos el diente es empujado dentro del alveolo por las fuerzas masticadoras, por un objeto intermedio. Las fuerzas reciprocas a las depresoras se distribuyen sobre varios dientes del maxilar opuesto y generalmente también sobre tejidos blandos. Dichas fuerzas reciprocas tienden a deprimir tales dientes de anclaje en el arco opuesto. Ya que las fuerzas de acción y reacción obran en el sentido de intruir dientes, no existe la necesidad de que numerosos dientes resistan las fuerzas reciprocas como en la primera categoría. (50)

- Elásticos intermaxilares para intruir

A menudo resulta conveniente intruir ligeramente dientes anteriores aislados durante el movimiento lingual, con el fin de evitar el trauma y desgaste excesivo.

El aparato de acrílico y alambre puede servir de anclaje para dicho propósito. Se suelda un gancho dirigido hacia gingival al arco y se incluye un agarre en el acrílico por lingual del diente por intruir. El elástico se coloca alrededor del gancho estirado sobre la superficie incisal hacia el agarre, cuando contacta ejerce una fuerza intrusiva sobre el diente. El elástico se coloca al agarre y el gancho antes de la colocación del aparato en la boca para facilitar la operación. Se debe de estar seguro de que el elástico pasa por el centro del borde incisal. Es aconsejable colocar por lo menos cuatro ganchos al aparato para asegurar el máximo de estabilidad y evitar el desplazamiento del aparato por la fuerza reciproca a la intrusión (50)

El proceso fisiológico de reabsorción por parte de las células osteoclásticas es la actividad básica que permite que el hueso cambie y los dientes se muevan , dado que estas células osteoclásticas son llevadas por la sangre al sitio de su actividad y traen como resultado la reabsorción ósea , el factor clave para el movimiento efectivo de los dientes parece ser el suministro sanguíneo que lleva a estas células y soporta su actividad , cuando el suministro sanguíneo es limitado en una zona , la actividad osteoclásticas de la reabsorción ósea es limitada y los dientes no se mueven o lo hacen más lentamente . Las fuerzas intensas que exprimen las células sanguíneas pueden limitar la respuesta fisiológica y afectar notablemente la velocidad del movimiento dentario.
















Dado que la fuerza por unidad de superficie se define como presión, la fuerza aplicada habrá de variar dependiendo del tamaño de la superficie radicular involucrada y de la dirección del movimiento dentario que se planea.

El tamaño mesio-distal de la superficie radicular se evalúa cuando el diente se está moviendo en sentido antero superior en los segmentos posteriores o en sentido lateral en la zona anterior. (8)

El tamaño vestíbulo lingual de la superficie radicular se evalúa si el diente se va a mover en dirección transversal, cuando se planea la intrusión o la extrusión de los dientes se evalúa la sección transversal de la superficie radicular.


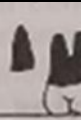












En el tratamiento bioprogresivo se sugiere que las fuerzas aplicadas sean de $100\text{g}/\text{cm}^2$ de superficie de entrada o de superficie radicular expuesta es la cifra óptima.

VALORES PARA LAS RAÍCES EN LOS MOVIMIENTOS ANTEROPOSTERIORES (8)

cm2		1,20	0,55	0,75	0,75	0,40	0,50	=4,15
								
200 g/cm2.		240	110	150	150	80	100	=830
150 g/cm2		180	85	110	115	60	75	=625
100 g/cm2		120	55	75	75	40	50	=415
100 g/cm2		110	60	60	75	25	25	=355
150 g/cm2		175	90	90	115	40	40	=550
200 g/cm2		220	120	120	150	50	50	=710
								
cm2		1,10	0,60	0,60	0,75	0,25	0,25	=3,55

VALORES RADICULARES PARA LA DIRECCIÓN LATERAL (8)

(Movimientos transversales)

cm2	1,05	1,35	0,50	0,50	0,70	0,65	0,70
							
150 g/ cm2	155	205	75	75	105	100	105
100 g/ cm2	105	135	50	50	70	65	70
100 g/ cm2	95	105	60	60	70	50	50
150 g/ cm2	140	155	90	90	105	75	75
							
cm2	0,95	1,05	0,60	0,60	0,70	0,50	0,50

Para lograr el movimiento óptimo de un diente a través del hueso, tiene que tomarse en cuenta la longitud de la raíz.

Dimensiones en milímetros									
Diente	Longitud total			Longitud Raíz			Anchura raíz		
	Máx.	Min.	Prom.	Máx.	Min.	Prom.	Máx.	Min.	Prom.
Incisivo central superior	27.0	18.0	22.5	16.0	8.0	12.0	7.0	5.0	6.3
Incisivo lateral superior	26.0	16.0	22.0	16.0	8.0	13.0	5.5	4.0	4.4
Canino superior	32.0	20.0	26.0	20.5	11.0	16.0	6.0	4.0	5.0
Primer premolar superior	22.5	18.5	20.0	14.0	10.0	12.4	6.0	4.0	5.0
Segundo premolar superior	27.5	15.5	21.5	19.0	10.0	14.0	6.5	4.5	5.5
Primer molar superior	24.0	16.5	20.8	16.0	10.0	13.2	8.5	6.5	7.5
Segundo molar superior	24.0	16.0	20.0	17.0	9.0	13.0	8.0	6.0	6.7
Incisivo central inferior	24.5	16.0	20.3	16.2	10.8	12.5	5.5	2.5	4.0
Incisivo lateral inferior	27.0	16.0	21.5	17.0	11.0	12.7	5.0	3.0	3.8
Canino inferior	32.5	20.0	25.6	21.0	11.1	15.3	7.0	4.0	5.0
Primer premolar inferior	26.0	17.0	21.0	18.0	11.0	14.0	5.0	4.5	4.7
Segundo premolar inferior	26.0	18.0	22.3	17.5	11.5	14.4	6.5	4.0	5.2
Primer molar inferior	24.0	18.0	21.0	15.0	11.0	13.0	9.0	7.5	8.5
Segundo molar inferior	22.0	18.0	19.8	14.0	12.0	12.9	8.5	8.0	8.2

Hay tres aspectos principales del movimiento dentario y el soporte óseo cortical:

- I. Evitar el soporte de hueso cortical cuando sea posible y dirigir las raíces a través del hueso trabecular menos denso y más vascularizado. Las fuerzas aquí se mantienen ligeras para favorecer una buena irrigación sanguínea que es necesaria para respuesta fisiológica y el movimiento dentario eficiente.

- II. Anclar los dientes colocando sus raíces adyacentes al hueso cortical más denso bajo la fuerza intensa que habrá que expulsar el suministro sanguíneo y disminuir la respuesta fisiológica necesaria para el cambio óseo y para el movimiento dentario. El concepto de anclaje en hueso cortical es estabilizar las raíces en el mismo hueso.

- III. Cuando los objetivos del tratamiento requieren que movamos los dientes a través del hueso cortical de soporte, donde no puede evitarse el hueso más denso, sino que se le debe remodelar, las fuerzas deben mantenerse aún más ligeras para respetar el carácter del hueso y su irrigación limitada, al igual que su respuesta fisiológica una fuerza intensa vuelve a nuestra segunda respuesta de anclaje y cambio limitado. Este aspecto se torna crítico en el tratamiento en adultos, en los que aún la lámina cribiforme de la pared del alveolo es más densa, como el hueso cortical y requiere inicialmente una fuerza más ligera para permitir un suministro sanguíneo adecuado para el movimiento dentario. El movimiento dental en adultos será más lento en los estadios iniciales debido a la densidad del hueso. (8)

DEFORMACIÓN

La deformación es, en sentido generalizado, el cambio geométrico que experimenta un cuerpo no rígido bajo la acción de las fuerzas externas y de volumen o de inercia que a él se aplican. Igual se conoce como el cambio de forma que sufre un objeto cuando es sometido a una fuerza que afecta su estructura física. (52)

TIPOS DE DEFORMACIÓN

- Deformación plástica

Permite al material sobrellevar deformación permanente sin que llegue a la ruptura.

Es una deformación irreversible, aunque se retiren las fuerzas bajo las cuales se produjeron las deformaciones, el sólido no vuelve exactamente al estado termodinámico que tenía antes.

- Deformación por ruptura

Es aquella en la cual el esfuerzo hace perder la cohesión entre las partículas del material y éste se fractura.

- Deformación elástica

Sucede cuando el material recupera su forma y su volumen original cuando cesa el esfuerzo. Existen dos tipos de deformación:

Deformación elástica reversible

Es aquella en la que el cuerpo recupera su forma original al retirar la fuerza que le provoca la deformación.

Deformación elástica irreversible

Es aquella en la que el cuerpo no recupera su forma original al retirar la fuerza que le provoca la deformación. (62)

- Deformación rígida

Sucede en cuerpos que, al aplicarles cualquier fuerza, no ocurre deformación alguna en sus dimensiones. (63)

CARACTERÍSTICAS DE LA DEFORMACIÓN:

Es un cambio en las dimensiones de un cuerpo. Este cambio puede ser en la longitud, el área o el volumen; el cual puede aumentar o disminuir según se le aplique una fuerza para estirar o para compactar.

Medidas de deformación.

La magnitud más simple para medir la deformación se llama deformación axial o deformación unitaria se define como el cambio de longitud por unidad de longitud:

$$e = \frac{\Delta L}{L}$$

e : es la deformación unitaria

ΔL : es la deformación

L : es la longitud del elemento

En mecánica de sólidos deformables la deformación puede tener lugar según diversos modos y en diversas direcciones, y puede además provocar distorsiones en la forma del cuerpo, en esas condiciones la deformación de un cuerpo se puede caracterizar por un tensor (más exactamente un campo tensorial) . (63)

HIPÓTESIS

Hipótesis de investigación

Si los elásticos intermaxilares de las marcas GAC, American Orthodontics y Ah-Kim-Pech son elaborados similarmente en cuanto a su diámetro y calibre, no debe haber diferencias significativas en la fuerza que ejercen y en su deformación.

Hipótesis nula

Si los elásticos intermaxilares de las marcas GAC, American Orthodontics y Ah-Kim-Pech aunque son elaborados similarmente en cuanto a su diámetro y calibre, existe diferencia significativa en la fuerza que ejercen y su deformación.

MATERIAL Y MÉTODO

Para realizar este estudio, se midió la distancia que existía desde el gancho del tubo del primer molar inferior al gancho del bracket del canino superior (manera de colocar elásticos de Clase II) en 50 pacientes con extracción de premolares y 50 pacientes sin extracción de premolares de la Clínica de Especialidades Naucalpan. Para llevar a cabo dicho procedimiento se utilizó un alambre de ortodoncia y posteriormente se colocó sobre una regla para saber la distancia determinada en cada paciente.

Con los resultados obtenidos en el total de los pacientes y sobre esas medidas se calculó la media o promedio para determinar la distancia a la cual serían sometidos los elásticos intermaxilares de 5/16, 1/4, 3/16 de calibre mediano de las marcas: GAC, American Ortodontics y Ah-Kim- Pech.

Para los elásticos intermaxilares de un 1/8 se tomó una medida en 50 pacientes que fue desde el gancho del bracket de un diente superior hacia los ganchos de los brackets de dientes inferiores o viceversa.

Después de haber obtenido las distancias en pacientes, en una tabla de madera se colocaron clavos delgados que simulaban los ganchos de los brackets; estos se posicionaron de manera lineal aumentando y disminuyendo tres milímetros de la medida promedio, cabe mencionar que dichos clavos están cubiertos por pintura lo cual impide su corrosión.

Con un dinamómetro "Dontrix" se tomó la fuerza inicial de cada uno de los elásticos (10 por diámetro), posteriormente las tablas ya mencionadas fueron colocadas en un recipiente que contenía saliva artificial de la marca Viarden, la cual se encontraban a temperatura ambiente.

Los elásticos estuvieron sumergidos estáticamente en la saliva artificial durante un tiempo de 1, 3, 6, 12 y 24 horas. Una vez pasados dichos periodos de tiempo se midió la fuerza final de cada uno.

Al finalizar el experimento de los elásticos intermaxilares sumergidos en saliva artificial, se procedió a medir la fuerza que existía en elásticos de las marcas GAC, American Ortodontics y Ah-Kim- Pech de calibres: ligero, mediano y pesado. Cada uno de los calibres en diferentes diámetros 5/16, ¼ y 3/16 que son los que pueden ser colocados en forma de clase II o clase III (5 de cada diámetro).

Sobre una tablita se posiciono una regla de 15 cm. En donde estaba marcado el "0" de la regla se colocó un clavo pequeño que marcaba el punto de donde se comenzaría la tracción. Cada uno de los elásticos intermaxilares se traccionó desde 20 mm hasta 50 mm. Se fue tomando la fuerza que ejercía cada uno de ellos con un dinamómetro "Dontrix". Aumentándole dos milímetros a cada medida hasta llegar a 50 mm. Los milímetros que serían traccionados se determinaron debido a las medidas promedio que se sacaron de las medidas que se tomaron en pacientes.

Cuando se terminaron de medir las fuerzas en los elásticos se realizó una tabla en la cual se clasifican cada una de las fuerzas iniciales que ejercen las ligas por marca, calibre y diámetro; convirtiendo las fuerzas que nos dio el Dontrix de onzas a gramos. Dicha tabla servirá como una guía para los estudiantes de posgrado de Ortodoncia para saber la fuerza que se ejerce a cierta distancia

requerida, siempre tomando en cuenta que la degradación de la fuerza en pacientes es mayor que en el modelo figurado, ya que intervienen factores como es el habla, la masticación, pH, etc.

Algunos elásticos intermaxilares fueron observados con un microscopio estereoscópico antes y después de ser traccionados y colocarlos en la saliva artificial para ver la deformación que sufren cuando se les aplica una fuerza.

RESULTADOS

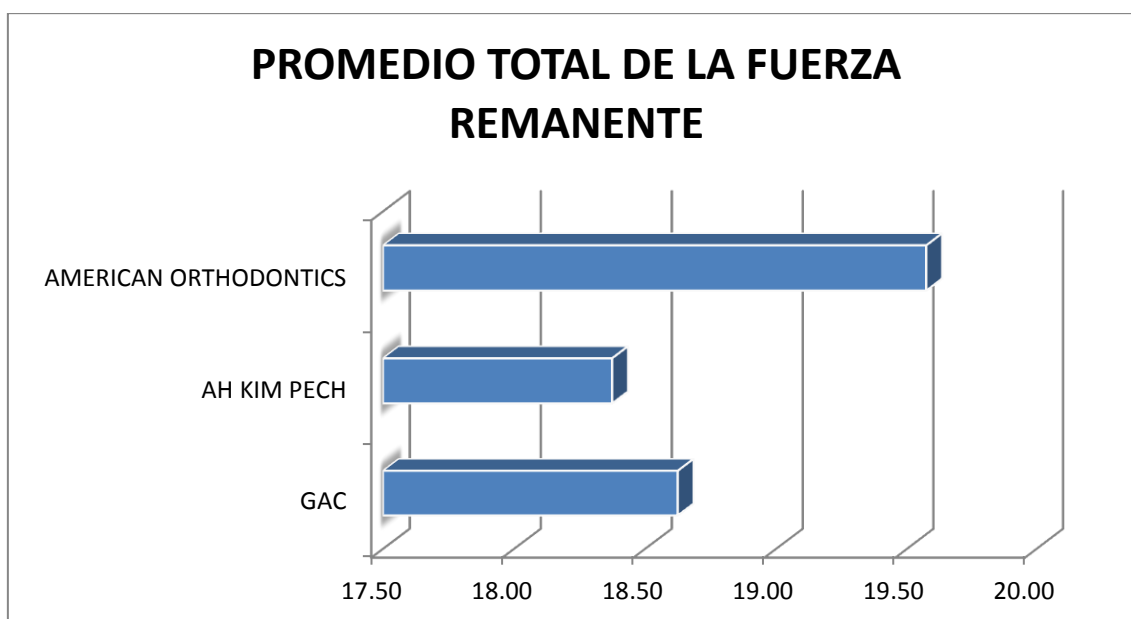
Los resultados resumidos de la presente investigación se pueden observar en las siguientes gráficas.

Nota. Los resultados generales se pueden consultar en el ANEXO 1, donde se encuentran las tablas generales.

Gráfica 1.

Comparación del promedio total de la fuerza remanente (en gramos) de todos los elásticos intermaxilares de las marcas GAC, AH KIM PECH, AMERICAN ORTHODONTICS.

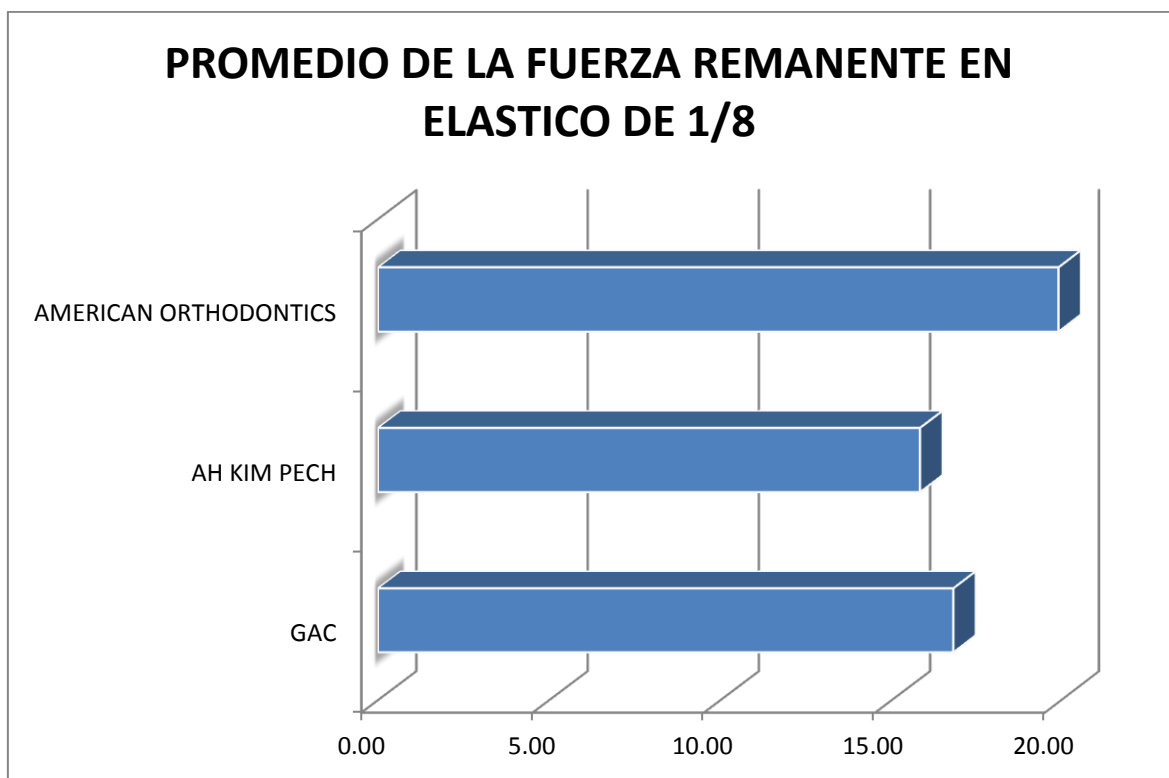
	GAC	AH KIM PECH	AMERICAN ORTHODONTICS
PROMEDIO TOTAL DE LA FUERZA REMANENTE	18.62	18.37	19.57



Gráfica 2.

Comparación del promedio total de la fuerza remanente (en gramos) en los elásticos intermaxilares de 1/8 de las marcas GAC, AH KIM PECH, AMERICAN ORTHODONTICS.

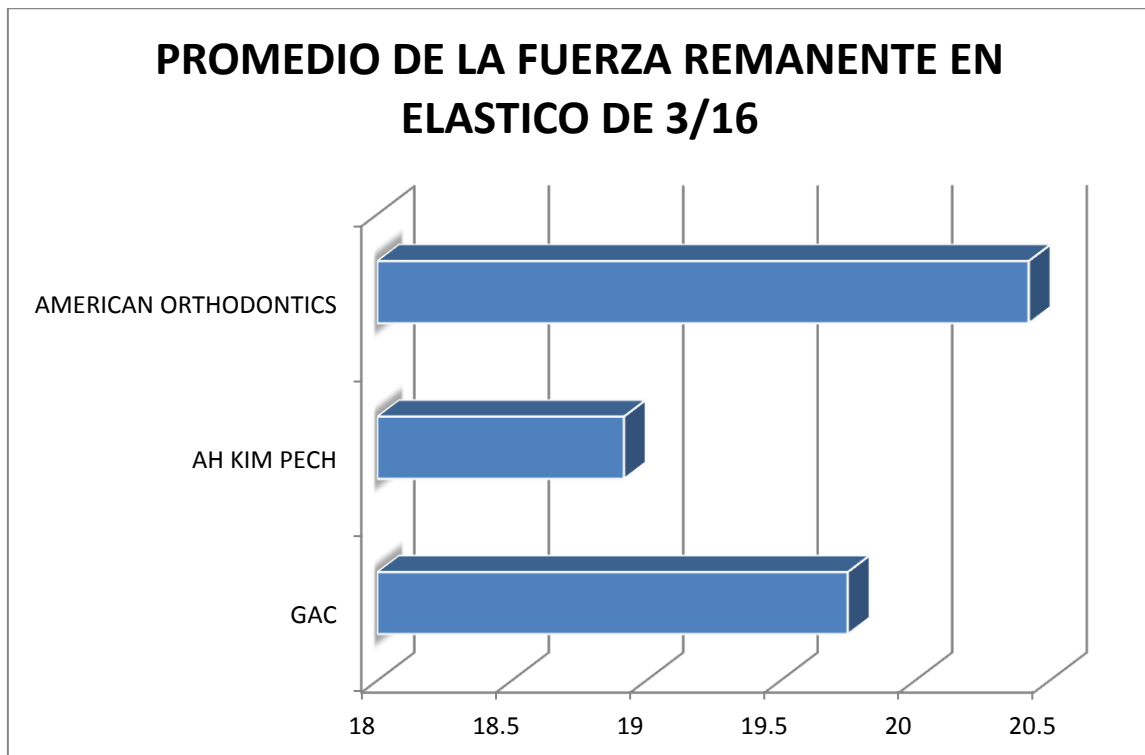
	GAC	AH KIM PECH	AMERICAN ORTHODONTICS
PROMEDIO DE LA FUERZA REMANENTE EN ELASTICOS DE 1/8	16.80	15.83	19.92



Gráfica 3.

Comparación del promedio total de la fuerza remanente (en gramos) en los elásticos intermaxilares de 3/16 de las marcas GAC, AH KIM PECH, AMERICAN ORTHODONTICS.

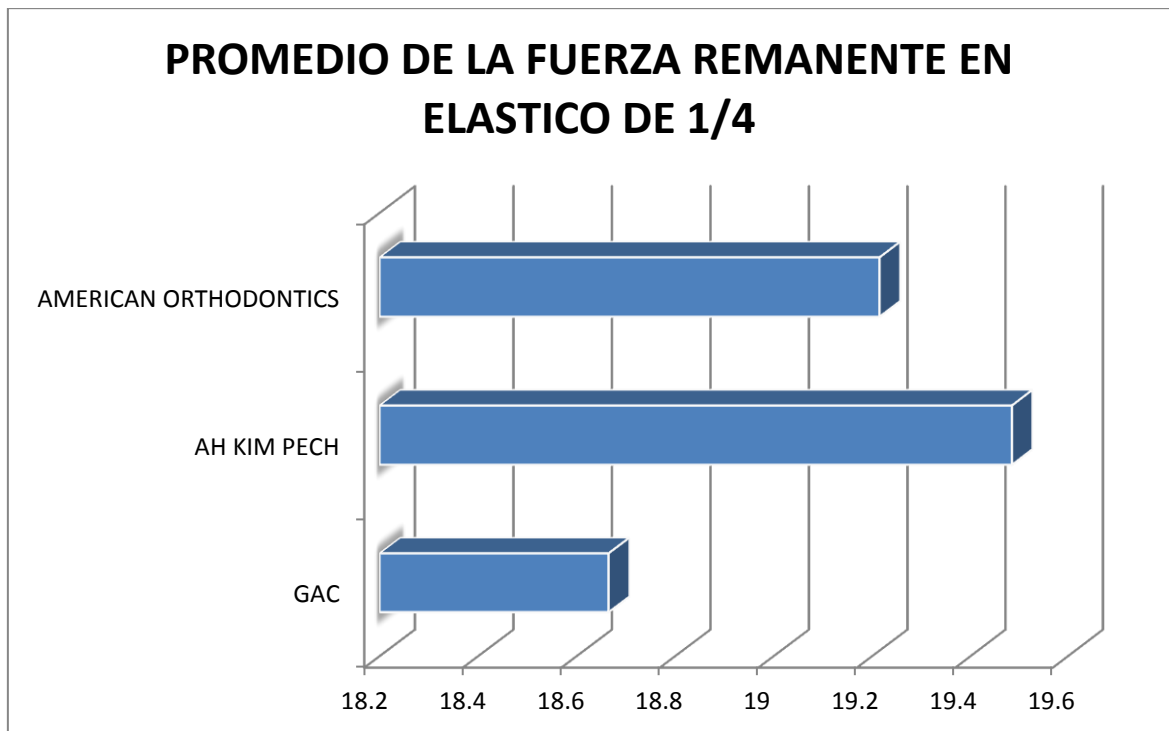
	GAC	AH KIM PECH	AMERICAN ORTHODONTICS
PROMEDIO DE LA FUERZA REMANENTE EN ELASTICOS DE 3/16	19.75	18.91	20.42



Gráfica 4.

Comparación del promedio total de la fuerza remanente (en gramos) en los elásticos intermaxilares de ¼ de las marcas GAC, AH KIM PECH, AMERICAN ORTHODONTICS.

	GAC	AH KIM PECH	AMERICAN ORTHODONTICS
PROMEDIO DE LA FUERZA REMANENTE EN ELASTICOS DE 1/4	18.66	19.48	19.21



Gráfica 5.

Comparación del promedio total de la fuerza remanente (en gramos) en los elásticos intermaxilares de 5/16 de las marcas GAC, AH KIM PECH, AMERICAN ORTHODONTICS.

	GAC	AH KIM PECH	AMERICAN ORTHODONTICS
PROMEDIO DE LA FUERZA REMANENTE EN ELASTICO DE 5/16	19,32	19,41	18,73

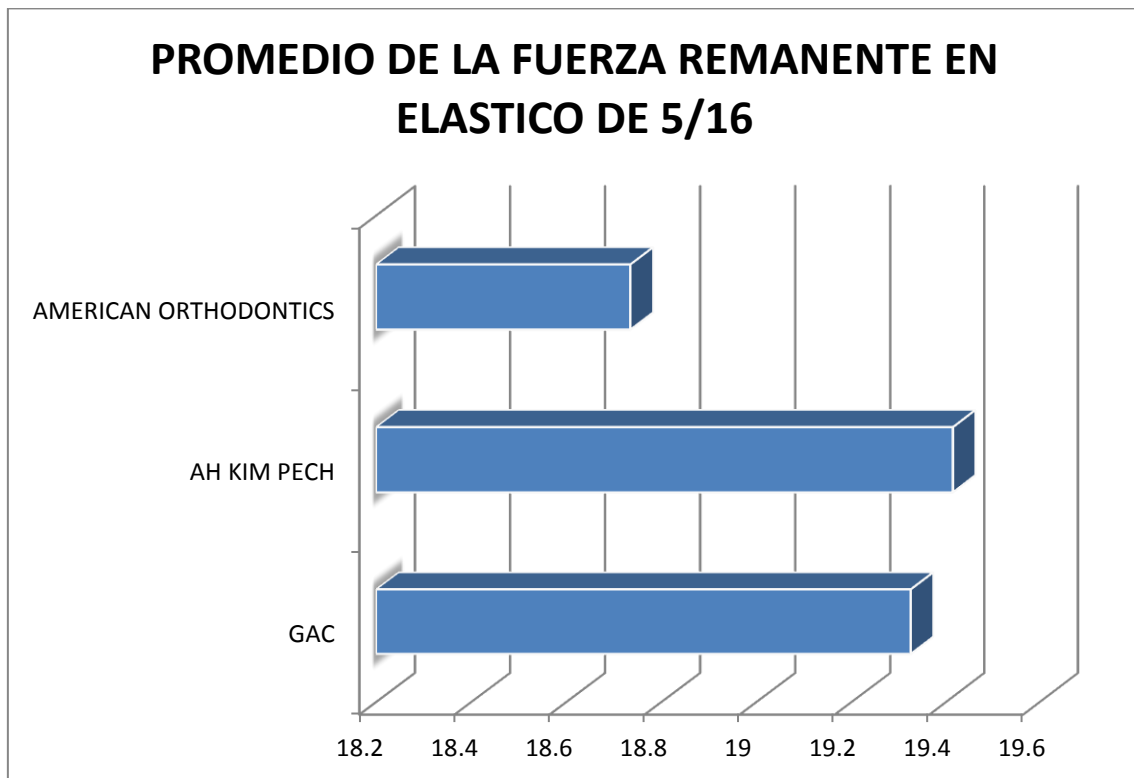


Tabla 1.

Desviaciones estándar de los tres tipos de elásticos

DIÁMETRO	GAC	AH KIM PECH	AMERICAN ORTODHONTICS
1 / 8	7.7	5.95	1
3 / 16	2.27	2	1
1 / 4	1.87	0.77	1.62
3 / 16	1.17	1.32	1.25

Gráfica 6.

Desviaciones estándar de los tres tipos de elásticos

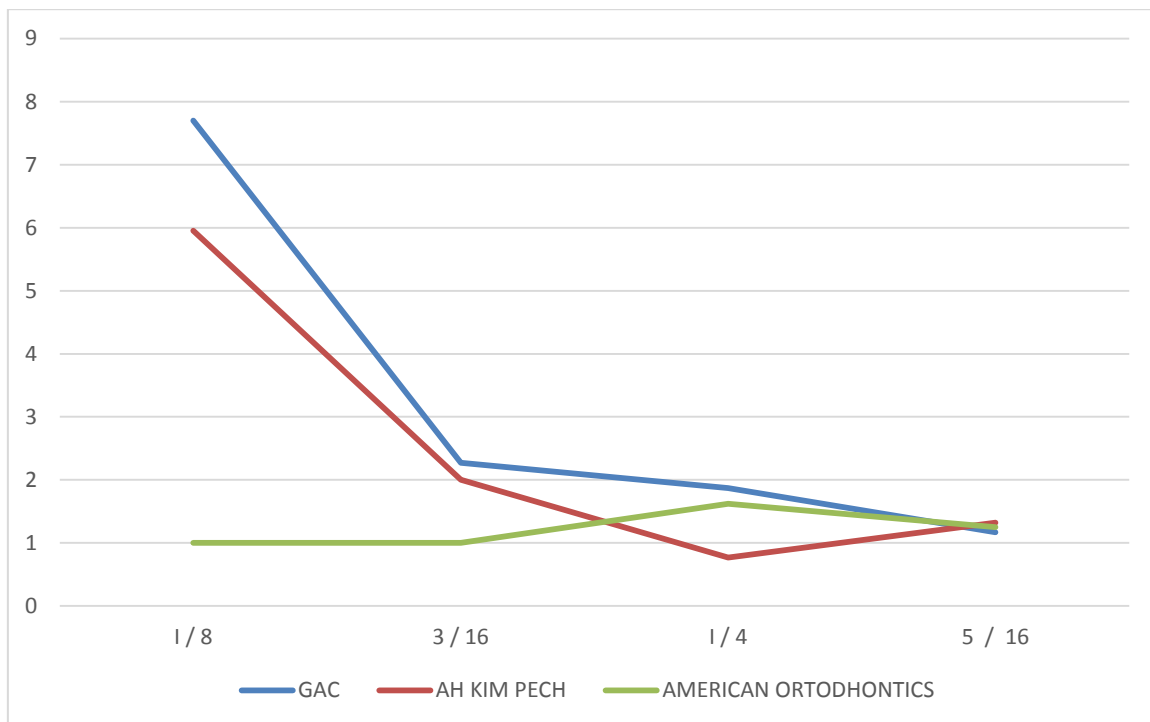


Tabla 2.

Promedio y desviación estándar de la fuerza remanente de las tres marcas de elásticos

MARCAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN ESTANDAR
GAC	18.62	1.3
AH KIM PECH	18.4	1.72
AMERICAN ORTHODONTICS	19.57	0.72

Tabla 3.

Análisis estadístico de la fuerza remanente de las tres marcas de elásticos

	Valor de T	% de probabilidad de diferencia significativa
GAC y AH KIM PECH	0.3	28.8
GAC y AMERICAN ORTHODONTICS	2.21	97.3
AMERICAN ORTHODONTICS y AH KIM PECH	2.1	97

Otro resultado importante de este estudio fue establecer las tablas de recomendación de la fuerza inicial que ejercen los elásticos de acuerdo a las diferentes distancias en que se requieran . Estas se pueden consultar en el ANEXO 2.

De esta manera las tablas referidas se convierten en una guía para los alumnos de la especialidad pues les indica la fuerza inicial que se va a ejercer sobre los dientes en los diferentes movimientos.

Por ejemplo en la tabla 1, el elástico de 1/4 a una distancia de 20 mm. Ejerce una fuerza de 2 onzas (56.7 grs) y una de 3/16 a la misma distancia ejerce una fuerza de 3 onzas (85.05 grs).

Cada tabla de recomendación indica las fuerzas iniciales que ejercen los elásticos desde 20 a 50 mm de distancia.

DISCUSIÓN

Los movimientos ortodónticos se basan en la aplicación de fuerzas en los dientes. Para ello se utilizan diversos aditamentos, entre estos se encuentran los elásticos que son de gran utilidad, por lo que se fabrican en distintas medidas. Por otro lado, también existen diversas marcas en el mercado lo que obliga a estudiar el comportamiento de los mismos. Este estudio fue diseñado con la idea de determinar si existen diferencias en la uniformidad de su conformación, su fuerza inicial y la fuerza remanente que presentan después de ser aplicadas fuerzas en diversos tiempos, en un modelo figurado.

Como primer punto de análisis de los resultados nos referiremos a la homogeneidad de la fuerza inicial en cada marca comercial. Para esto analizamos la desviación estándar de los cinco elásticos de cada grupo, en el entendido que mientras más pequeña sea esta medida estadística existirá más control de calidad del fabricante.

Para los elásticos de 1/8 las marcas GAC y AH KIM PECH mostraron desviaciones estándar muy altas, (7.7 y 5.95 respectivamente) como se puede apreciar en la Tabla 1 y la Gráfica 6. Por el contrario, la marca American Orthodontics mostró los valores más bajos de solo 1.

Para los elásticos de 3/16 los valores de la desviación estándar disminuyen, aunque de nueva cuenta las marcas GAC (2.27) y AH KIM PECH (2) presentan los valores más altos, mientras que los elásticos de American Orthodontics tienen el valor más bajo (1).

En el caso de los elásticos de ¼ los datos obtenidos cambian pues, aunque los de la marca GAC muestran la desviación estándar más alta (1.87), los de la marca AH KIM PECH son los del valor más bajo (0.77) y los de American Orthodontics elevan su valor con respecto a los otros tamaños de elásticos.

Por último, con respecto a los elásticos de 5/16 las tres marcas se mantienen en valores muy cercanos.

Estos datos nos llevan a percibir que existe un mejor control de calidad en la elaboración de los elásticos de American Orthodontics, mientras que los elásticos pequeños de 1/8 y 3/16 en las marcas GAC y AH KIM PECH tendrían desigualdades más notorias.

Otra parte importante de la investigación fue la de establecer la fuerza remanente de los elásticos, después de que fueron sometidos a tensión durante 1,3, 6, 12 y 24 horas. El resumen de los datos obtenidos en las tres marcas se presenta en la Gráfica 1.

Como se puede apreciar en la mencionada tabla, las marcas GAC y AH KIM PECH mostraron fuerza remanente similar después de su utilización, mientras que la marca AMERICAN ORTHODONTICS reveló valores más altos de fuerza remanente.

Para determinar si estas diferencias eran significativas se aplicó una prueba de T de student entre los tres grupos, lo que se muestra en la Tabla 3, en la que se percibe que la comparación siempre es a favor de la marca AMERICAN ORTHODONTICS cuando se comparó con las otras dos. No se estableció diferencia significativa entre las marcas GAC y AH KIM PECH.

Uno de los datos más relevantes de este estudio, como se mencionó en los resultados, fue establecer las tablas de recomendación de la fuerza que ejercen los elásticos de acuerdo a las diferentes distancias en que son activadas.

De esta manera, aunque el estudio se realizó en un modelo figurado es posible que las tablas referidas se conviertan en una guía para los alumnos de la especialidad pues les indica la fuerza inicial que se va a ejercer sobre los dientes en los diferentes movimientos.

CONCLUSIONES

Con la metodología empleada y las limitaciones de este estudio concluimos los siguientes puntos.

1. Los elásticos de las marcas GAC y AH KIM PECH son muy similares en cuanto a su control de calidad y fuerza de tensión remanentes después de haber sido activadas a la 1, 3, 6, 12 y 24 horas.
2. Los elásticos de la marca AMERICAN ORTHODONTICS mostraron mejor control de calidad y mantuvieron mejor fuerza remanente, estadísticamente significativa, al compararlos con las otras dos marcas, después de haber sido activados en los tiempos señalados arriba.
3. Se debe considerar que este estudio, aunque fue en modelo figurado es el inicio de una línea de investigación en esta área de la Ortodoncia, pudiéndose realizar en pacientes con las características fisiológicas que nos conllevarían a una mayor degradación de la fuerza del elástico y puede ser diversificado hacia otras marcas de elásticos, otras condiciones de uso y diversas variables que pueden incidir en su comportamiento.

ANEXOS

ANEXO 1

Los resultados generales de la presente investigación se pueden observar en las siguientes tablas:

Tabla 1

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 1/8, a una distancia de 12-13-9 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	43.5	24.75				
2	33.75		26.5			
3	44.25			29.25		
4	31				24.75	
5	32.75					30
PROMEDIO	37.05					
DESV ESTAN	6,31					

Tabla 2

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 1/8, a una distancia de 12-13-9 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	47.75	34.75				
2	51.5		29.25			
3	55			28.25		
4	54.25				28.25	
5	39.25					28.25
PROMEDIO	49.55					
DESV ESTAN	6.42					

Tabla 3

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTHODONTICS de 1/8, a una distancia de 12-13-9 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	36,5	30,25				
2	36,5		31,25			
3	36,5			30		
4	36,5				25,75	
5	34,5					26,5

PROMEDIO	36,1
DESV ESTAN	0,89

Tabla 4

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 1/8, a una distancia de 15-16-12 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	59.5	30				
2	51.5		24.75			
3	47.75			34.25		
4	46				24.75	
5	49.5					35.5
PROMEDIO	50.85					
DESV ESTAN	5.25					

Tabla 5

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 1/8, a una distancia de 15-16-12 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	47	38				
2	47		35.5			
3	62			38.75		
4	53				35.5	
5	56					31.75
PROMEDIO	53					
DESV ESTAN	6.36					

Tabla 6

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTHODONTICS de 1/8, a una distancia de 15-16-12 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	37.25	33.75				
2	37.25		30.25			
3	35.5			31		
4	37.25				31	
5	36.5					28.25
PROMEDIO	36.75					
DESV ESTAN	0.77					

Tabla 7

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 1/8, a una distancia de 19-18-15 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	72.75	31.5				
2	44.25		31.75			
3	48.75			31.75		
4	46.75				38	
5	51.25					40
PROMEDIO	52.75					
DESV ESTAN	11.47					

Tabla 8

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 1/8, a una distancia de 19-18-15 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	70.75	42.5				
2	63.75		37.25			
3	56.75			38		
4	61.5				37.5	
5	63.75					35.5
PROMEDIO	63.3					
DESV ESTAN	5.05					

Tabla 9

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICA ORTHODONTICS de 1/8, a una distancia de 19-18-15 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	44.25	35.5				
2	41.5		31			
3	42.5			30.25		
4	43.5				35.5	
5	40.75					28.5
PROMEDIO	42.5					
DESV ESTANDAR	1.43					

Tabla 10

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 3/16, a una distancia de 21 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	32.75	25.75				
2	37.25		32			
3	30.75			27.5		
4	32				26.75	
5	35.5					28.25
PROMEDIO	33.65					
DESV ESTANDAR	2.66					

Tabla 11

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 3/16, a una distancia de 21 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	39	31.25				
2	36.5		30.25			
3	39			31		
4	39				30	
5	39					30
PROMEDIO	38.5					
DESV ESTANDAR	1.11					

Tabla 12

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICA ORTODONTICS de 3/16, a una distancia de 21 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	38.25	31.75				
2	36.5		31.75			
3	35.5			31.75		
4	38.25				30	
5	37.25					30
PROMEDIO	37.15					
DESV ESTANDAR	1.18					

Tabla 13

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 3/16, a una distancia de 24 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	36.25	30				
2	42.5		31.25			
3	35.5			32		
4	39				29	
5	40					26.5
PROMEDIO	38.65					
DESV ESTANDAR	2.85					

Tabla 14

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 3/16, a una distancia de 24 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	46	36.5				
2	45		32			
3	44.25			39		
4	37.25				29.25	
5	46					28.25
PROMEDIO	43.7					
DESV ESTAN	3.68					

Tabla 15

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICA ORTHODONTICS de 3/16, a una distancia de 24 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	42.5	36.25				
2	43.5		36.25			
3	45			38.75		
4	43.5				31.75	
5	42.5					31.75
PROMEDIO	43.4					
DESV ESTANDAR	1.02					

Tabla 16

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 3/16, a una distancia de 27 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	43.5	37.25				
2	47		35.5			
3	44.25			30.75		
4	44.25				34.5	
5	44.25					32
PROMEDIO	44.65					
DESV ESTANDAR	1,35					

TABLA 17

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 3/16, a una distancia de 27 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	52.5	43.5				
2	50.5		44.25			
3	51.5			23.25		
4	49.5				43.5	
5	49.75					28.25
PROMEDIO	50.75					
DESV ESTANDAR	1.25					

TABLA 18

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICA ORTHODONTICS de 3/16, a una distancia de 27 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	49.5	41.75				
2	47.75		40.75			
3	49.5			39		
4	49.5				40	
5	49.5					37.25
PROMEDIO	49.15					
DESV ESTANDAR	0.78					

Tabla 19

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 1/4, a una distancia de 21mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	29.25	24.75				
2	30		17.75			
3	28.25			21.5		
4	28.25				21.5	
5	30					21.5
PROMEDIO	29.15					
DESV ESTANDAR	0.88					

Tabla 20

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 1/4, a una distancia de 21mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	24.75	16				
2	24.75		17.75			
3	23			17.5		
4	24				21.25	
5	24.75					17.5
PROMEDIO	24.25					
DESV ESTANDAR	0.77					

Tabla 21

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICA ORTHODONTICS de 1/4, a una distancia de 21mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	36.5	30				
2	36.5		30			
3	36.5			28.25		
4	33.75				25.75	
5	33.75					26.5
PROMEDIO	35.4					
DESV ESTANDAR	1.5					

Tabla 22

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 1/4, a una distancia de 24 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	33.75	26.5				
2	36.5		28.25			
3	31			26.5		
4	31.75					24
5	33.75					
PROMEDIO	33.35					
DESV ESTANDAR	2,14					

Tabla 23

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 1/4, a una distancia de 24 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	28.5	24.75				
2	29.25		23			
3	31			26.5		
4	30.25				24	
5	30.25					21.5
PROMEDIO	29.85					
DESV ESTANDAR	0.97					

Tabla 24

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICA ORTHODONTICS de 1/4, a una distancia de 24 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	39	33.75				
2	42.5		30			
3	35.5			30		
4	37.25				31	
5	36.5					28.25
PROMEDIO	38.15					
DESV ESTANDAR	2.74					

Tabla 25

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 1/4, a una distancia de 27 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	42.5	30.25				
2	42.5		31.75			
3	36.5			26.5		
4	40.75				33.5	
5	42.5					28,25
PROMEDIO	40.95					
DESV ESTANDAR	2.60					

Tabla 26

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 1/4, a una distancia de 27 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	35.5	29.25				
2	35.5		28.25			
3	36.5			26.5		
4	34.75				27.5	
5	35.5					29.25
PROMEDIO	35.55					
DESV ESTANDAR	0.62					

Tabla 27

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICA ORTHODONTICS de 1/4, a una distancia de 27 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	44.25	35.5				
2		45		31		
3	42.5			30.25		
4	43.5				30	
5	43.5					28.25
PROMEDIO	43.75					
DESV ESTANDAR	0.93					

Tabla 28

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 5/16, a una distancia de 21 mm.

MUESTRA	HORAS					
	inicial	1	3	6	12	24
1	15	14.25				
2	17.75		10.75			
3	16.75			15		
4	16.75				14.25	
5		15				10.75
PROMEDIO	16.25					
DESV ESTANDAR	1,21					

Tabla 29

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 5/16, a una distancia de 21 mm.

MUESTRA	HORAS					
	inicial	1	3	6	12	24
1	20.5	16				
2	21.25		17			
3	21.25			17		
4	22.25				17.5	
5	23					15.75
PROMEDIO	21.65					
DESV ESTANDAR	0.97					

Tabla 30

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICA ORTHODONTICS de 5/16, a una distancia de 21 mm.

MUESTRA	HORAS					
	inicial	1	3	6	12	24
1	25.75	16				
2	24		17.5			
3	23			19.5		
4	23				15.75	
5	22.25					15.75
PROMEDIO	23.6					
DESV ESTANDAR	1.35					

Tabla 31

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 5/16, a una distancia de 24 mm

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	21.25	15				
2	23		17			
3	22			17		
4	21.25				14.25	
5	21.25					14.25
PROMEDIO	21.75					
DESV ESTANDAR	0,77					

Tabla 32

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 5/16, a una distancia de 24 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	23	17				
2	26.5		21.25			
3	26.5			23		
4	28.25				21.25	
5	26.5					18.5
PROMEDIO	26.15					
DESV ESTANDAR	1.91					

Tabla 33

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTHODONTICS de 5/16, a una distancia de 24 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	30	23				
2	28.25		21.5			
3	30			23		
4	29.25				21.5	
5	28.25					16.75
PROMEDIO	29.15					
DESV ESTANDAR	0.87					

Tabla 34

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 5/16, a una distancia de 27 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	23	21.25				
2	26.5		19.5			
3	23			19.5		
4	23				17.75	
5	23					17
PROMEDIO	23.7					
DESV ESTANDAR	1,57					

Tabla 35

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 5/16, a una distancia de 27 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	30	26.5				
2	32		25			
3	31.25			24.75		
4	32				24	
5	32.75					24
PROMEDIO	31.6					
DESV ESTANDAR	1.03					

Tabla 36

Promedio y desviación estándar de la fuerza inicial, en gramos, a los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTHODONTICS de 5/16, a una distancia de 27 mm.

MUESTRA	inicial	HORAS				
		1	3	6	12	24
1	31	28.25				
2	30		28.25			
3	30			24		
4	33.75				24	
5	32					21.25
PROMEDIO	31.35					
DESV ESTANDAR	1.57					

TABLA 37

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 1/8, a una distancia de 12-13-9 mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	43,5	24,8	14,22								
2	33,75			26,5	19,63						
3	44,25					29,25	16,53				
4	31							24,75	19,96		
5	32,75									30	22,90

TABLA 38

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 1/8, a una distancia de 12-13-9 mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	47,75	34,75	18,19								
2	51,5			29,25	14,20						
3	55					28,25	12,84				
4	54,25							28,25	13,02		
5	39,25									28,25	17,99

TABLA 39

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICA ORTHODONTICS de 1/8, a una distancia de 12-13-9 mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	36,5	30,25	20,72								
2	36,5			31,25	21,40						
3	36,5					30	20,55				
4	36,5							25,75	17,64		
5	34,5									26,5	19,20

TABLA 40

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 1/8, a una distancia de 15-16-12 mm

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	59,5	30	12,61								
2	51,5			24,8	12,01						
3	47,75					34,25	17,93				
4	46							24,75	13,45		
5	49,5									35,5	17,93

TABLA 41

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 1/8, a una distancia de 15-16-12 mm

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	47	38	20,21								
2	47			35,5	18,88						
3	62					38,75	15,63				
4	53							35,5	16,75		
5	56									31,75	14,17

TABLA 42

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTHODONTICS de 1/8, a una distancia de 15-16-12 mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	37,25	33,75	22,65								
2	37,25			30,25	20,30						
3	35,5					31	21,83				
4	37,25							31	20,81		
5	36,5									28,25	19,35

TABLA 43

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 1/8, a una distancia de 19-18-15 mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	72,75	31,5	10,82								
2	44,25			31,75	17,94						
3	48,75					31,75	16,28				
4	46,75							38	20,32		
5	51,25									40	19,51

TABLA 44

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 1/8, a una distancia de 19-18-15 mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	70,75	42,5	15,02								
2	63,75			37,25	14,6						
3	56,75					38	16,74				
4	61,5							37,5	15,24		
5	63,75									35,5	13,92

TABLA 45

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTHODONTICS de 1/8, a una distancia de 19-18-15 mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	44,25	35,5	20,06								
2	41,5			31	18,67						
3	42,5					30,25	17,79				
4	43,5							35,5	20,40		
5	40,75									28,5	17,48

TABLA 46

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 3/16, a una distancia de 21mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	32,75	25,8	19,66								
2	37,25			32	21,48						
3	30,75					27,5	22,36				
4	32							26,75	20,90		
5	35,5									28,25	19,89

TABLA 47

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 3/16, a una distancia de 21mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	39	31,25	20,03								
2	36,5			30,25	20,72						
3	39					31	19,87				
4	39							30	19,23		
5	39									30	19,23

TABLA 48

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTHODONTICS de 3/16, a una distancia de 21mm

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	38.25	31.75	20.75								
2	36.5			31.75	21.74						
3	35.5					31.75	22.35				
4	38.25							30	19.60		
5	37.25									30	20.13

TABLA 49

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 3/16, a una distancia de 24mm

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	36,25	30	20,69								
2	42,5			31,3	18,38						
3	35,5					32	22,54				
4	39							29	18,59		
5	40									26,5	16,56

TABLA 50

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 3/16, a una distancia de 24mm

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	46	36,5	19,84								
2	45			32	17,78						
3	44,25					39	22,03				
4	37,25							29,25	19,63		
5	46									28,25	15,35

TABLA 51

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTHODONTICS de 3/16, a una distancia de 24mm

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	42,5	36,25	21,32								
2	43,5			36,25	20,83						
3	45					38,75	21,53				
4	43,5							31,75	18,25		
5	42,5									31,75	18,68

TABLA 52

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 3/16, a una distancia de 27mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	43,5	37,25	21,41								
2	47			35,5	18,88						
3	44,25					30,75	17,37				
4	44,25							34,5	19,49		
5	44,25									32	18,08

TABLA 53

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 3/16, a una distancia de 27mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	52,5	43,5	20,71								
2	50,5			44	21,9						
3	51,5					23,25	11,28				
4	49,5							43,5	21,96		
5	49,75									28,3	14,19

TABLA 54

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTHODONTICS de 3/16, a una distancia de 27mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	49,5	41,75	21,09								
2	47,75			40,75	21,34						
3	49,5					39	19,70				
4	49,5							40	20,20		
5	49,5									37,25	18,81

TABLA 55

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 1/4, a una distancia de 21mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	33,75	26,5	19,63								
2	36,5			28,3	19,35						
3	31					26,5	21,37				
4	31,75							24	18,90		
5	33,75									23	17,04

TABLA 56

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 1/4, a una distancia de 21mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	24,75	16	16,16								
2	24,75			17,75	17,93						
3	23					17,5	19,02				
4	24							21,25	22,14		
5	24,75									17,5	17,68

TABLA 57

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTODONTICS de 1/4, a una distancia de 21mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	36,5	30	20,55								
2	36,5			30	20,55						
3	36,5					28,25	19,35				
4	33,75							25,75	19,07		
5	33,75									26,5	19,63

TABLA 58

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 1/4, a una distancia de 24mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	33,75	26,5	19,63								
2	36,5			28,3	19,35						
3	31					26,5	21,37				
4	31,75							24	18,90		
5	33,75									23	17,04

TABLA 59

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 1/4, a una distancia de 24mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	28,5	24,75	21,71								
2	29,25			23	19,66						
3	31					26,5	21,37				
4	30,25							24	19,83		
5	30,25									21,5	17,77

TABLA 60

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTODONTICS de 1/4, a una distancia de 24mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	39	33,75	21,63								
2	42,5			30	17,65						
3	35,5					30	21,13				
4	37,25							31	20,81		
5	36,5									28,25	19,35

TABLA 61

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 1/4, a una distancia de 27mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	42,5	30,25	17,79								
2	42,5			31,75	18,68						
3	36,5					26,5	18,15				
4	40,75							33,5	20,55		
5	42,5									28,25	16,62

TABLA 62

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 1/4, a una distancia de 27mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	35,5	29,25	20,60								
2	35,5			28	19,89						
3	36,5					26,5	18,15				
4	34,75							27,5	19,78		
5	35,5									29,3	20,60

TABLA 63

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTODONTICS de 1/4, a una distancia de 27mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	44,25	35,5	20,06								
2	45			31	17,22						
3	42,5					30,25	17,79				
4	43,5							30	17,24		
5	43,5									28,25	16,24

TABLA 64

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 5/16, a una distancia de 21mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	15	14,3	23,75								
2	17,75			10,8	15,14						
3	16,75					15	22,39				
4	16,75							14,25	21,27		
5	15									10,75	17,92

TABLA 65

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 5/16, a una distancia de 21mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	20,5	16	19,51								
2	21,25			17	20						
3	21,25					17	20				
4	22,25							17,5	19,66		
5	23									15,75	17,12

TABLA 66

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTODONTICS de 5/16, a una distancia de 21mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	25,75	16	15,53								
2	24			17,5	18,23						
3	23					19,5	21,20				
4	23							15,75	17,12		
5	22,25									15,75	17,70

TABLA 67

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos GAC de 5/16, a una distancia de 24mm

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	21,25	15	17,65								
2	23			17	18,48						
3	22					17	19,32				
4	21,25							14,25	16,76		
5	21,25									14,25	16,76

TABLA 68

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AH KIM PECH de 5/16, a una distancia de 24mm

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	23	17	18,48								
2	26,5			21,25	20,05						
3	26,5					23	21,70				
4	28,25							21,25	18,81		
5	26,5									18,5	17,45

TABLA 69

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTODONTICS de 5/16, a una distancia de 24mm

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	30	23	19,17								
2	28,25			21,5	19,03						
3	30					23	19,17				
4	29,25							21,5	18,38		
5	28,25									16,75	14,82

TABLA 70

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTODONTICS de 5/16, a una distancia de 27mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	23	21,25	23,10								
2	26,5			19,5	18,40						
3	23					19,5	21,20				
4	23							17,75	19,29		
5	23									17	18,48

TABLA 71

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTODONTICS de 5/16, a una distancia de 27mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	30	26,5	22,08								
2	32			25	19,53						
3	31,25					24,75	19,8				
4	32							24	18,75		
5	32,75									24	18,32

TABLA 72

Porcentaje de la fuerza remanente obtenida al termino los diferentes tiempos, en los elásticos AMERICAN ORTODONTICS de 5/16, a una distancia de 27mm.

MUESTRA	inicial	1 hora	% FUERZA REMANENTE	3 horas	% FUERZA REMANENTE	6 horas	% FUERZA REMANENTE	12 horas	% FUERZA REMANENTE	24 horas	% FUERZA REMANENTE
1	31	28,25	22,78								
2	30			28,25	23,54						
3	30					24	20				
4	33,75							24	17,78		
5	32									21,25	16,60

ANEXO 2.

Tablas de recomendación de la fuerza que ejercen los elásticos de acuerdo a las diferentes distancias en que son activadas clasificadas por marca, calibre y diámetro convertidas de onzas a gramos.

GAC

Elásticos ligeros

Distancia (mm)	1/4"		3/16"		5/16"	
	oz	gr	oz	gr	oz	gr
20	2	56.7	3	85.05	2	56.7
22	2 1/4	63.79	3 1/4	92.13	2 1/4	63.78
24	2 1/2	70.87	3 1/2	99.22	2 1/2	70.87
26	2 1/2	70.87	3 3/4	106.31	2 1/2	70.87
28	2 3/4	77.96	4	113.4	2 3/4	77.96
30	3	85.05	4	113.4	3	85.05
32	3 1/4	92.13	4 1/4	120.48	3 1/4	92.13
34	3 1/4	92.13	4 1/4	120.48	3 1/2	99.22
36	3 1/2	99.22	4 1/2	127.57	3 1/2	99.22
38	3 3/4	106.31	4 1/2	127.57	3 3/4	106.31
40	4	113.4	4 3/4	134.66	4	113.4
42	4 1/4	120.48	5	141.75	4	113.4
44	4 1/4	120.48	5 1/4	148.83	4 1/4	120.48
46	4 1/2	127.57	5 1/2	155.92	4 1/4	120.48
48	4 1/2	127.57	5 3/4	163.01	4 1/2	127.57
50	4 3/4	134.66	6	170.1	4 1/2	127.57

Elásticos medianos

Distancia (mm)	1/4"		3/16"		5/16"	
	oz	gr	oz	gr	oz	gr
20	3	85.05	4 1/2	127.57	2	56.7
22	3 1/4	92.13	4 3/4	134.66	2 1/4	63.78
24	3 1/2	99.22	5 1/4	148.83	2 3/4	77.96
26	4	113.4	5 1/2	155.92	3	85.05
28	4 1/4	120.48	5 3/4	163.01	3 1/4	92.13
30	4 1/2	127.57	6 1/4	177.18	3 1/4	92.13
32	4 3/4	134.66	6 1/2	184.27	3 1/2	99.22
34	5	141.75	6 3/4	191.36	3 3/4	106.31
36	5 1/4	148.83	7	198.45	4	113.4
38	5 1/2	155.92	7 1/4	205.53	4 1/4	120.48
40	5 3/4	163.01	7 1/2	212.62	4 1/2	127.57
42	6	170.1	8 1/4	233.88	4 3/4	134.66
44	6 1/4	177.18	8 1/2	240.97	4 3/4	134.66
46	6 1/2	184.27	8 3/4	248.06	5	141.75
48	6 3/4	191.36	9 1/4	262.23	5 1/4	148.83
50	7	198.45	11	311.85	5 1/4	148.83

Elásticos pesados

Distancia (mm)	1/4"		3/16"		5/16"	
	oz	gr	oz	gr	oz	gr
20	4 1/4	120.48	5	141.75	4 1/2	120.48
22	4 1/2	127.57	5 1/4	148.87	5	141.75
24	5	141.75	5 1/2	155.92	5 1/2	155.92
26	5 1/4	148.83	6	170.1	6 1/4	177.18
28	5 1/2	155.92	6 1/2	184.27	6 1/2	184.27
30	6	170.1	7	198.45	7 1/4	205.53
32	6 1/4	177.18	7 1/4	205.53	7 1/2	212.62
34	6 1/2	184.27	7 1/2	212.62	8	226.8
36	6 3/4	191.36	8	226.8	8 1/2	240.97
38	7	198.45	8 1/4	233.88	9	255.15
40	7 1/4	205.53	8 1/2	240.97	9 1/2	269.32
42	7 1/2	212.62	8 3/4	248.06	10	283.5
44	8	226.8	9	255.15	10 1/2	297.67
46	8 1/4	233.88	9 1/4	262.23	11	311.85
48	8 1/2	240.97	9 1/2	269.32	11 1/2	326.02
50	8 3/4	248.06	9 3/4	276.41	12	340.2

AMERICAN ORTHODONTICS

Elásticos ligeros

Distancia (mm)	1/4"		3/16"		5/16"	
	oz	gr	oz	gr	oz	gr
20	2	56.7	3	85.05	2	56.7
22	2 1/4	63.78	3 1/4	92.13	2 1/4	63.78
24	2 1/2	70.87	3 1/2	99.22	2 1/2	70.87
26	2 1/2	70.87	3 3/4	106.31	2 1/2	70.87
28	2 3/4	77.96	4	113.4	2 3/4	77.96
30	3	85.05	4	113.4	3	85.05
32	3 1/4	92.13	4 1/4	120.48	3 1/4	92.13
34	3 1/4	92.13	4 1/4	120.48	3 1/2	99.22
36	3 1/2	99.22	4 1/2	127.57	3 1/2	99.22
38	3 3/4	106.31	4 1/2	127.57	3 3/4	106.31
40	4	113.4	4 3/4	134.66	4	113.4
42	4 1/4	120.48	5	141.75	4	113.4
44	4 1/4	120.48	5 1/4	148.83	4 1/4	120.48
46	4 1/2	127.57	5 1/2	155.92	4 1/4	120.48
48	4 1/2	127.57	5 3/4	163.01	4 1/2	127.57
50	4 3/4	134.66	6	170.1	4 1/2	127.57

Elásticos medianos

Distancia (mm)	1/4"		3/16"		5/16"	
	oz	gr	oz	gr	oz	gr
20	3 1/2	99.22	4 1/2	127.5	2 1/4	63.78
22	4	113.4	4 3/4	134.66	2 1/2	70.87
24	4 1/4	120.48	5	141.75	3	85.05
26	4 1/2	127.57	5 1/4	148.83	3 1/4	92.13
28	5	141.75	5 1/2	155.92	3 1/2	99.22
30	5 1/4	148.83	5 3/4	163.01	4	113.4
32	5 1/2	155.92	6	170.1	4 1/4	120.48
34	5 3/4	163.01	6 1/4	177.18	4 1/2	127.575
36	6	170.1	6 1/2	184.27	4 3/4	134.66
38	6 1/4	177.18	6 3/4	191.36	5	141.75
40	6 1/2	184.27	7	198.45	5 1/4	148.83
42	6 3/4	191.36	7 1/4	205.53	5 1/2	155.92
44	7	198.45	7 1/2	212.62	5 3/4	163.01
46	7 1/4	205.53	8	226.8	5 3/4	163.01
48	7 3/4	219.71	8 1/2	240.97	6	170.1
50	8	226.8	9	255.15	6 1/4	177.18

Elásticos pesados

Distancia (mm)	1/4"		3/16"		5/16"	
	oz	gr	oz	gr	oz	gr
20	4 1/2	127.57	7	198.45	4	113.4
22	5 1/2	155.92	8 1/4	233.88	4 1/2	127.57
24	6 1/4	177.18	8 1/2	240.97	5	141.75
26	6 1/2	184.27	9 1/2	269.32	5 1/2	155.92
28	7	198.45	10 1/4	290.58	6	170.1
30	7 1/2	212.62	10 1/2	297.67	6 1/4	177.18
32	7 3/4	219.71	11	311.85	6 1/2	184.27
34	8	226.8	11 1/4	318.93	7	198.45
36	8 1/2	240.97	11 3/4	333.11	7 1/4	205.53
38	9 1/2	269.32	12 1/4	347.28	7 1/2	212.62
40	9 3/4	276.41	12 1/2	326.02	8	226.8
42	10	283.5	14 1/4	403.98	8 1/4	233.88
44	10 1/2	297.67	14 3/4	418.16	8 1/2	240.97
46	10 3/4	304.76	15	425.25	9	255.15
48	11	311.85	15 1/2	439.42	9 1/4	262.23
50	11 1/2	326.02	18 1/4	517.38	9 1/2	269.32

AH-KIM-PECH

Elásticos ligeros

Distancia (mm)	1/4"		3/16"		5/16"	
	oz	gr	oz	gr	oz	gr
20	2 1/2	70.87	2 1/4	63.78	3/4	21.26
22	2 3/4	77.96	3 1/2	99.22	1 1/4	35.43
24	3 1/4	92.13	3 3/4	106.31	1 1/2	42.52
26	3 1/2	99.22	4 1/4	120.48	1 3/4	49.61
28	3 3/4	106.31	4 1/2	127.57	2	56.7
30	4 1/4	120.48	4 3/4	134.66	2 1/4	63.78
32	4 1/2	127.57	5	141.75	2 1/2	70.87
34	5 1/2	155.92	5 3/4	163.01	2 3/4	77.96
36	5 3/4	163.01	6	170.1	3 1/4	92.13
38	6 1/4	177.18	6 1/4	177.18	3 1/2	99.22
40	6 1/2	184.27	6 1/2	184.27	3 3/4	106.31
42	6 3/4	191.36	6 3/4	191.36	4 1/4	120.48
44	7 1/4	205.53	7 1/2	212.62	4 1/2	127.57
46	8	226.8	7 3/4	219.71	5	141.75
48	8 1/4	233.88	8 1/4	233.88	5 1/4	148.83
50	8 1/2	240.97	12 1/4	347.28	5 1/2	155.92

Elásticos medianos

Distancia (mm)	1/4"		3/16"		5/16"	
	oz	gr	oz	gr	oz	gr
20	3	85.05	5	141.75	2 1/4	63.78
22	3 1/4	92.13	5 1/2	155.92	2 1/2	70.87
24	3 1/2	99.22	6	170.1	3	85.05
26	4	113.4	6 1/2	184.27	3 1/4	92.13
28	4 1/4	120.48	7	198.45	3 1/2	99.22
30	4 1/2	127.57	7 1/2	212.62	4	113.4
32	4 3/4	134.66	8	226.8	4 1/4	120.48
34	5	141.75	8 1/2	240.97	4 1/2	127.57
36	5 1/4	148.83	8 1/2	240.97	4 3/4	134.66
38	5 1/2	155.92	9	255.15	5	141.75
40	5 1/2	155.92	10	283.5	5 1/4	148.83
42	5 3/4	163.01	10 1/2	297.67	5 1/2	155.92

44	6	170.1	11	311.85	5 $\frac{3}{4}$	163.01
46	6 $\frac{1}{4}$	177.18	11 $\frac{1}{2}$	326.02	6	170.1
48	6 $\frac{1}{2}$	184.27	12	340.2	6 $\frac{1}{4}$	177.18
50	7	198.45	12 $\frac{1}{2}$	354.37	6 $\frac{1}{2}$	184.27

Elásticos pesados

Distancia (mm)	$\frac{1}{4}$ "		$\frac{3}{16}$ "		$\frac{5}{16}$ "	
	oz	gr	oz	gr	oz	gr
20	3 $\frac{1}{2}$	99.22	5 $\frac{1}{4}$	148.83	2 $\frac{1}{4}$	63.78
22	4	113.4	5 $\frac{1}{2}$	155.92	2 $\frac{1}{2}$	70.87
24	4 $\frac{1}{2}$	127.57	6	170.1	3 $\frac{1}{2}$	99.22
26	5	141.75	6 $\frac{1}{4}$	177.18	3 $\frac{3}{4}$	106.31
28	5 $\frac{1}{4}$	148.83	7 $\frac{3}{4}$	219.71	4 $\frac{1}{4}$	120.48
30	5 $\frac{3}{4}$	163.01	8 $\frac{1}{4}$	233.88	4 $\frac{1}{2}$	127.57
32	6 $\frac{1}{2}$	184.27	9 $\frac{1}{4}$	262.23	5	141.75
34	7 $\frac{1}{4}$	205.53	9 $\frac{3}{4}$	276.41	5 $\frac{1}{2}$	155.92
36	7 $\frac{1}{2}$	212.62	10	283.5	5 $\frac{3}{4}$	163.01
38	7 $\frac{3}{4}$	219.71	11	311.85	6 $\frac{3}{4}$	191.36
40	8	226.8	11 $\frac{3}{4}$	333.11	7	198.45
42	8 $\frac{1}{4}$	233.88	12 $\frac{1}{4}$	347.28	7 $\frac{1}{4}$	205.53
44	8 $\frac{3}{4}$	248.06	13	368.55	7 $\frac{3}{4}$	219.71
46	9 $\frac{1}{4}$	262.23	13 $\frac{3}{4}$	389.81	8 $\frac{1}{2}$	240.97
48	9 $\frac{1}{2}$	269.32	15 $\frac{1}{2}$	439.42	9	255.15
50	10 $\frac{1}{4}$	290.58	17 $\frac{1}{4}$	489.03	9 $\frac{1}{4}$	262.23

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. Graber. Ortodoncia, conceptos y técnicas. Ed. Panamericana. Buenos Aires. 1979.
2. <http://guiadent.com/productos-dentales/370#sthash.7UAeecyg.dpuf>
3. Batty D, Storied, Von Fraunhofer J. Synthetic elastomeric chain: a literature review. American Journal Orthodontics 1994, 105_536-42
4. Rodríguez E, Casasa R. 1001 Tips en Ortodoncia y sus secretos. Primera edición. Editorial AMOLCA. 2007.
5. Langlade M. Optimization of Orthodontic Elastic. Editado por GAC International Inc. January 2000. Cap 1 al 10
6. Baca A. Historia de la Ortodoncia: La Ortodoncia desde 1800 hasta Angle. Revista española de Ortodoncia 1992; 22:109-120
7. Jarabak and Fizzell. Technique and Treatment with the light wire appliances. Mosby Co Editor, 1963. P.70-82
8. Ricketts R, Bench R, Guginoc Hilgers J, Schulhof R. Técnica Bioprogresiva de Ricketts, Editorial Medica Panamericana 1989.
9. Bertoncini C, Cioni E, Grampi B , Gandini p. In vitro properties changes of latex and non – latex orthodontic elastic. Prog Orthod. 2006;7: 76-84
10. Sauget PS, Stewart KT, Katona TR, The effect of ph levels on nonlatex vs latex interarch elastics. Angle Orthod.2011 May 24 ;81:1070-1074
11. Fernandes D. Et al. Force relaxation characteristics of médium forcé orthodontic latex elastics: a pilot study . Angle Orthodontic 2011;81:812-819
12. Lacerda DS. Melo M, Villela M. The influence of pH levels on mechanical and biological properties of non-latex and latex elastic. Angle Orthodontics 2012; 82:709-714
13. López N , Vicente A, Bravo L, Calvo J, Canteras M. In vitro study of forcé decay of latex and non- latex orthodontic elastics. European Journal of Orthodontics 2012;34:202-207

14. Alavi S, Rahnema A, Hajizadeh F, Haerian A. An In- vitro Comparison of Force Loss of Orthodontic Non- Latex Elastics Journal of Dentistry. 2004; 11: 10-16
15. Terrance J. Spahl; Ortopedia Maxilofacial (Clínica y Aparatología); Ed. SALVAT; Barcelona, España; 1991.
16. Barron MA, DMD, MSD. Presectioning elastomers to avoid cross-contamination. JCO. Dec 1997.
17. Chau Lu, Wey Nan Wang, When Chen, BDS. Force decay of elastomeric chain-a serial study part II. AJO-DO. Oct. 1993.
18. Canut J. A Ortodoncia Clínica . Editorial Salvat 1998 . Cap 1
19. Graber TM, Swain B. Ortodoncia Principios generales y técnicas . Editorial Medica Panamericana 3era Edicion 1999, Cap 1 y 6
20. Rossi M. Ortodoncia Practica. Actualidades medico odontológicas. Ed Latinoamericana 1988.
21. Uribe GA. Ortodoncia teoría y clínica. Vol 1. 1ª ed. Medellín: Corporación para investigaciones biológicas; 2004.
22. Wong A. Orthodontic Elastic Materials. Angle Orthodontics. 1976; 46(2):196-205.
23. Lariato LB, Wilson A, Pacheco W. Considerações clínicas e biomecánicas de elásticos em ortodontia. Revista Clínica de Ortodontia Dental Press. 2006; 5(1): 44-57.
24. Brantley W , Salander S, Myers C , Winders R. Effects of pre-stretching on force degradation characteristics of plastic modules. Angle Orthodontics. 1979. 49(1): 37–43.
25. Hudson DJ, DDS. Clinical aid homemade non-latex elastics. JCO. 1997.
26. Philippe J, DCD, DSO. Mechanical analysis of class II elastics. JCO. Jun 1997.
27. Viazis AD, DDS, MS. Atlas de ortodoncia principios y aplicaciones clínicas. Ed. Médica Panamericana. Mar. 1995.
28. Viazis AD, DDS, MS. Correction of open bite with elastics and rectangular niti wires. JCO. Nov. 1997.
29. Bennett, Mc Laughlin. DDS. Mecánica en el tratamiento de ortodoncia y la aparatología de arco recto. Mosby/Doyma Libros.

30. Sánchez Cruz M., Rodríguez E., Casasa R. Elásticos intraorales. Dentista y Paciente. Octubre 2002. Volumen 11. Número 124. Editorial Carma.
31. Meyers CE. Hook for small elastics. JCO. Dec. 1997
32. Forsberg C.M and Bratlstran V: Ligature wires and elastomeric rings: two methods of ligation and theirs association whit microbial colonization. European Journal of Orthodontics, October 1991; 416-420.
33. Bejarano E. Uso de elásticos intermaxilares. Vease en: http://www.gbsys-tems.com/news/62.htm/uso_elasticos.
34. Conti A, DDS, MS. Freitas M. Orthodontic treatment, temporomandibular disorders, malocclusion. The Angle Ortodontis: Vol.73, No.4, pp.411-417
35. Taloumis L., Hopkins R. Instructions for wearing elastics. JCO. Jan 1997.
36. Yogosawa F, NisimakiH, Ono E. Degrdati on of Orthodontic elastic. Journal of the Japanese Orthodontic Society 1967; 26:49-55.
37. Andeasen GF, Bishara SE. Comparison of Alastick chains to elastics involved with intra- arch molar to molar forces. Angle Orthodontist 1970;40:151-158.
38. Eliades T, Giokac, Zinelis S, Makou M. Study of stress relaxion of orthodontic elastomers: Pilot method report with continuous data collection in real time . Hellenic Orthodontic Review 2003 ; 6: 13-26
39. Stevenson JS and Kusy RP. Force application and decay characteristics of untreated and treated polyurethane elastomeric chains. Angle Orthodontics 1994;64: 455-466
40. Rinchuse DJ, DMD, MS. Technique clinical vertical elastics for correction of anterior open bite. JCO. May 1997.
41. Andrews. DMD. Comparison of niti coil springs vs. elastics in canine retraction. JCO. May. 1997.
42. Thurow RC. Manual de ortodoncia de arco de canto. Ed. Limusa 1993
43. Mc Laughlin & Cols. Mecánica sistematizada del tratamiento ortodóntico. Ed. Elsevier Science.
44. Nanda. Biomecánica en ortodoncia clínica. Panamericana , Buenos Aires, 1998.

45. Ravindra Nanda; Biomechanics and Esthetics Strategies in Clinical Orthodontics; Elsevier Saunders; Philadelphia, USA; 2005; 1-16.
46. Tanne K, Koenig HA, Burstone CJ. Moment to force ratios and the center of rotation. Am j Orthod Dentofacial Orthop 1988; 94: 426-431.
47. Tanne K, Nagataki T, Inoue Y, Sakuda M, Burstone Cj. Patterns of initial tooth displacements associated with various root lengths and alveolar bone heights. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1991; 100:66-77.
48. Smith RJ, Burstone CJ. Mechanics of tooth movement. Am J Orthod 1984; 85:294-307.
49. Rygh P. Elimination of hyalinized periodontal tissues associated with orthodontic tooth movement. Scand J Dent Res 1974; 82:57-73.
50. Hirschfeld, Geiber. Pequeños movimientos dentarios en odontología general. Editorial Mundi. Buenos Aires.
51. Villa Eloisa, Santa Fe Profesor guía: MOSCA, Sandra Mabel "Las fuerzas y su medición": ley de Hooke Sanger, Agustina Escuela de Enseñanza Media N° 221 "Malvinas Argentinas",
52. Pajon, J. (01 de julio de 2012) Fuerzas, tensiones y deformaciones. Recuperado de:
<http://www.uhu.es/javier.pajon/apuntes/FUERZAS%20TENSIONES%20Y%20DEFORMACIONES.pdf>
53. Wang T, Zhou G, Tan X, Dong Y. Evaluation of force Degradarion Characteristics of orthodontic latex elastic in vitro and in vivo. Angle Orthodontists.2007;77(4):688-693
54. Alijhani AS, Aldrees AM . The effect of static and dynamic testing on orthodontic latex and non-latex elastics. Orthodontic Wave 2010;69: 117-122.
55. Kersey ML, Glover KE, Heo g, Raboud D , Major PW. A comparison of dynamic and static testing of latex and nonlatex orthodontic elastic. Angle Orthodontist 2003a; 73: 181-186.
56. Kamisetty SK , Nimagadda C, Begam MP, Nalamotu R , Srivastav T , Shwetha GS. Elasticity in elastics-an in-vitro study. Journal of International Oral Health 2014;6:96-105.
57. Vinicio B, Loja J, Mendez D, Sari S, Velasquez S. Biomecánica de Movimiento dental. Universidad de Cuenca 2011-2012.

58. https://www.dentsply.com/content/dam/dentsply/web/en_US/USA-GAC/Franchise%20Content/literature/120-000-00_Cat14V3.pdf
59. <http://www.americanortho.com/catalog/index.html#p=166>
60. <https://www.ahkimpech.com/mx/elasticos-animal-pack-ligas-extraorales>
61. <http://definicion.mx/fuerza/>
62. <http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/cml/5-Deformacion.pdf>
63. <https://prezi.com/yy5e5v1ng7vl/elasticidad-y-deformacion/>