

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

FACULTAD DE ODONTOLOGIA



CARRERA DE ESPECIALIZACIÓN EN ORTODONCIA

TEMA DE TESIS

**LA ACCIÓN DE LA SALIVA Y EL TIEMPO SOBRE EL
PUNTO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA DE LAS GOMAS
INTERMAXILARES**

AUTOR: Od. ANA MARIA FUNARO



DIRECTOR DE TESIS:

Prof. Mg. IVANA LORENA PERDOMO STURNIOLO

AÑO 2017

Título

LA ACCIÓN DE LA SALIVA Y EL TIEMPO SOBRE EL PUNTO DE DEFORMACIÓN ELÁSTICA DE LAS GOMAS INTERMAXILARES.

Agradecimientos

Agradezco profundamente a mi directora que ha sido una guía impecable, con apoyo incondicional, siempre dispuesta y presente para abordar todas las inquietudes que se presentaron en el transcurso de este trabajo.

Al Dr. en Ciencias Exactas (área Ciencias Biológicas) de la UNLP. Ayudante Diplomado de la cátedra de Microbiología de la Facultad de Ciencias Exactas (UNLP) Investigador asistente de CONICET, Señor German Islan por su colaboración en la labor estadística.

A mi familia por permitir que esto fuera posible.

A mi padre y a mi madre, siempre en mi corazón, por haberme transmitido con sus principios y ejemplos la importancia del conocimiento para la superación constante.

Índice general

| | |
|--|----|
| <i>Título</i> | 0 |
| <i>Agradecimientos</i> | 2 |
| <i>Índice general</i> | 3 |
| Índice de ilustraciones | 4 |
| Índice de tablas | 7 |
| Índice de gráficos | 8 |
| <i>Introducción y planteo del problema</i> | 9 |
| <i>Marco teórico</i> | 12 |
| <i>Objetivos</i> | 55 |
| <i>Hipótesis</i> | 56 |
| <i>Diseño metodológico</i> | 57 |
| <i>Resultados</i> | 64 |
| <i>Discusión</i> | 82 |
| <i>Conclusiones</i> | 85 |
| <i>Bibliografías</i> | 88 |

Índice de ilustraciones

| | |
|--|----|
| Ilustración 1 Imagen extractada de “Gregoret”(2007)..... | 22 |
| Ilustración 2 Elásticos para mordida abierta anterior y posterior. Andréia Rodriguez. Elásticos ortodonticos.2009.“ | 25 |
| Ilustración 3 Elásticos en los casos de mordida abierta. Andreia Rodriguez. Elásticos Ortodonticos 2009.“ | 26 |
| Ilustración 4 Utilización de elásticos en casos de mordida abierta. Andréia Rodriguez. Elásticos ortodonticos.2009. | 27 |
| Ilustración 5 Aparato de medición de fuerza de las gomas intermaxilares. Marca: Jinan Kason T. E. Fuente Primaria..... | 28 |
| Ilustración 6 Tensiómetro para medir fuerza de gomas intermaxilares. Marca Morelli. Fuente primaria..... | 29 |
| Ilustración 7 A) Elásticos clase II. B) Elásticos clase III. Andréia Rodriguez.Elásticos Ortodonticos. 2009..... | 30 |
| Ilustración 8 A) Gomas en “W” para asentamiento. B) gomas triangulares 3/16 para asentamiento. Andréia Rodriguez. Elásticos ortodonticos.2009..... | 31 |
| Ilustración 9 Elástico triangular de 3/16” de 170 gramos de fuerza para asentamiento. Fuente Primaria. | 31 |
| Ilustración 10 (6a) Imagen de Sky Scan 1172 desktop X-ray micro-CT; (6b) imagen de una reconstrucción mediante cone beam con NRecon 1.4.2 (SkyScan), (6c) imagen de reconstrucción 3D con VG Studio Max 1.2. (Sandoval Lopez R. 2012)..... | 35 |
| Ilustración 11 (2a, b,c y d) imágenes de tomografía microcomputarizada: muestra cráteres de reabsorción radicular por fuerzas incorrectas. (Sandoval Lopez R. 2012)..... | 35 |
| Ilustración 12 Superficies radiculares en cm ² de cada pieza dentaria de arcada inferior. Se describen según las caras de la raíz involucrada para cada tipo de movimiento ortodóncico requerido. Gregoret. 2007. | 38 |
| Ilustración 13 Superficies radiculares en cm ² de cada pieza dentaria superior. Se describen según tipo de movimiento requerido. Gregoret, 2007..... | 38 |
| Ilustración 14 Segunda fase de tratamiento, en cierre de espacios, superficies a tener en cuenta para la aplicación de fuerza al movimiento. Gregoret, 2007... | 39 |

| | |
|--|----|
| Ilustración 15 Gomas extraorales para fuerzas ortoapédicas. Fuente primaria. | 41 |
| Ilustración 16 Acción de Fuerzas Ortopédicas con elásticos extraorales. Fuente primaria. | 41 |
| Ilustración 17 Uso de gomas clase III. Fuente primaria. Ilustración 18 Corrección de línea media. Fuente Primaria. | 43 |
| Ilustración 19 Uso de gomas clase II. Fuente Primaria. Ilustración 20 Corrección de línea media. Cabrera y Cabrera. Ortodontia.(2004) | 43 |
| Ilustración 21 Diferentes medidas de Gomas Intraorales de la marca Ortho Organizers (Smile Safari). Fuente Primaria..... | 44 |
| Ilustración 22 Diferentes medidas de elásticos intraorales y extraorales de la marca Ortotek. Fuente primaria..... | 44 |
| Ilustración 23 Diferentes medidas de elásticos intraorales de marca Ortho Organizers. Fuente Primaria | 45 |
| Ilustración 24 Diferentes diámetros y onzas de fuerza de gomas intermaxilares. Marca American Orthodontics. Fuente Primaria. | 45 |
| Ilustración 25 Mini-tornillos para clase III . Extractado de Nanda 2017. | 50 |
| Ilustración 26 b) Mini-placas en la pared anterior de la sínfisis para uso de elásticos Clase III. Extractado de Nanda 2017. | 52 |
| Ilustración 27 Mini-placas inferiores y férula superior con ganchos para aplicación de fuerza con gomas clase III. Extractado de Nanda 2017. | 52 |
| Ilustración 28 Foto de las tres marcas estudiadas: G&H; Smile Safari (Ortho Organizers);y American Orthodontics.Fuente primaria..... | 57 |
| Ilustración 29 Solución Oral Naf. (Sustituto de saliva artificial). Fuente primaria. | 58 |
| Ilustración 30 Materiales utilizados. Instrumento de medición. Fuente Primaria. | 60 |
| Ilustración 31 Botones ortodóncicos. Marca ORJ. Fuente primaria..... | 60 |
| Ilustración 32 Placa acrílica, hoja milimetrada para la ubicación y cementación de pines. Fuente Primaria. | 60 |
| Ilustración 33 Placas acrílicas, botones cementados. Cápsula de Petri. Fuente primaria. | 61 |
| Ilustración 34 Colocación de elásticos 3/16" Medium. (4,5 oz) en placa acrílica dentro de cápsula de Petri. Fuente Primaria. | 61 |

| | |
|---|----|
| Ilustración 35 Llenado de Solución Oral NAF cubriendo las superficies de las gomas en Cápsula de Petri. Fuente primaria | 62 |
| Ilustración 36 Foto placa acrílica con elásticos sumergidos en saliva artificial (solución Oral NAF) en cápsula de Petri. Fuente primaria. | 62 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Los elásticos se estiran hasta tres veces su diámetro inicial. . Andréia Rodriguez. Elásticos ortodonticos.2009. | 30 |
| Tabla 2 Dispositivos con sus magnitudes de fuerza. Cabrera C. Orthodontia.2004.. | 33 |
| Tabla 3 Fuerzas utilizadas en los diferentes tipos de movimientos dentarios. (Andréia Rodriguez. Elasticos ortodoncicos. 2009)..... | 42 |
| Tabla 4 Fuerzas óptimas para movimiento dentario ortodónico (Proffit. 1993). | 46 |
| Tabla 5 Gramos de fuerza en cada pieza dentaria según el movimiento efectuado. (Rodriguez Yañez . 1.001 Tips en Ortodoncia y sus Secretos, pag.91, 2007)..... | 46 |
| Tabla 6 Tabla de cálculo estadístico. Comparación a tiempo 0h. con estiramiento y sin estiramiento previo marca Smile Safari. | 65 |
| Tabla 7 Tabla de cálculo estadístico. Comparación a tiempo 8h. con estiramiento y sin estiramiento previo marca Smile Safari. | 65 |
| Tabla 10 Tabla de cálculo estadístico de comparación entre los momentos 0 h y 8 h. SS..... | 67 |
| Tabla 11 Tabla de cálculo estadístico de comparación de los momentos 0h y 16h. SS. | 67 |
| Tabla 12 Tabla de cálculo estadístico de comparación de los momentos 0h y 24h. SS. | 68 |
| Tabla 13 Tabla 13 .Porcentaje de pérdida de fuerza de marca Smile Safari a través del tiempo..... | 68 |
| Tabla 14 Tabla de cálculo estadístico de comparación a tiempo 0h. con estiramiento y sin estiramiento previo marca A.O.(American Orthodontics) | 69 |
| Tabla 20 Tabla de cálculo estadístico de comparación entre los momentos 0 h y 24 h. de la marca A.O.con estiramiento previo..... | 70 |
| Tabla 21 Porcentaje de pérdida de fuerza de marca AO (American Orthodontics) a través del tiempo con previo estiramiento. | 71 |
| Tabla 22 Tabla de cálculo estadístico. Comparación a tiempo 0h. con y sin estiramiento previo marca G&H..... | 72 |
| Tabla 28 Tabla de cálculo estadístico 28 comparación entre los momentos 0 h y 24 h. de marca G&H..... | 73 |
| Tabla 29 Porcentaje de pérdida de fuerza a través del tiempo de marca G&H..... | 74 |
| Tabla 54 Tabla 54. Resumen de pérdida de fuerza de las tres marcas estudiadas..... | 81 |

Índice de gráficos

| | |
|--|----|
| Gráfico 1 Indicación del desvío estándar (Marca Smile Safari). Tensión (gramos) a distintos tiempos con estiramiento y sin estiramiento previo..... | 66 |
| Gráfico 2 Pérdida de fuerza Smile Safari (con previo estiramiento). A través de los distintos momentos. | 68 |
| Gráfico 3 Gráfico con indicación del desvío estándar. Tensión (gramos) de marca A.O. en los distintos momentos con estiramiento y sin estiramiento previo..... | 70 |
| Gráfico 4 Gráfico de pérdida de fuerza AO (con previo estiramiento)..... | 71 |
| Gráfico 5 Gráfico Tensión (gramos) con desvío estándar en los distintos momentos con y sin estiramiento previo de marca G&H..... | 73 |
| Gráfico 6 Gráfico de pérdida de fuerza de G&H (con previo estiramiento). | 74 |
| Gráfico 7 Gráfico de comparación de fuerza AO vs. G&H (sin estiramiento previo). | 75 |
| Gráfico 8 Gráfico de comparación de fuerza AO vs. G&H en los distintos tiempos (Con Estiramiento Previo)..... | 76 |
| Gráfico 9 Gráfico de comparación de fuerza de AO vs. SS (Sin estiramiento previo). | 77 |
| Gráfico 10 Gráfico de comparación de fuerza American Orthodontics vs. Smile Safari (con estiramiento previo)..... | 78 |
| Gráfico 11 Gráfico de comparación de gramos de fuerza G&H vs. Smile Safari (sin estiramiento previo). | 79 |
| Gráfico 12 Gráfico de comparación de gramos de fuerza de G&H vs. Smile Safari en los distintos tiempos.(con estiramiento previo)..... | 80 |
| Gráfico 13 Comparación de valores en gramos de fuerza entre distintas marcas..... | 80 |
| Gráfico 14 Resumen de pérdida de fuerza en porcentaje de las tres marcas estudiadas. | 81 |

Introducción y planteo del problema

Desde los comienzos de la ortodoncia se ha investigado permanentemente sobre distintas técnicas y filosofías cuyas prescripciones persiguen el fin de lograr mejorar las terapéuticas tendientes a corregir las maloclusiones, en su totalidad o en su defecto lograr el resultado más aceptable dentro del alcance de las posibilidades existentes. Entre los tantos recursos que se fueron sumando a lo largo del tiempo surge a partir del descubrimiento del caucho natural en el siglo XV el uso de las gomas o bandas elásticas ortodóncicas. Siendo Cristóbal Colón quien fue considerado el primer europeo que tuvo contacto con este material al observar a los nativos de Haití brincando con una bola redonda elaborada a partir del exudado de un árbol y más tarde la introducción del caucho en Europa se debe a Charles de la Condamine que describió en 1736 en la academia Francesa, los métodos nativos de obtención de la goma a partir de árboles, así como los métodos usados en la conversión de este material a productos manufacturados. En un principio el uso del caucho natural era muy limitado por sus características desfavorables como la inestabilidad térmica, el deterioro en presencia de oxígeno, y la gran absorción de fluidos. Factores desfavorables que fueron solucionados a partir de dos factores importantes ocurridos en el siglo XIX, que posibilitaron la resolución de estos problemas y permitieron la creación de la industria del caucho. Primeramente Tomas Hancock ideó una máquina en 1820, que tornaba la goma más blanda y moldeable. Luego Charles Goodyear en 1839 desarrolló un proceso denominado vulcanización, donde las características de la goma natural pudieran ser mejoradas substancialmente en relación a su resistencia y capacidad elástica. A partir de ésta época se abrió la puerta para incursionar en la ortodoncia. Los primeros relatos del uso de los elásticos en la práctica ortodóncica datan de final de siglo XIX. Desde el inicio de la ortodoncia se usaron tiras de goma para transmitir las fuerzas de la arcada superior a la inferior. La primera sugerencia de utilizar elásticos en odontología data de 1800 por Celleir para prevenir la luxación de mandíbula de soldados heridos en guerra. Sucesiva e incesantemente cada vez más ortodoncistas, año tras año fueron aplicando infinidad de usos por sus nobles propiedades que brinda

a través de variadas formas, tamaños, espesores, que aplicadas a diversas magnitudes de fuerzas hacen de la ortodoncia un recurso indispensable para abordar los diferentes movimientos dentales, dentoesqueletales, siempre teniendo presente los principios de acción y reacción que ejercen en los distintos movimientos como de rotación, de traslación, intrusión y extrusión en las maloclusiones de clases II, III, mordidas abiertas, mordidas cruzadas, desviaciones de la línea media, observándose manifiestos problemas sagitales, transversales y verticales de variable naturaleza; donde las magnitudes de las fuerzas dan una resultante. Con referencia a estos principios de acción y reacción, un concepto básico imprescindible, por ejemplo, es cuando se ejercen dos fuerzas de igual magnitud pero en sentidos opuestos, este es el único sistema capaz de producir la rotación pura de un cuerpo (diente) alrededor del centro de resistencia, se mantiene el diente en su posición debido a que las fuerzas se anulan una a la otra, ya que ambas líneas de fuerza actúan a una misma distancia perpendicular del centro de resistencia logrando la rotación pura, a esto se le llama *cupla*,¹ concepto éste a tener en cuenta al realizar fuerzas, pues según las magnitudes, direcciones y sentidos de aplicación de las mismas se logran los distintos movimientos y aquí radica la gran importancia de considerar la calidad de las gomas al ejercer una rotación, traslación, o una combinación de ambas, para evitar que anule, que potencie o disminuya el movimiento que se desea lograr, ya sea en función de cierre de espacios en tratamientos con y sin extracciones, cierre de diastemas, para asentamiento de la oclusión en fases finales de tratamiento.^{2,3,4,5} También participan las gomas elásticas en diversos aparatos como accesorio a su función y como fundamental ejecutor de fuerzas intra-extraorales en las tracciones posteroanteriores,⁶ en las técnicas de distalamiento, con fuerzas ortopédicas, etc.^{2,4,5} Visto la gran participación de los elásticos en todos los movimientos dentarios, y dentoesqueletales de todas las técnicas tales como, la técnica de Mollin, técnica de Arco de canto, Arco Recto Andrews (Mc Laughlin, Bennet, Trevisi) MBT, técnica bioprogresiva de Ricketts, filosofía BTM (Bioadaptación progresiva de los maxilares), Técnica MEAW, como elemento protagónico junto a la instalación de microimplantes, etc. Es de fundamental importancia saber con precisión la fuerza que ejerce cada elástico, la fuerza que debe aplicarse para cada movimiento dentario u óseo dentario

respetando el rango de tolerancia ideal para no causar daños a los tejidos involucrados y lograr los objetivos buscados en tiempo y forma en cada técnica aplicada. El cálculo de la fuerza debe siempre hacerse en base a la superficie radicular expuesta al movimiento de las piezas involucrada, si las fuerzas no llegan al límite óptimo no se producirá movimiento alguno y si las aplicaciones son con exceso pueden producir efectos negativos.⁷

Un problema en el uso de los elásticos en odontología es la exposición de los mismos a la saliva, la cual contiene en su composición: mucina, glucoproteínas ricas en prolina y agua, lisozima, lactoferrina, lactoperoxidasas, cistinas, histatinas, inmunoglobulinas, electrolitos, bicarbonato, fosfato, calcio, estaterina, proteínas aniónicas ricas en prolina, fluor, amilasa, lipasa, ribonucleasas, proteasas y gustina.⁸ Todas estas sustancias que constituyen la saliva actúan sobre la superficie del elástico, lo que determina un debilitamiento de las fuerzas intermoleculares habiendo absorción de estos elementos y consecuentemente la formación de puentes de hidrógeno entre las moléculas de agua y las macromoléculas de polímero. Las alteraciones observadas en el volumen y en la coloración de los elásticos usados en el medio bucal son debidas al relleno de espacios vacíos de la matriz por los fluidos y restos bacterianos, lo que determina un aumento en la degradación de fuerza liberada por los elásticos. Por lo tanto es el contacto de los elásticos con los fluidos salivales lo que hace que la capacidad del elastómero se vea reducida a la mitad.⁹

Marco teórico

Este trabajo tiene como objetivo principal estudiar el comportamiento de las gomas intermaxilares utilizadas en ortodoncia. Estas gomas son los valiosos accesorios que desempeñan un papel importante en la conducción de los distintos tratamientos ortodóncicos; elementos que ejercen diferentes magnitudes de fuerzas ya sean éstas ortopédicas (fuerzas pesadas) u ortodóncicas (fuerzas livianas) según el objetivo a perseguir de movimientos óseo-dentario (suturas intermaxilares) o alveolo- dentarios respectivamente. Tanto en uno como otro movimiento los elásticos se ven obligados a transcurrir en el medio bucal sobre todo cuando son elásticos intrabucales de acción intermaxilar y/o intramaxilar, o cuando son elásticos intra-extrabucales como sucede en los casos de aparatología de fuerza de tipo ortopédica, los que tienen un contacto con medio húmedo y seco. Debido a este permanente contacto directo con el medio bucal, la saliva juega un rol protagónico en todas las prácticas odontológicas. Motivo por el cual amerita conocer los conceptos básicos sobre la saliva, las glándulas salivales, la saliva con su mecanismo de acción y regulación, rol con las bacterias, las alteraciones del flujo salival con sus causas e importancia, etc., para pasar luego al desarrollo de los elásticos ortodóncicos quienes tienen una fuerza inicial que va decreciendo con el transcurso del tiempo y la exposición permanente en saliva que deteriora su fuerza.

SALIVA. Formación y sus componentes.

Numerosas glándulas grandes y pequeñas que desembocan en la cavidad bucal se encargan de producir la saliva, la misma consta de una secreción serosa, mucosa y mixta. La secreción serosa contiene ptialina y es de una consistencia fluida. La secreción mucosa tiene mucina pura y es de consistencia muy viscosa. Estas secreciones constituyen la saliva con características propias que se describen someramente a continuación y que también son logradas por la sustitución de la llamada *saliva artificial* (cuya composición se detalla más adelante) que es indicada en los pacientes con una secreción salival insuficiente y utilizada también en los ensayos in vitro como

ocurre en el presente trabajo. La producción de saliva es regulada por la estimulación hormonal y nerviosa a medida que se elimina la misma de las glándulas que la producen¹⁰. La saliva es un elemento básico y esencial para la salud bucal, protección de todas las estructuras orales y la primera línea de defensa específica e inespecífica de la cavidad oral. Es un líquido incoloro, una solución de proteínas, glucoproteínas, glúcidos y electrolitos y contiene células epiteliales planas descamadas y leucocitos, cuya consistencia puede ser acuosa o mucosa. El volumen de la saliva producida oscila entre 0,5 a 1 litro diario, de la cual sólo el 2% y el 10% se produce durante el sueño aproximadamente, el 80% se produce estimulada durante las comidas. El 90% se produce en las glándulas salivales mayores, de las cuales la parótida segrega sobre todo saliva *serosa*, y la sublingual y submaxilar saliva *mixta*, dependiendo de la proporción de células mucosas y serosas, (en la submandibular el predominio es de glándulas serosas y en la sublingual es de glándulas mucosas). El 10% restante corresponde a las glándulas menores distribuidas por la mucosa oral a excepción de las encías y la porción anterior del paladar duro. El pH varía entre 6 y 7,4. Pero se acerca a un pH de 8 cuando se intensifica la saliva^{11,12}. La saliva contiene una alta concentración de potasio, que es alrededor de 7 veces mayor que la de la sangre, una concentración de sodio de aproximadamente la décima parte de la sangre, una concentración de bicarbonato casi 3 veces mayor que la de la sangre y cantidades importantes de calcio, fósforo, cloro, tiocianato y urea. Sus principales enzimas son la lisozima y la alfa amilasa.

La lisozima (muramidasa) degrada el ácido murámico en ciertas bacterias (por ejemplo estafilococos). Amortigua el contenido en la cavidad bucal a causa de su gran concentración de iones bicarbonato.¹² La saliva contiene la enzima ptialina (una α amilasa), que degrada el almidón y el glucógeno a maltosa y una serie de fragmentos mayores. Además se encuentran inmunoglobulinas principalmente la IgA secretada por las células plasmáticas del tejido conectivo intersticial de las glándulas salivales El contenido de mucina, el mucus salival, varía según la contribución de las distintas glándulas salivales a la saliva, que además puede variar según el estímulo recibido.¹¹ Además la saliva contiene defensinas y pequeñas cantidades de lisozima, ambas de acción inhibidora directa sobre el microbioma de la boca y la lactoferrina que fija el hierro y así

inhibe en forma indirecta el desarrollo de las bacterias que requieren de este mineral.

Una de las funciones más importantes de la saliva es la eliminación de los componentes de la dieta y de los microorganismos los cuales tendrán variantes según el predominio cariopático o periodontopático que posea el paciente ligado en cierta manera a un componente genético en algunos casos. La cantidad de saliva secretada influye en la velocidad de eliminación de los azúcares, sobretodo de sacarosa que tiene un papel importante en el incremento de caries. "Dawes estableció un modelo de eliminación de los azúcares basado en el conocimiento de dos factores: el flujo salival no estimulado, y el volumen de saliva antes y después de tragar el alimento. Según estudios basados en ese modelo, la eliminación era más rápida cuando ambos volúmenes salivales eran bajos y el flujo no estimulado era elevado" ¹³.

El mecanismo después de la ingesta de azúcares es el siguiente: hay un pequeño volumen de saliva, unos 0,8 ml que diluye el azúcar y éste alcanza una alta concentración, y estimula las glándulas salivales a secretar un mayor flujo que puede alcanzar 1,1ml, luego de la deglución queda un resto de azúcar que se va diluyendo gracias a la saliva que se secreta y así va el volumen de saliva en boca recuperando sus niveles normales. Por tanto un alto contenido de saliva en reposo, aumentará la velocidad de eliminación de los azúcares, lo que justifica el incremento de riesgo de caries en los pacientes que tienen un flujo salival no estimulado bajo. La velocidad de eliminación varía según la zona de la boca, circulando más rápida cerca del drenaje de los conductos de las glándulas salivales ya que la saliva circula más rápido en esas zonas que en zonas donde se estanca; y la velocidad de arrastre en las mucosas y dientes varía considerablemente (0,8-8 ml/min) e incluso en los dientes las superficies más retentivas y más difícil acceso al contacto con la saliva tienen una eliminación más lenta. En el mecanismo de la ingesta de alimentos se suma el protagonismo de la placa bacteriana que siempre está presente. Como los azúcares difunden fácilmente a la placa bacteriana de manera que a los pocos minutos de la ingesta de azúcares la placa se haya sobresaturada con concentraciones mayores de las que hay en la saliva. Surge entonces un cambio de pH, que varía según las superficies de acceso,

más difícil en las zonas interproximales para el ingreso de la saliva con el fin de realizar la disolución y lograr el efecto tampón de los ácidos de la placa.

Además de la función de la saliva en la reducción de los ácidos de la placa bacteriana, existen mecanismos tampón específico como lo son el tampón bicarbonato, Fosfato, y algunas proteínas, que además de este efecto proporcionan las condiciones idóneas para autoeliminar componentes bacterianos que para sobrevivir necesitan de un pH muy bajo.

Las variantes del flujo salival, causas e importancia: El flujo salival basal es bajo en el transcurso del día (saliva no estimulada), mientras que en la ingesta, ante los estímulos mecánicos y gustativos da como respuesta un aumento notable de la secreción salival a un 50% por las glándulas parótidas. La variabilidad del flujo salival estimulado como el no estimulado tiene un rango muy elevado. Debido a esa heterogeneidad, no se puede establecer el desorden de las glándulas salivales con una sola determinación del flujo salival, ni de manera aislada, sino que hay que tener en cuenta la sintomatología clínica del paciente, y las variaciones en el flujo salival individual a lo largo del tiempo. El flujo salival es modificado por situaciones fisiológicas a saber: la edad (se reduce con la edad y con el edentulismo); el sexo (es menor en las mujeres); el peso corporal e incluso el ritmo circadiano.

La *función* de la saliva es mantener húmedas las mucosas, ablandar el alimento, actuar lubricando por su contenido de mucina, facilitando la deglución. También es necesaria para disolver las sustancias que actúan sobre los corpúsculos gustativos. La función simpática y parasimpática tiene relevancia clínica, ya que tanto el volumen como la composición de la saliva son importantes para sus funciones, como la protección frente a la caries dental viene mediada tanto por el proceso de eliminación que hace por el agua y los electrolitos como a la acción de defensa contra las infecciones ya que elimina restos de alimentos, de células y bacterias por el contenido de IgA.

Resumiendo, la composición de la saliva consta de 99% de agua y 1% de sustancias orgánicas e inorgánicas que cumplen las siguientes funciones a saber: Función: * lubricación: mucina, glucoproteínas ricas en prolina y agua.

*antimicrobiana: lisozima, lactoferrina, lactoperoxidasas, mucinas, cistinas, histatinas, inmunoglobulinas, proteínas ricas en prolina.

* Mantenimiento de la integridad de la mucosa: Mucinas, electrolitos, agua.

* Limpieza: agua.

*capacidad tampón y remineralización: bicarbonato, fosfato, calcio, estaterina, proteínas aniónicas ricas en prolina, fluor.

* Preparación de los alimentos: agua y mucinas.

* Digestión: Amilasa, lipasa, ribonucleasas, proteasas, agua, mucinas.

* Sabor: Agua, gustina.

* Habla: Agua, mucina.^{13, 11,12}

ELÁSTICOS.

Los elásticos ortodóncicos son accesorios de gran uso e importancia por sus óptimos resultados cuando son bien utilizados en la terapéutica ortodóncica. Se buscó recopilar referencias clínicas y científicas referidas a los mismos, que suelen encontrarse en alguna citación bibliográfica pero, nada tan específico. Por ello en este trabajo se buscó reunir todos los datos bibliográficos sobre los beneficios del uso correcto de la mecánica, como las desventajas y limitaciones de los elásticos ortodóncicos con las consecuencias de las indicaciones y uso incorrectos.

No se pretende innovar la mecánica de utilización de los elásticos sino, tener información más objetiva de los mismos. A su vez se consideran las ideas que otros ortodoncistas que de alguna manera colaboran científicamente para que las maloclusiones sean corregidas de la mejor manera posible para los pacientes. Ofrecer con más certeza y objetividad el uso de un accesorio tan importante que cuando es bien utilizado trae numerosos beneficios al tratamiento ortodóncico.

Haciendo un poco de historia, los elásticos surgieron a partir del descubrimiento del caucho natural que data del siglo XV. Cristóbal Colón fue considerado el primer europeo que tiene contacto con este material a través de observaciones a nativos del Haití brincando con una bola redonda a partir del exudado de un árbol.

La introducción del caucho en Europa se debe a Charles de la Condamine que escribió en 1736 en la academia Francesa, los métodos nativos de obtención de la goma a partir de árboles, así como los métodos utilizados en la conversión de este material en productos manufacturados. Sin embargo, el término de goma está asignado a John Priestly, que en 1770, encontró que este material podría borrar un trazo escrito con grafito.

Con todo, en esta época, el empleo de caucho natural era muy limitado, debido a las características desfavorables que presenta este material como la inestabilidad térmica, el deterioro en presencia de oxígeno y la gran absorción de fluidos. Estos factores desfavorables fueron solucionados a partir de dos factores importantes ocurridos en el siglo XIX, los cuales posibilitaron la resolución de estos problemas y permitieron la creación de la industria del caucho. Primeramente en 1820, Tomas Hancock ideó una máquina que tornaba la goma más blanda y moldeable. En 1839, Charles Goodyear desarrolló un proceso denominado vulcanización, donde las características de la goma natural pudieran ser mejoradas substancialmente en relación a su resistencia y capacidad elástica. Los primeros relatos del uso de los elásticos en la práctica ortodoncica datan de final de siglo XIX. Desde el inicio la Ortodoncia se usaron tiras de goma para transmitir las fuerzas de arcada superior a la inferior.

La primera sugerencia de utilizar elásticos en odontología data de 1800 por Celleir para prevenir la luxación de mandíbula de soldados heridos en guerra.

Ya en 1843, el Dr. E. Maynard describió por primera vez el uso de elásticos intraorales en el tratamiento de ortodoncia en un artículo titulado "Las irregularidades de la arcada superior".

Los elásticos se introdujeron, de hecho, en Ortodoncia en 1878, cuando Kingsliy aplicó una fuerza extrabucal directamente sobre los dientes anteriores introduciendo así el tratamiento de ortodoncia de anclaje occipital.

En 1893, Calvin Case describió el uso de fuerza intermaxilar, usando elásticos entre arcada superior e inferior. En 1902, Henry E. Baker también debatió el uso de elásticos a nivel general, siendo este autor el primero en definir realmente el uso de elásticos en un nivel interinferior.¹⁴ El primer tratamiento con elásticos ortodónticos conocido como "Anclaje Baker" fue descrito también por Henry Baker. En 1957, Angle pasó a usar los elásticos

intermaxilares pesados para unir dientes, abandonando la fuerza extrabucal por acreditar que ella no era necesaria para que se consiga una oclusión ideal. En 1960, se desarrollaron plásticos elastoméricos que se tornaron valiosos para fines ortodóncicos durante los años 70. Desde entonces, se han creado diversos tipos de materiales elásticos, los cuales pueden presentar diferentes propiedades, generalidades, tipos, tamaños, fuerzas, ventajas y desventajas de su uso, almacenamiento, conductas a seguir en los distintos biotipos faciales, cuidados a ser tenidos en cuenta en la mecánica de elásticos intrabucales, y extrabucales.

Propiedades y generalidades de los elásticos:

Los elásticos son considerados elastómeros que son materiales que poseen la característica de retomar sus dimensiones originales después de sufrir una deformación sustancial. Eso ocurre en función de su patrón geométrico y del tipo de atracción molecular existente, que son uniones químicas débiles. El caucho natural es un tipo de elastómero que forma una estructura reticulada tridimensional mediante enlaces cruzados.

El primer elastómero utilizado en escala industrial fue el caucho natural que es obtenido a través del beneficio del látex el cual puede ser extraído de varias especies de plantas. El árbol *Hevea brasiliensis*, conocida como seringueira y responsable cerca del 99% de la producción de goma natural en todo el mundo.

En relación a su estructura química, los elastómeros son considerados *polímeros* que son sustancias compuestas por varias moléculas que se repiten formando una cadena a partir de unidades fundamentales que son denominadas monómeros. Estos polímeros son compuestos por ligaduras primarias y secundarias con atracción molecular débil. Inicialmente el polímero presenta un patrón espiral y cuando se deforma, debido a la aplicación de fuerzas, las cadenas poliméricas se ordenan en una estructura lineal con ligaduras cruzadas en algunos puntos de estas. La deformación permanente solo ocurre cuando el polímero es distendido por encima de su límite elástico, provocando la quiebra de las ligaduras cruzadas. El elastómero ideal sería aquel que cuando distendido por debajo de su límite elástico, retornase a su dimensión inicial exacta por ahora se sabe que es una condición utópica de los

elastómeros, pues algunas cadenas cuando están distendidas deslizan de forma irreversible unas sobre otras., obteniéndose un nuevo orden espacial.

En busca de mejorar la capacidad elástica de estos materiales es que surgió la vulcanización, que aumenta la cantidad de ligaduras cruzadas entre las cadenas poliméricas. El proceso de vulcanización transforma un elastómero que antes se comportaba como una masa termoplástica débil y sin propiedades mecánicas utilizables, en una goma resistente, elástica y fuerte. “El látex natural es un polímero de isopreno de alto peso molecular, con pequeñas cantidades de proteínas y ácidos grasos (Billmeyer, 1984). Es demasiado débil en su estado natural, tiene que ser procesado. El látex como tal probablemente no es un alérgeno, pero la adición de amoníaco durante el procesamiento produce proteínas que son potencialmente alergénicas. Otros aditivos químicos utilizados son ellos mismos alérgenos (Cronin, 1980)”¹⁵. Las propiedades elásticas dependen de la disposición espacial de las largas cadenas de moléculas vinculadas juntas en ciertos puntos por lazos covalentes entre distintos átomos, tales como azufre con 2 átomos de carbono. Cuando los elásticos de látex se cargan a una fuerza más allá de su límite de stress, la fatiga comienza en sus puntos débiles producidos por la falta de homogeneidad de superficie. Simultáneamente la fricción entre cadenas moleculares también causa fatiga dinámica. De acuerdo a estudios realizados por Tong Wang(2007) las propiedades físicas y químicas del látex hace que los elásticos ortodóncicos se sometan a fatiga, y la reacción de la fuerza resulta en la degradación de la misma que es probable que se acentúe bajo condiciones ambientales adversas como en la cavidad oral.¹⁴

Un problema del uso de los elásticos en Odontología es la exposición de los mismos a la saliva, el agua, lo que determina un debilitamiento de las fuerzas intermoleculares habiendo absorción de estos elementos y consecuentemente la formación de puentes de hidrógeno entre las moléculas de agua y las macromoléculas de polímero. Las alteraciones observadas en el volumen y en la coloración de los elásticos usados en el medio bucal son debidas al relleno de espacios vacíos de la matriz por los fluidos y restos bacterianos, lo que determina un aumento en la degradación de fuerza liberada por los elásticos.

Varias fábricas, en la tentativa de resolver este problema, han adicionado color metálico a los elásticos, sin embargo se produce una reducción de la

fuerza y la elasticidad, llevando a una pérdida de las propiedades mecánicas del material.

Asimismo según Fazani (2015), los elásticos son afectados por el tiempo, la temperatura y por el nivel de fuerza aplicada, fuerzas acentuadas pueden exceder el límite elástico y causar deformación permanente. Las bandas elásticas se consideran fuentes importantes de la fuerza en el movimiento dental ortodóncico. Sin embargo, tienen la desventaja de no ser capaz de liberar niveles de fuerzas constantes en el medio bucal, para someterse a cambios en sus propiedades físicas (tamaño, características individuales), perjudicando sus propiedades mecánicas.¹⁶

A partir de 1826, la historia del caucho sintético tiene inicio cuando Faraday estableció la fórmula empírica $C_5 H_8$ para el caucho natural, proporcionando los fundamentos para la mayoría de los trabajos que se sucedieran hasta ahora. En la segunda mitad del siglo XIX una serie de trabajos culminó en la síntesis de caucho sintético. Durante la 1ª guerra mundial, debido a la escasez de derivados del látex, tiene inicio la primera producción de caucho sintético en Alemania. Desde entonces, se han desarrollado diversos cauchos sintéticos con diferentes composiciones. Se cuenta actualmente con los elásticos maxilares dentro de la amplia gama de recursos terapéuticos que el progreso tecnológico ha multiplicado logrando modificaciones en su confección, la cual inicialmente en caucho y látex, actualmente se realizan en derivados de siliconas y poliuretanos. "En nuestro medio son presentados comercialmente por tres casas dentales: Amercian Orthodontics, Dentaurum y Unitek"¹⁷. Se puede considerar que *el uso de elásticos durante el tratamiento ortodóncico es una de las etapas de alta relevancia* durante la mecanoterapia.

"Los elásticos sintéticos son polímeros amorfos, producidos a partir de materiales poliuretanos, que son derivados del petróleo, *cuya composición no es revelada por los fabricantes*".⁹ La propiedad elástica de los poliuretanos resulta de un sistema reticular que se estabiliza por puentes de hidrógeno que confieren al material el mismo comportamiento mecánico de una red conectada a través de ligaduras cruzadas covalentes, como con el caucho natural. Estas ligaduras o enlaces también reducen su solubilidad en disolventes orgánicos y aumentan su resistencia al deterioro por calor, luz y el envejecimiento natural. Es necesario añadir otras sustancias que promueven el aumento de su

resistencia a la tracción, y a la abrasión, protección contra la oxidación por la radiación ultravioleta (UV) u otros agentes oxidantes, además del ataque microbiológico. Ha sido un hallazgo frecuente que los elásticos de caucho perdieran parte de su fuerza inicial después de que se aplicara en la boca con actividades tales como masticar, hablar, y después ser expuestos a diferentes ambientes como la saliva, temperatura oral, alimentos, y bebidas con diferencias de acidez y alcalinidad. Todos estos procedimientos, es decir, estiramientos repetitivos y diferentes ambientes podrían cambiar la estructura de los elásticos de látex y afectar sus propiedades.¹⁴ Por lo tanto, el hecho, es que la composición interna del material se determina por el nivel de la tecnología empleada y de la calidad de las materias primas utilizadas en la fabricación de bandas de goma.

“Cada fabricante presenta sus elásticos con un número de código (individual para cada casa dental), informando además sobre dos características de cada elástico (similares para todas las marcas). El primero de los datos mencionados es una medida lineal (expresada en milímetros o pulgadas) que indica el dinamómetro de la circunferencia formada por el elástico. El segundo valor (indicado en gramos u onzas) expresa la fuerza ideal de tracción que esa banda elástica es capaz de desarrollar al ser estirada tres veces su diámetro.”^{17,5}

“Los elásticos ortodóncicos son clasificados según las normas estándar “force index”, que es la fuerza de tensión indicada por el fabricante cuando la goma elastomérica es estirada a tres veces su diámetro inicial”^{15,5}. Según Inaudi Rivas, Z et al (2008) “Los elásticos ortodóncicos, son 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”¹⁸. Esto se llama elasticidad y ésta es “una característica de todos los materiales sólidos con propiedades variables. Es imperante por lo tanto 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 ortodóncico. Cualquier aplicación de fuerza a través de un elástico induce y utiliza cierta combinación de fuerza y desplazamiento, en

donde el elástico se deforma por la presión ejercida y al mismo tiempo la fuerza se libera. Deben ser tomadas 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. Se entiende por Límite de Elasticidad a la cantidad de distorsión forzada de un elástico sin que éste presente un deterioro o pérdida de elasticidad. También se denomina límite elástico, es la tensión máxima que un material elástico puede soportar sin sufrir deformaciones permanentes. Cuando se aplican tensiones superiores a este límite, experimenta el material deformaciones permanentes y no recupera su forma original al retirar las cargas. En general un material sometido a tensiones inferiores a su límite de elasticidad es deformado temporalmente de acuerdo a la ley de Hooke. 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. La teoría de la reciprocidad de Clapeyron estipula que cuando la fuerza elástica es aplicada a dos dientes, la fuerza de movimiento es idéntica y recíproca”¹⁸.



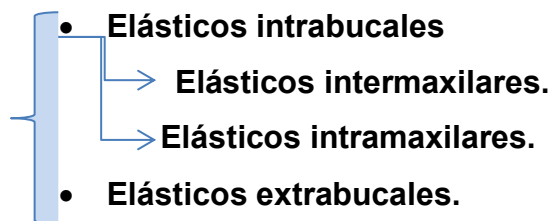
Los elásticos son accesorios valiosos, que desempeñan un papel importante en la conducción del tratamiento ortodóncico, imponiendo al ortodoncista el deber de buscar conocimiento suficiente para utilizarlos de manera correcta y obtener los mejores resultados. Como método general auxiliar los elásticos de látex se caracterizan por una alta flexibilidad, fuerza relativamente duradera, y bajo costo.¹⁴ “El uso de los conceptos modernos de promover el movimiento de ortodoncia en ambientes con baja resistencia al deslizamiento y tomando algunos cuidados con relación a su uso, los elásticos intermaxilares son designados actualmente como dispositivos clave para alcanzar los resultados propuestos. Su bajo costo y versatilidad hacen de este dispositivo una herramienta importante en el tratamiento de ortodoncia”¹⁹. “Es importante remarcar la conveniencia de respetar el estiramiento indicado, a fin de no disminuir las características técnicas del material”¹⁷. Su uso asociado a una buena cooperación del paciente, confiere al ortodoncista la capacidad de corregir tanto las discrepancias anteroposteriores como las verticales. Ellos son utilizados en su mayoría, inicialmente en los arcos rectangulares, sin embargo con la introducción de los alambres y arcos flexibles rectangulares de níquel-titanio, se tornó posible obtener un control inmediato de la inclinación desde el inicio del tratamiento, pudiéndose utilizar estos elásticos desde el inicio del tratamiento, si fuera necesario.

“Según Cabreira (1997) refiere que los elásticos son requeridos en diversas situaciones: como elemento de anclaje, tracción y coadyuvante a otros aparatos proporcionando distintas resultantes”⁹. Como, sucede en tratamientos de maloclusiones de clase II usando aparato Jasper Jumper asociado al uso de los elásticos intermaxilares de 3/16” por término de 4 meses como coadyuvante luego de finalizado el uso del aparato mencionado.²⁰ Así también en las correcciones de línea media, por ejemplo en el caso que esté la línea media inferior desviada hacia la derecha, la corrección se hará con el uso de elástico de clase II en el lado derecho, y elástico de clase III en el lado izquierdo, de fuerza leve y de uso continuo; en la región frontal usando elástico 5/16” leve, de uso continuo según la técnica de BTM (Bioadaptación transversal de los maxilares) la cual preconiza el uso solo de fuerzas leves con los elásticos en su mecánica de tratamiento.²¹ En tratamientos de clase III

esquelética con un enfoque no quirúrgico cuando el paciente está en etapas de pleno crecimiento, la compensación de la clase III esquelética también se vio favorecida por el uso de los elásticos intermaxilares clase III produciendo una rotación mandibular hacia abajo y hacia atrás obteniendo un SNB final favorable.²²

El látex contiene: Del 30% al 36% de hidrocarburo de caucho, del 0.30% al 0.7% de cenizas, del 1% al 2% de proteínas, el 2% de resina, el 0.5% de quebrachitol, el 60% de agua.

Los elásticos se clasifican en:



Los elásticos intermaxilares usan como punto de apoyo a las arcadas superior e inferior (anclaje interarcadas). Según Cabreira en el año 2000, “la disposición de los elásticos intermaxilares obedece algunas tendencias predominantes de movimientos”⁹ (Fig.2, 3,4)

Movimiento sagital (elásticos de Clases II y III); Elásticos para corrección de línea media; Movimiento vertical (Elásticos de intercuspidadación o de extrusión). En cuanto a los elásticos intramaxilares se toman dos puntos de apoyo en un solo arco (anclaje intra-arco), tal como se utiliza en la retracción anterior y la tracción dentaria.

Los elásticos extrabucales usan como punto de apoyo un punto en una de las arcadas y otro punto de apoyo extrabucal, una férula o un casquete en la cabeza. Los elásticos con anclaje extrabucal son usados para tracción inversa de la mandíbula, para distalización de molares superiores con auxilio de AEB (anclaje extra bucal), anclaje con aparatos extraorales. Los elásticos pesados son de una pulgada de diámetro y 1000 gramos de fuerza que se cambian todos los días hasta terminar el tratamiento, en los casos de tratamiento con máscara de Delaire y de Petit.²³ Las resultantes ortopédicas en los casos de

protracción maxilar de miniplacas (como anclaje óseo) unidas a los elásticos intermaxilares mejoran las relaciones de clase III con déficit del maxilar con mínima compensación dentoalveolar.²⁴

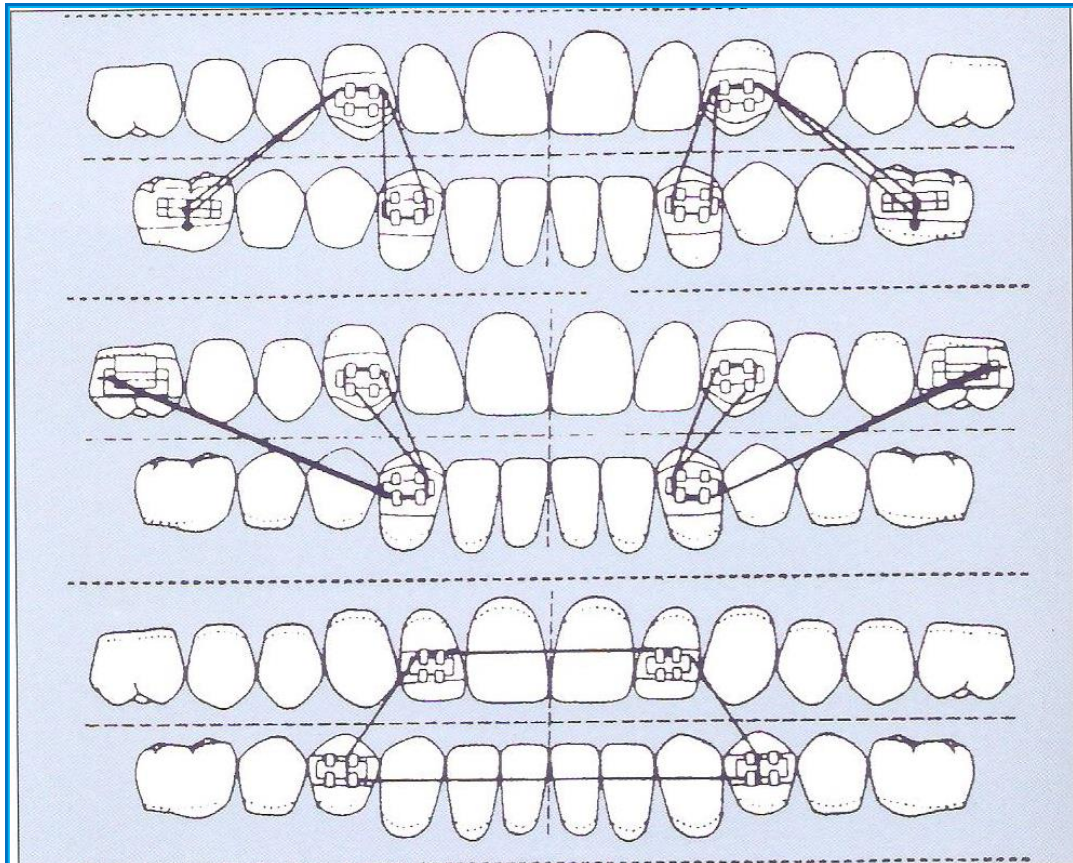


Ilustración 2 Elásticos para mordida abierta anterior y posterior. Andréia Rodriguez. Elásticos ortodónticos.2009.“

Según Ricketts gomas delta clase II: gommas delta orientadas desde los molares inferiores que pasan por los brackets de los caninos superiores (o ansas para cerrar), y bajan verticalmente al bracket del canino inferior. Son efectivas en la corrección de la Clase II molar y en la extrusión de los incisivos superiores e inferiores. Hay tendencia a la extrusión de los molares inferiores. Gomas delta clase III: gommas clase III orientadas desde los molares superiores por delante de las aletas del bracket del canino inferior (o el ansa para cerrar) que ascienden verticalmente a los bracket de los caninos superiores. Son efectivas para la corrección de la clase III molar, y para la extrusión de los incisivos superiores e inferiores. Hay tendencia a la extrusión de los molares superiores. Gomas verticales anteriores: orientación de clase II. Gommas verticales anteriores orientadas en torno a los brackets de los incisivos laterales superiores que bajan y pasan por debajo de los brackets de los primeros premolares inferiores. Especialmente efectivas para la extrusión de los dientes anteriores sin extrusión de los molares. Hay también un ligero vector de clase II.”(Ricketts,1992)²⁵

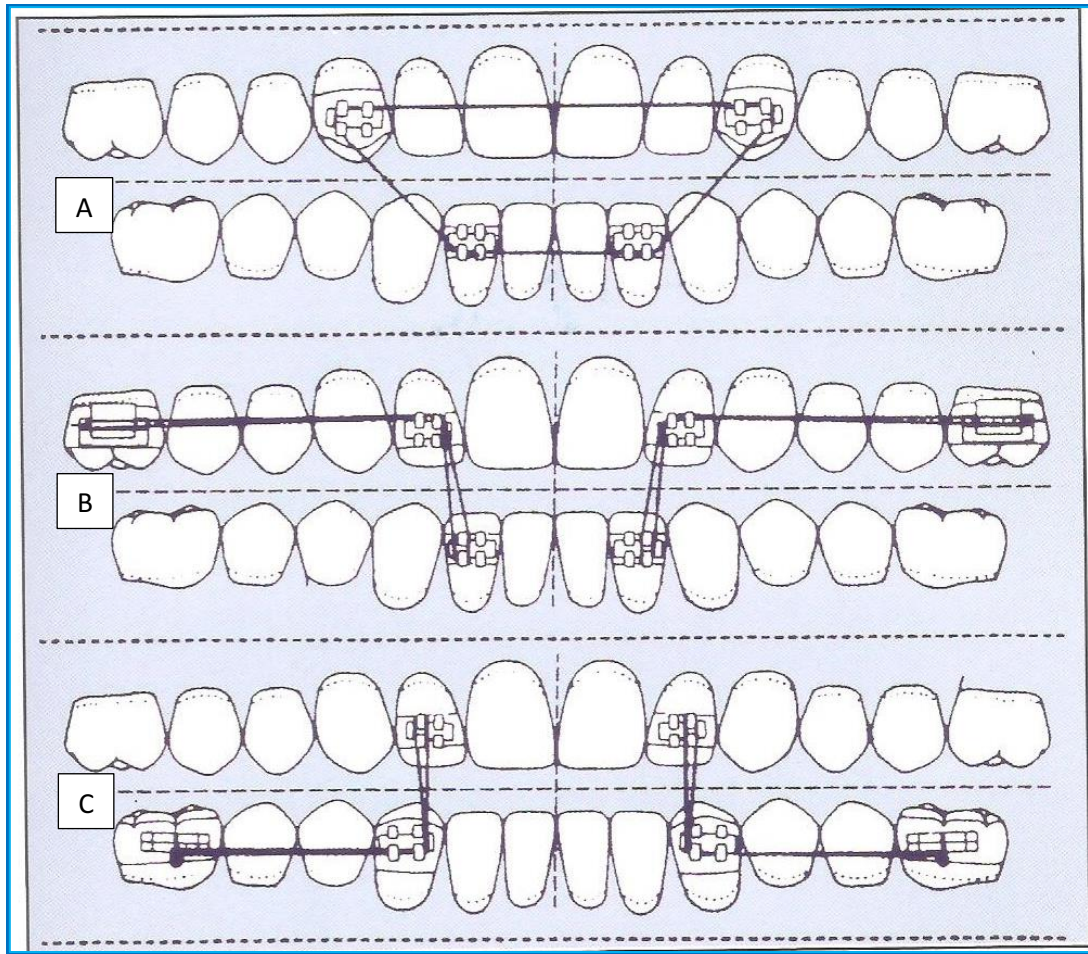


Ilustración 3 Elásticos en los casos de mordida abierta. Andreia Rodriguez. *Elásticos Ortodóncicos 2009.*

Según Ricketts A) gomas verticales anteriores: Orientación de clase III. Gomas verticales anteriores orientadas en torno de los brackets de los caninos superiores que bajan a los brackets de los incisivos laterales inferiores. Específicamente efectivas en la extrusión de los dientes anteriores sin extrusión de molares. También ligero vector de clase III. B) gomas verticales con deslizamiento del molar superior: gomas verticales desde distal del molar superior que pasan por encima de los brackets de los incisivos laterales y bajan al bracket del incisivo lateral inferior. Proveen un movimiento anterior del molar superior y extrusión de los incisivos. Son excelentes para mover los molares superiores, sacándolos de la cuña posterior. C) gomas verticales con deslizamiento del molar inferior: gomas verticales desde distal del molar inferior que pasan por debajo del bracket del canino inferior y ascienden al bracket del incisivo lateral superior. Brindan movimientos anteriores de los molares inferiores y extrusión de los incisivos. Son excelentes para mover los molares inferiores sacándolos de la cuña posterior.”²⁵

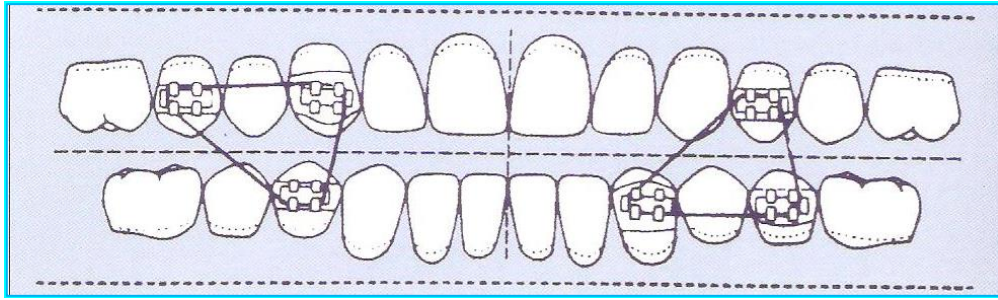


Ilustración 4 Utilización de elásticos en casos de mordida abierta. Andréia Rodriguez. Elásticos ortodóncicos. 2009.

“Según Ricketts: gomas delta posteriores: Las gomas delta posteriores son gomas orientadas en torno a los brackets de los dientes posteriores para asentar la oclusión posterior. Pueden orientarse de manera que extruyan selectivamente uno o más dientes. También pueden orientarse en dirección de clase II o de clase III.”²⁵

Tamaño de elásticos ortodóncicos.

Vienen en diferentes tamaños y espesores, según las fuerzas deseadas y son fabricados en látex quirúrgico, caucho y silicona.

Los elásticos pueden o no contener látex. Los que poseen látex usan combinación conteniendo zinc en el proceso de pre vulcanización teniendo una toxicidad mayor de aquellos que no contienen látex. El zinc usado en la vulcanización de caucho no solo tiene el efecto de dilatar, como para mejorar aún más las cualidades del caucho. Sabiendo que la ingestión de zinc no causa riesgo a la salud es aceptable el uso de los elásticos de látex en ortodoncia.

Los elásticos sintéticos (goma de caucho) pierden 74% de su fuerza inicial en 28 días y aunque muy usados, han sido sustituidos por los elásticos de látex, que presentan un mejor desempeño de vida útil, perdiendo de 20 a 30% de su fuerza en un mismo período porque los elásticos de tipo sintéticos son menos resistentes a la deformación, más friables, más sensibles a la temperatura y humedad, en contrapartida los elásticos con látex son más resistentes y tienen amplia aplicación de uso en Ortodoncia actual.

La silicona es el primer caucho inorgánico siendo este inerte y atóxico. Por tener alto costo, tiene su uso limitado en ortodoncia.

Fuerzas elásticas: las fuerzas liberadas por los elásticos varían según el tamaño y espesor, así como de su disposición y de la distancia entre los puntos

de localización, produciendo fuerzas distintas y diferentes módulos de elasticidad.

Existen aparatos como los tensiómetros y dinamómetros de alta precisión que confieren la fuerza ejercida por los elásticos. (Fig.5, 6). La fuerza producida por los elásticos es directamente proporcional al desplazamiento. Cuando se produce un desplazamiento significativo se disminuye la magnitud de la fuerza, porque la estructura elástica es modificada, pero ese deterioro no tiende a ser acumulativo, no aumenta con la cantidad de estiramiento. Un ejemplo puede ser estirar cuando obtenemos una apertura de boca exagerada, que puede ocurrir cuando se da un grito; la fuerza elástica (la resistencia a la tracción) alcanzará su punto máximo y luego decrecerá si la boca se mantiene abierta.

Medidas: Los elásticos en su mayoría son medidos en: onzas, pulgadas y en gramos.

1 onza= 28,35 gramos.

1 pulgada= 2,54 cm.



Ilustración 5 Aparato de medición de fuerza de las gomas intermaxilares. Marca: Jinan Kason T. E. Fuente Primaria.

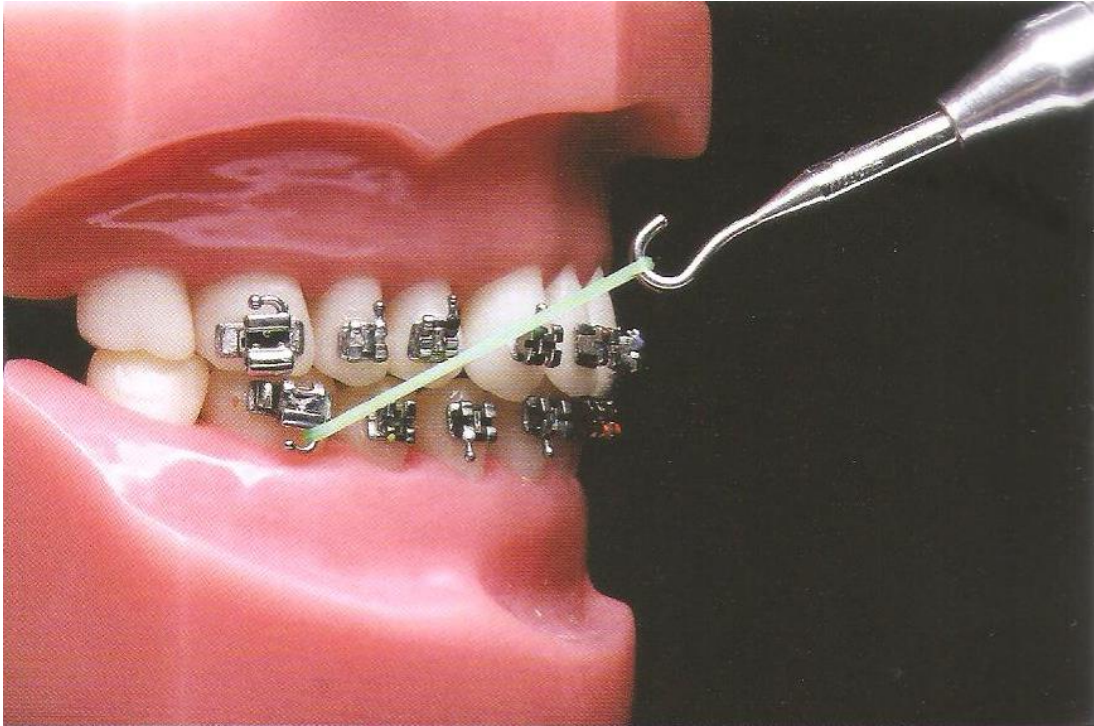


Ilustración 6 Tensiómetro para medir fuerza de gomas intermaxilares. Marca Morelli. Fuente primaria.

Los elásticos intrabucales son encontrados en los tamaños:

1/8 pulgadas= 3,2 mm de diámetro.

3/16 pulgadas= 4,80 mm de diámetro.

1/4 pulgadas= 6,40 mm de diámetro.

5/16 pulgadas= 7,94 mm de diámetro.

3/8 pulgadas= 9,53mm de diámetro.

Para transformar un diámetro en pulgadas a centímetros, se multiplica el valor de 2,54 por el numerador y se divide por el denominador. Por ejemplo: un elástico de 1/8 pulgadas= $(2,54 \times 1) : 8 = 0,32 \text{ cm (3,2mm)}$.-

| | Medidas | Distancia entre cúspides. |
|---|-----------------|----------------------------------|
| ○ | 1/8" = 3,20 mm | 9,6mm |
| ○ | 3/16" = 4,80 mm | 14,4 mm |
| ○ | 1/4" = 6,35 mm | 19,2 mm |
| ○ | 5/16" = 7,94 mm | 23,7 mm |
| ○ | 3/8" = 9,53 mm | 25,5 mm |

Tabla 1 Los elásticos se estiran hasta tres veces su diámetro inicial. . Andréia Rodriguez. Elásticos ortodonticos.2009.

Como los elásticos se estiran tres veces su diámetro original en el caso de una clase II, se debe medir la distancia desde el gancho de canino superior al tubo del primer molar inferior para que pueda ser seleccionado el elástico que se estire lo necesario para producir una fuerza ideal para el movimiento deseado.(Fig.7 A, 7 B). Existen diferentes formas de colocar las gomas según el tipo de movimiento que se desee, por ejemplo: gomas en "S", gomas en "W", en triángulo, en trapecio, trapezoidal, vertical, en "U", cuadrangular vector clase III y vector clase II, en sanfona, en forma de caja, etc. (Fig. 8A, 8 B; 9).

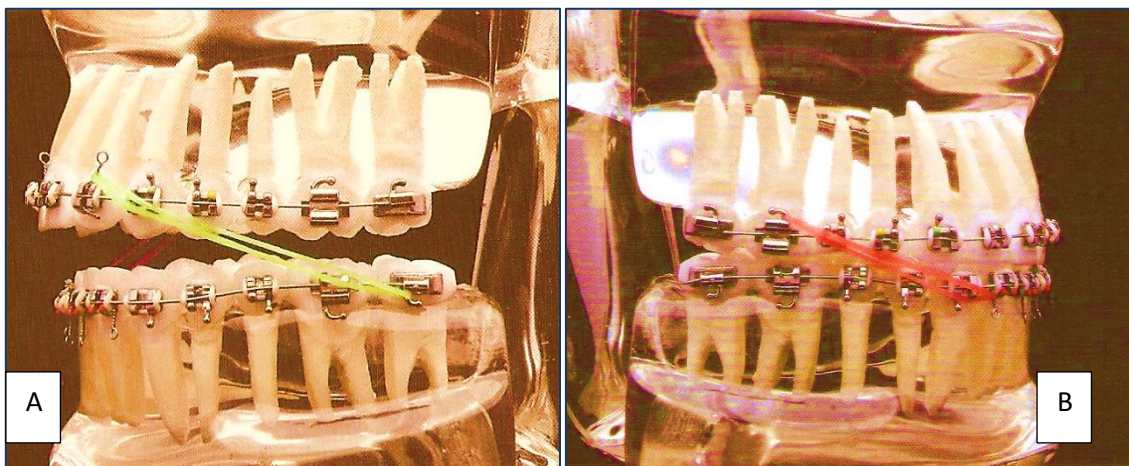


Ilustración 7 A) Elásticos clase II. B) Elásticos clase III. Andréia Rodriguez. Elásticos Ortodonticos. 2009.

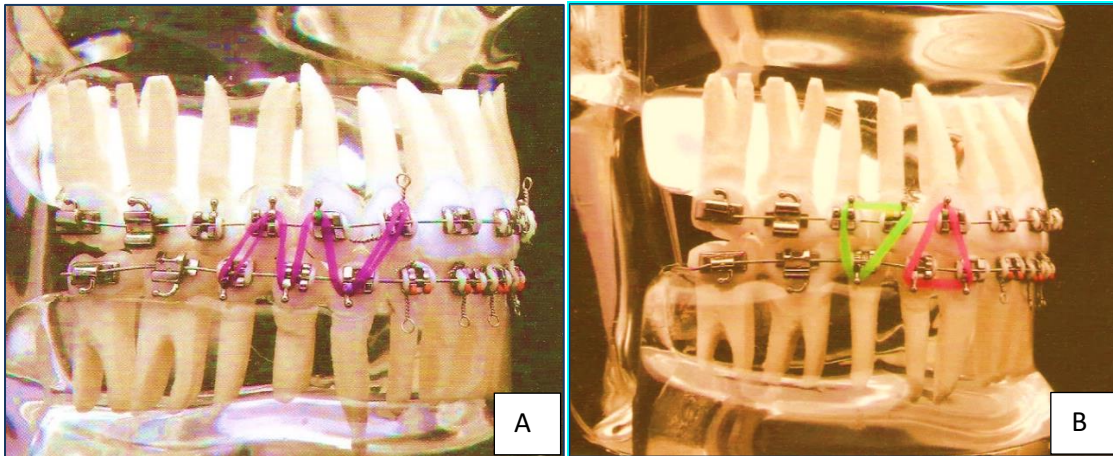


Ilustración 8 A) Gomas en "W" para asentamiento. B) gomas triangulares 3/16 para asentamiento. Andréia Rodriguez. Elásticos ortodondnicos.2009.

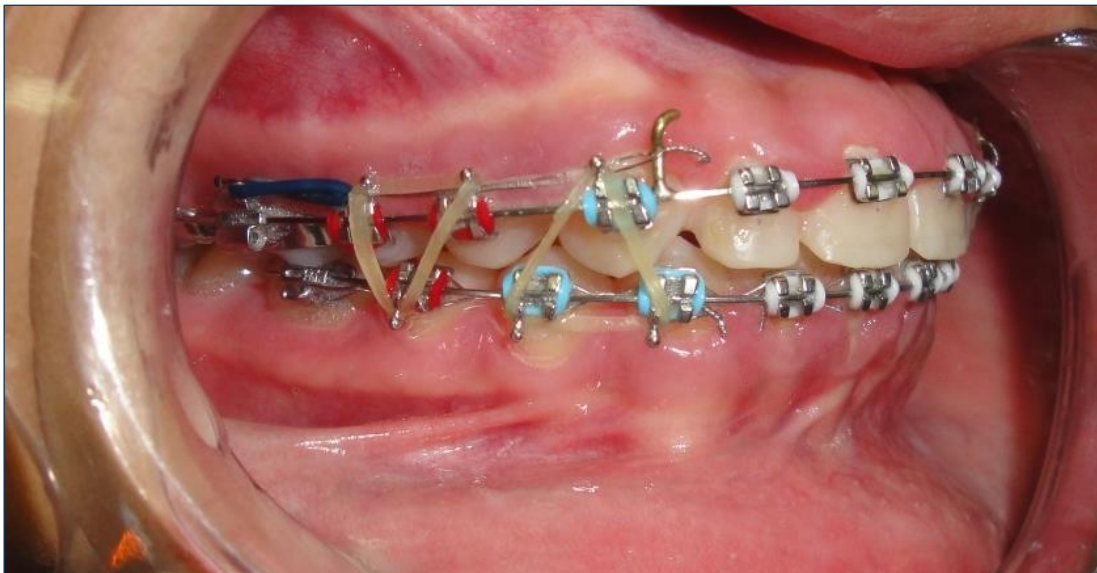


Ilustración 9 Elástico triangular de 3/16" de 170 gramos de fuerza para asentamiento. Fuente Primaria.

Existen varias marcas en el mercado, siendo de forma circular y de diferentes espesores. Se clasifican en leves (70g/2,5 OZ), medios (130 gr/4,5 OZ), pesados (180g/6,5OZ) y extra pesados (226,79 g/8OZ).

Según Inaudi Rivas A, et al (2008)¹⁸ los paquetes de elásticos vienen en presentaciones de 50 y 100 ligas, siendo éstos ligeros, medianos, pesados y super pesados. (Según el diámetro y grosor de la liga).según esta clasificación las fuerzas serían: ligera de 1,8 Oz; Mediano 2,7Oz; Pesado 4 Oz; súper pesado 6 Oz ".¹⁸ Esta diferencia de las gomas o ligas en las medidas es dependiendo del fabricante y de la localidad para acceder a las mismas. Siendo en nuestro ámbito clasificadas en Ligeras, medianas y pesadas para intramaxilares e intermaxilares; y las extraorales para fuerzas ortopédicas con

aparatos extraorales con una fuerza de 8 Oz (ligera), 14 Oz (pesada) y 16 Oz (extra pesada). “

“Andreasen; Bichara (1971) observaron que los elástico que permanecían en la cavidad bucal por 3 o 4 semanas exhibían modificaciones de color y degradación de la elasticidad. Fue hecho un test en laboratorio con varias marcas de elásticos donde notaron que, después de 24 horas de uso en la cavidad bucal, presentaban pérdida de 50% de la fuerza inicial y 77% después de 3 semanas.”⁹

“Hershay; Rynold (1975) llevó a cabo un estudio que demuestra que el movimiento de los dientes en un modelo cesa cuando la pérdida de la fuerza inicial del muelle alcanza 60%.”⁹

“Wong (1976), en su trabajo sobre elásticos, concluyó que la mayor pérdida de elasticidad (reducción de fuerza) ocurre durante las primeras 24 horas.”⁹

“Kovatch et al. (1976) Sugería distender las cadenas elastoméricas, solo al doble de su tamaño original, objetando minimizar la considerable pérdida de elasticidad, que ocurre en las primeras 24 horas”⁹.

“Almeida et al., investigó sobre la degradación de la fuerza de 7 tipos de cadenas de elastómeros durante un mes, observando una pérdida de aproximadamente 35% de esta fuerza, al final del primer día y 75% al final del experimento, no habiendo diferencia significativa entre un material importado y uno nacional.”⁹ (Rodríguez S.M.A, Scheilla de Freitas Soares, 2009).

Tipos de Fuerzas que se aplican con el uso de los elásticos:

Fuerza continua: Mantiene su magnitud constante, de modo que la actividad celular permanece ininterrumpida, permitiendo el movimiento simultáneo y reparación de los tejidos involucrados.

Fuerza alternada: Es utilizada en períodos intercalados de uso y reposo, lo que permite una reorganización de los tejidos involucrados. Generalmente es empleada con fuerzas ortopédicas intensas o con fuerzas medianas de acción dento-ortopédicas.

Magnitudes de Fuerzas que se aplican con el uso de los elásticos:

Fuerza suave: (leve): actúa sobre un elemento dentario o un grupo de elementos, sin comprometer los aspectos morfofuncionales de las bases óseas

(maxilar y mandíbula). Su acción se limita a desplazar los elementos dentales a través de los procesos alveolares (varía de 50 a 250 gramos).

Fuerza media: actúa tanto sobre las regiones dentarias de los procesos alveolares como en las estructuras de las bases óseas, es más indicada en pacientes jóvenes para realizar movimientos ortodóncicos y contención o re direccionamiento de vectores de crecimiento, siendo más efectiva en la maxila (varía de 400 a 500 gramos).

Fuerza intensa (pesada): actúa de forma más efectiva sobre las bases óseas e indirectamente sobre los huesos adyacentes de la maxila y mandíbula. Es más indicado en personas jóvenes (en donde varía de 600 a 1000 gramos).

| Tabela de Referência de Força | |
|---|-------------------------|
| Dispositivos | Magnitude de força |
| Ancoragem extrabucal para ação ortodôntica | 300 gramas / lado |
| Ancoragem extrabucal para ação ortopédica | 600 gramas / lado |
| Ancoragem extrabucal para ação ortodôntica e ortopédica | 400 a 500 gramas / lado |
| Elástico de Classe II | 200 a 250 gramas |
| Elástico de Classe III | 200 a 250 gramas |
| Elástico de Classe III com PLA | 250 a 300 gramas |
| Elástico para Linha Mediana | 200 a 250 gramas |
| Elástico para descruzar molares | 100 a 150 gramas |
| Intercuspidação anterior | 100 a 150 gramas |
| Intercuspidação posterior | 150 a 200 gramas |
| Jones Jig | 50 a 170 gramas |
| Magnetos | 50 a 170 gramas |
| Mola de secção aberta | 100 a 150 gramas |
| Mola Digital | 100 a 150 gramas |
| Nivelamento e Alinhamento | 50 a 100 gramas |
| Placa de Tração com elástico para incisivos ou caninos | 100 a 150 gramas |
| Retração removível | 200 a 250 gramas |
| Retração fixa | 200 a 250 gramas |
| Tração Reversa (ação ortopédica) | 400 a 500 gramas / lado |
| Unihélice ou Quadrihélice | 250 a 300 gramas |

Tabla 2 Dispositivos con sus magnitudes de fuerza. Cabrera C. *Orthodontia*. 2004.

Fuerzas ortodóncicas óptimas:

“Desde 1985 Burstone describió la fuerza óptima ortodóncica como la máxima respuesta celular de los tejidos de soporte del diente que generan aposición y reabsorción ósea, al mismo tiempo manteniéndose la vitalidad de esos tejidos”²⁶.

Esta fuerza óptima se debe tener presente en todo momento del tratamiento ortodóncico a fin de preservar la estructura dentaria y ósea en condiciones de salud. Es muy común cuando se excede la fuerza de un diente la reabsorción radicular es uno de los efectos adversos más frecuente del tratamiento. Es un proceso patológico que genera la pérdida de cemento y dentina de un diente. Dentro de los factores más comunes que se cree pueden generar la reabsorción radicular son el trauma, la infección y el movimiento dentario, motivos más que suficientes para destacar la gran importancia que tiene este trabajo enfocado al conocimiento y buen manejo de los elásticos en ortodoncia que están en mayor o menor medida siempre presentes, ejerciendo fuerzas en toda la mecánica de tratamiento. Cabe destacar la aparición de reabsorciones radiculares cuyo problema radica en la dificultad de su prevención, ya que en ella intervienen multitud de factores de diferente índole que pueden condicionar su desencadenamiento. Para el paciente susceptible, la reabsorción radicular apical puede limitar el éxito del resultado del tratamiento.²⁷

Si bien las causas que pueden generar la reabsorción radicular (RR) abarcan etiologías complejas y multifactoriales, con resultados de una combinación de la variabilidad biológica individual, ya sea por predisposición genética y el efecto de factores mecánicos, debemos tomar las medidas precautorias que hagan de la ortodoncia una causa imposible de la (RR) indeseable ya que puede afectar la viabilidad a largo plazo de la dentición, con mayor probabilidad de tener una reabsorción apical severa.(Fig.10,11).

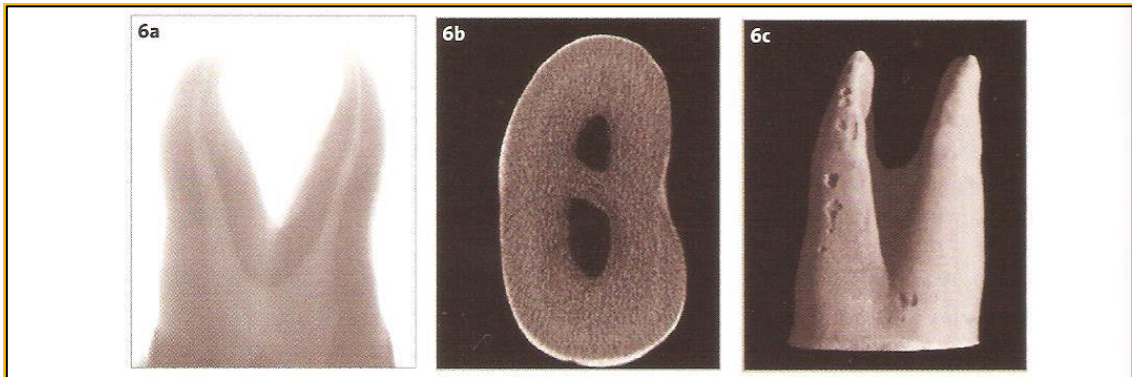


Ilustración 10 (6a) Imagen de Sky Scan 1172 desktop X-ray micro-CT; (6b) imagen de una reconstrucción mediante cone beam con NRecon 1.4.2 (SkyScan), (6c) imagen de reconstrucción 3D con VG Studio Max 1.2. (Sandoval Lopez R. 2012)

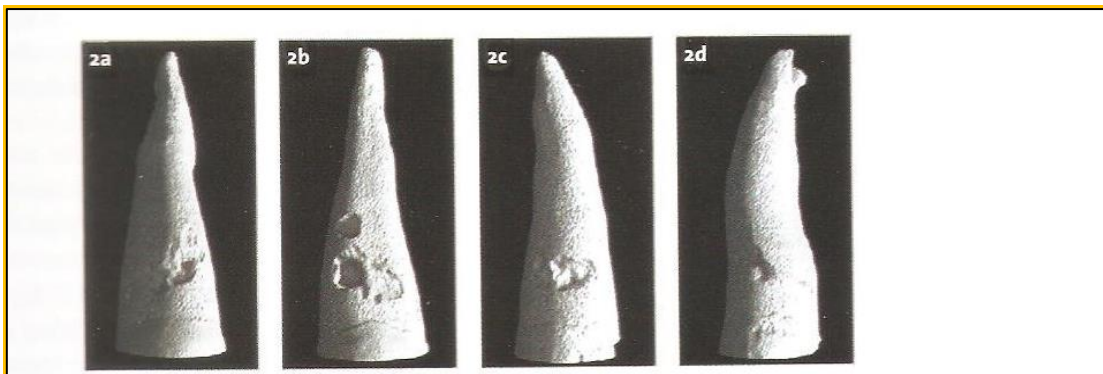


Ilustración 11 (2a, b,c y d) imágenes de tomografía microcomputarizada: muestra cráteres de reabsorción radicular por fuerzas incorrectas. (Sandoval Lopez R. 2012).

Dentro de las medidas precautorias que se deben considerar para evitar las posibles reabsorciones radiculares, es no dejar de tener presente las superficies en cm^2 que le corresponde a cada pieza dentaria, para cada tipo de movimiento: anteroposterior, transversal y de intrusión-extrusión. Varios investigadores como Storey, Smith, Brian Lee, Ricketts, entre otros) evaluaron la fuerza óptima necesaria para el movimiento de las piezas dentarias midiendo la superficie de la raíz enfrentada al movimiento.⁷ (Fig. 12, 13, 14).

“Según Brian Lee propuso 200 gramos por cm^2 como la presión óptima para lograr un movimiento eficiente”.⁷

“Según Ricketts el rango de fuerzas óptimas está cercano a los 100 gramos/ cm^2 , la mitad de la propuesta por Brian Lee”.⁷

Según Camila Ivini Viana Vieira de acuerdo a varios, la fuerza ideal para la mecánica intermaxilar es entre 150 y 200 g ramos de fuerza, a pesar de esto

otros autores indican una mayor cantidad de fuerza inicial entre 200 a 250 gramos de fuerza para la mecánica de elásticos de clase II.²⁸

Según Gonzalez Martinez F, Robles Guiza V, et al.²⁹ En un estudio realizado sobre la reabsorción radicular inflamatoria en sujetos con tratamiento ortodóntico, obtuvieron como resultados que la incidencia de reabsorción radicular fue del 68,2 %, presentándose a los nueve y doce meses. Se observaron cambios radiculares con grado 1 en 8,5 % de los dientes y grado 2 con 2,8 %, siendo laterales los de mayor proporción (6,3%). En los dientes sometidos a la técnica de Arco de canto se encontró un riesgo 3,3 veces mayor en comparación con las técnicas pre-ajustadas. Concluyendo que: Existe Reabsorción Radicular en los dientes sometidos a movimiento dental durante el tratamiento de ortodoncia, sin embargo, estos cambios se consideran leves y dependen de la biomecánica utilizada en cada técnica.

Según Chumi Terán R. et al, (2016)³⁰ la reabsorción radicular causada por tratamiento de ortodoncia, es un proceso inflamatorio estéril, que ocurre durante el tratamiento, siendo inevitable.³⁰ Entre los factores asociados que predisponen su aparición están el tipo y magnitud de las fuerzas ortodóncicas que tienen relación a la cantidad de reabsorción, la forma de la raíz, los aparatos utilizados y la duración del tratamiento, ya que el remodelado óseo y la reabsorción radicular son iniciados por la aplicación de la fuerza.²² EL campo de acción que ejercen las fuerzas no sólo atañe a la raíz dentaria sino también al hueso de soporte (apófisis alveolares), de manera tal que hay riesgos por ejemplo, en el enderezamiento ortodóntico de molares inclinados en dirección mesial en casos con lesiones periodontales en su superficie mesial, o con lesiones de furcación, donde las indicaciones para enderezar molares deben ser claras; requiriéndose una higiene bucal excelente durante el tratamiento de ortodoncia, con consideración minuciosa de la distribución de fuerzas, y también es preciso evitar en lo posible la extrusión; como así también evitar los movimientos de vaivén en los cuales hay que saber identificar con criterio el grado de oclusión traumática a través de los signos clínicos y radiográficos (relación corona/raíz desfavorable, mayor movilidad dentaria, ensanchamiento del ligamento periodontal, pérdida ósea angular, alteraciones de la morfología radicular, etc.) para saber hasta qué punto es necesario evitar o reducir, el trauma oclusal

durante el tratamiento ortodóntico, siendo esto actualmente tema de controversias y sin el aval de pruebas científicas.³¹

Las fuerzas ortodónticas están presentes también en la periodoncia, especialidad esta que tanto hace por bregar la permanencia de las piezas dentarias en la cavidad bucal y en salud controlada, que acude hasta en casos de diabetes Mellitus tipo 1 al recurso de instalación de brackets con el uso de gomas intramaxilares para cerrar migraciones y diastemas por la enfermedad periodontal.³² Ejemplos estos que reafirman aún más la gran utilización e importancia de la aplicación de las gomas inter e intramaxilares respetando las fuerzas que deban ejercerse en cada caso en particular. Visto estos conceptos, es recomendable tener presente que la reabsorción radicular no puede ser establecida por medio de las radiografías convencionales (periapicales) el nivel óseo, tipo de pérdida ósea, vertical, y horizontal, localizada o generalizada. Actualmente para ver el hueso se utiliza un nuevo método, radiografías por sustracción digital computarizada que permiten ver una lesión antes de que se haya perdido el 5 % del material mineral. Las limitaciones de las radiografías en periodoncia, hecho que no podemos desconocer al momento de aplicar una fuerza ortodóntica ya sea con los aparatos preajustados con o sin elásticos intermaxilares, no permiten diferenciar una gingivitis de una periodontitis; no son de ayuda para el diagnóstico precoz de la enfermedad periodontal; las lesiones solo se visualizan en la radiografía cuando ya se ha perdido el 40 % del mineral del hueso. En el 60% de los casos se pierden 4 mm de inserción antes de que esa pérdida aparezca en las radiografías.³³ Por tales motivos se recomienda previo al uso de fuerzas con gomas o elásticos intermaxilares, incluso antes de la instalación de la aparatología pre ajustada ortodóntica, realizar una exhaustiva revisión y evaluación del periodonto, nivel de inserción, movilidad, etc., ya sea por parte del ortodoncista o bien si no es de su práctica habitual, derivar a un periodoncista, antes de ejercer las fuerzas convencionales que son propias de aplicar en dientes sin estas particularidades. Requiriendo cuantificar las fuerzas que se deban emplear considerando las variables de las superficies radiculares y dentro de sus respectivos alvéolos.

Con los siguientes gráficos de superficie radicular se pueden planificar la fuerza necesaria en distintas situaciones del tratamiento. (Fig. 12, 13,14).

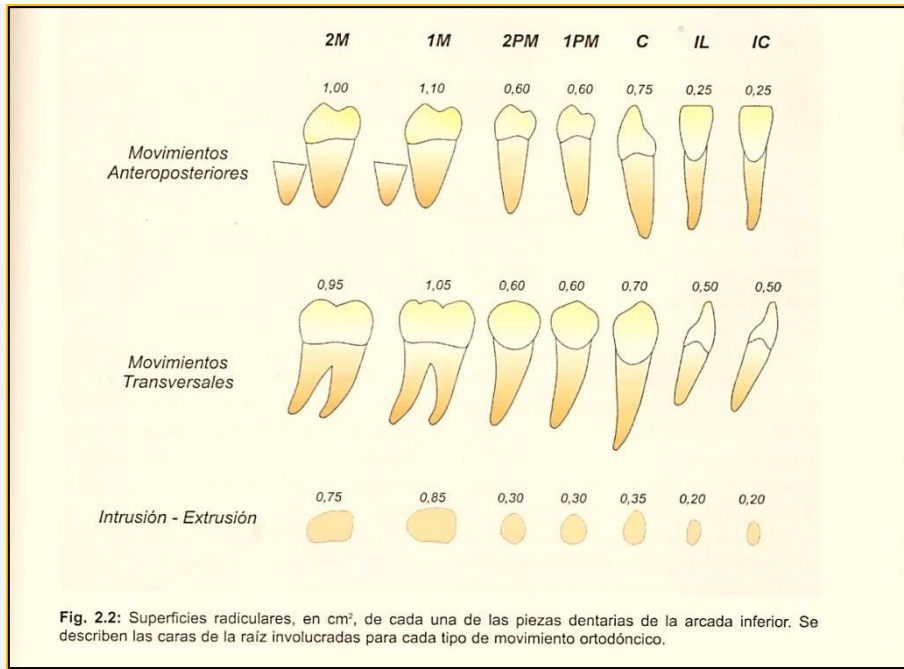


Ilustración 12 Superficies radiculares en cm² de cada pieza dentaria de arcada inferior. Se describen según las caras de la raíz involucrada para cada tipo de movimiento ortodóncico requerido. Gregoret. 2007.

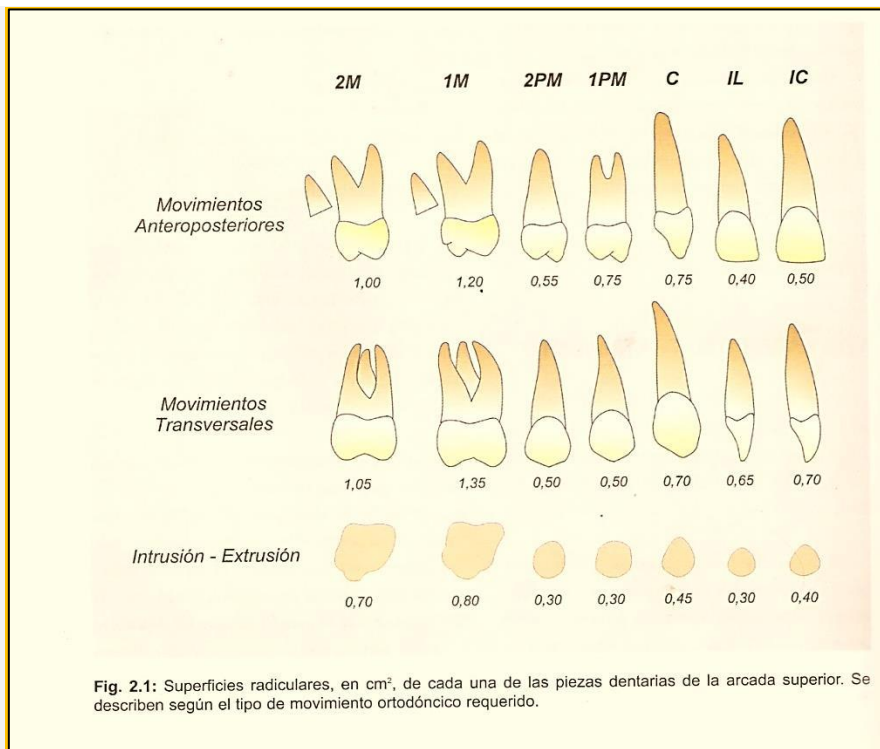


Ilustración 13 Superficies radiculares en cm² de cada pieza dentaria superior. Se describen según tipo de movimiento requerido. Gregoret, 2007.

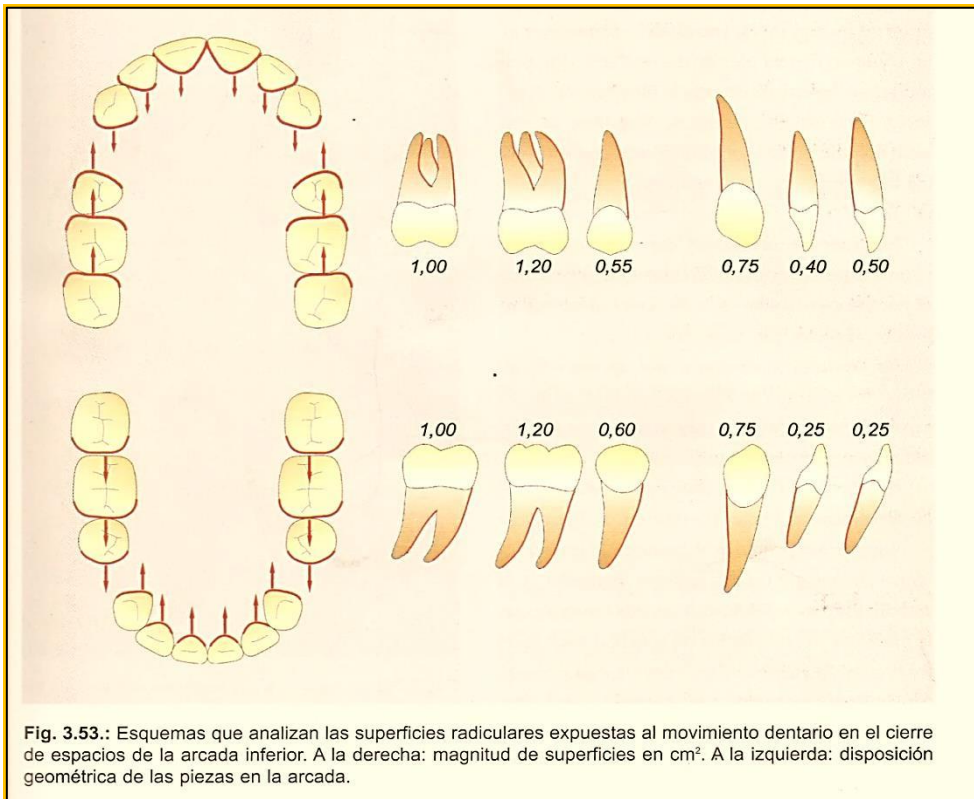


Ilustración 14 Segunda fase de tratamiento, en cierre de espacios, superficies a tener en cuenta para la aplicación de fuerza al movimiento. Gregoret, 2007.

Fuerzas ortopédicas versus fuerzas ortodóncicas:

“Según Cabrera (1997), la fuerza ortopédica y magnitud intensa y su uso promueve la acción sobre el hueso basal y, en general, son los más utilizados en el maxilar superior, aunque puede ejercer acciones indirectas en los huesos adyacentes.

Las resultantes ortopédicas en las bases óseas contienen o desvían los vectores de crecimiento, cuando se aplica contra ellas fuerzas ortopédicas intensas, pero no debe inhibir, obviamente, el tejido real de crecimiento óseo. Generalmente consta de la utilización de la máscara de Delaire, considerando de que el hueso maxilar es de osificación intramembranosa y como tal responde a estímulos funcionales y ortopédicos.²⁴ Las respuestas más favorables se obtienen en los pacientes en la fase dinámica del desarrollo craneofacial. También otra estrategia de tratamiento en la protracción maxilar puede ir encaminada al anclaje esquelético mediante el uso de miniplacas, como elemento ortopédico de tracción, su uso consiste en insertar cuatro miniplacas en la cresta infracigomática y entre

canino e incisivo lateral inferior o entre canino y primer premolar inferiores tanto en lado derecho como izquierdo, las miniplacas se fijan al hueso con dos o tres minitornillos de titanio de 2,3 mm de diámetro y 5 mm de longitud. Una vez transcurrida 3 semanas de la cirugía se colocan elásticos intermaxilares (maxilomandibulares) desde la miniplaca superior a la inferior quedando dispuestas en clase III con 100 gramos de fuerza de cada lado, los elásticos se llevan las 24 horas del día y se cambian una vez al día y al momento que se logra el salto de la mordida cruzada anterior se incrementa la fuerza a 200 gramos por lado.²⁴ Esta es una forma más de utilizar los elásticos en casos de soluciones quirúrgicas (emplazamiento quirúrgico en maxilar y mandíbula) utilizando fuerzas leves, similares a las de un tratamiento de ortodoncia sin cirugía previa. Al aplicar una fuerza ortopédica al maxilar a través de dispositivos de anclaje esqueléticos, puede asegurarse que dicha fuerza esté más cerca al centro de resistencia del hueso ubicado entre el margen inferior de la órbita y cúspide mesio bucal del primer molar.^{34,35,36} Cuando este procedimiento es aplicado con el uso de mini implantes, se recomienda que la longitud de estos sea de 14mm y de 4mm de diámetro, siendo colocados en el contrafuerte cigomático, ya que permite una fijación bicortical del mini implante (cortical vestibular y piso del seno), además la densidad ósea de la zona es mayor que la cresta ósea maxilar situación que contribuye a una mejor estabilidad del mini implante, facilitando de esta forma la aplicación de fuerzas elásticas de 200 a 250g por mini implante, estas fuerzas son menores que las normalmente usadas para la protracción maxilar debido a que estas son dispersadas directamente a las suturas circunmaxilares^{36,28} Ya las fuerzas de ortodoncia deben ser de magnitud suave y su uso promueve acciones máximas en las unidades dentales, con las respuestas de los tejidos involucrados (cemento, ligamento periodontal y hueso alveolar) sin causar dolor, sin comprometer la salud periodontal y sin reabsorción radicular significativa.^{9,7}

Según Inaudi Rivas Et al (2008) 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 1/8". En la etapa de finalización se pueden usar elásticos desde 1/8" hasta 5/16" (spaghetti, serpentinas o cajas)¹⁸.

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. Debiéndose medir con un dinamómetro, instrumento de medición específico.



Ilustración 15 Gomas extraorales para fuerzas ortopédicas. Fuente primaria.



Ilustración 16 Acción de Fuerzas Ortopédicas con elásticos extraorales. Fuente primaria.

Tabela de referência de forças (Cabreira 1997–Vol. I). Dispositivo magnitudinal de força

| | |
|---|----------------------|
| Ancoragem extrabucal para correção ortodôntica | 300 g por lado |
| Ancoragem extrabucal para correção ortodôntica | 600 g por lado |
| Ancoragem extrabucal para correção ortopédica e ortodôntica | 400 a 500 g por lado |
| Elástico de Classe II | 200 a 250 g |
| Elástico de Classe III | 200 a 250 g |
| Elástico de Classe III com PLA | 250 a 300 g |
| Elástico para linha média | 200 a 250 g |
| Elástico para descruzar molares | 100 a 150 g |
| Intercuspidação anterior | 100 a 150 g |
| Intercuspidação posterior | 150 a 200 g |
| Placa de tração com elástico para incisivos e caninos | 100 a 150 g |
| Retração removível | 200 a 250 g |
| Retração fixa | 200 a 250 g |
| Tração reversa (ação ortopédica) | 400 a 500 g por lado |

Tabla 3 Fuerzas utilizadas en los diferentes tipos de movimientos dentarios. (Andréia Rodriguez. Elásticos ortodoncicos. 2009)

Usos, ventajas y desventajas de los elásticos: los elásticos en clase II, en clase III o deltas representan un anclaje mínimo los cuales limitan la protrusión del segmento anterosuperior o anteroinferior. Estos acercan los dientes superiores a los inferiores y son otra manera frecuente de obtener movimiento dental diferencial”.³⁷ Según sea la dirección del elástico será el vector de la fuerza, definiéndoselo como elástico clase II cuando conectan los dientes maxilares anteriores a los mandibulares posteriores y clase III cuando se conectan los dientes mandibulares anteriores a los maxilares posteriores.(Fig.17 y 19). Los elásticos en delta o “candados en delta” son generalmente para interdigitar la oclusión, pero también se usan como medio de anclaje para mantener la clase I canina en los casos donde todavía quedan espacios por cerrar.

En los casos de cirugía otorgnática de mandíbula a los nueve días de realizadas las mismas se utilizan las gomas entre arcadas para cerrar la mordida abierta y para mantener la mandíbula en posición correcta. ³⁸



Ilustración 17 Uso de gomas clase III. Fuente primaria. *Ilustración 18* Corrección de línea media. Fuente Primaria.



Ilustración 19 Uso de gomas clase II. Fuente Primaria. *Ilustración 20* Corrección de línea media. Cabrera y Cabrera. *Ortotontia*.(2004)

“Vieira C I V et al, en su estudio de degradación de fuerzas también hace mención a investigadores como Storey, Smith, Brian Lee, Ricketts, entre otros, quienes evaluaron la fuerza óptima necesaria para el movimiento de los dientes; esta fue obtenida midiendo la superficie radicular expuesta al movimiento, llamada superficie enfrentada a la raíz.²⁸ 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 que se planea”³⁷.

“Se pueden utilizar elásticos de diámetro de 1/8”, 3/16”, 1/4”, 5/16” cuya fuerza puede variar desde las 2 Oz, 4Oz, y 6 Oz. ” ³⁷. De las marcas comerciales disponibles en nuestro mercado se presentan con diámetros de 1/8”, 3/16”, 1/4”, 5/16”, 3/8” con fuerza de 2,5 Oz, 4,5 Oz y 6,5Oz en los respectivos diámetros. (Fig. 21, 22, 23,24).



Ilustración 21 Diferentes medidas de Gomas Intraorales de la marca Ortho Organizers (Smile Safari). Fuente Primaria.

ORTOTEK® Junín 969 - C.P.(C113AAB)
 T/Fax 4961-9221 4963-8501
 E-mail: ortotek@ciudad.com.ar
 Buenos Aires - ARGENTINA

ELASTICOS

SOBRE X 100 UNIDADES

| | | LIGHT 2.5oz - 70gr | MEDIUM 4.5oz - 128gr | HEAVY 6.5oz - 185gr |
|-------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| INTRAORALES | 1/8" 3,18 mm | | | |
| | 3/16" 4,76 mm | | | |
| | 1/4" 6,35 mm | | | |
| | 5/16" 7,94 mm | | | |
| | 3/8" 9,52 mm | | | |
| | | | | |
| EXTRAORALES | 5/16" 7,94 mm | | | |
| | 3/8" 9,52 mm | | | |
| | 1/2 " 12,70 mm | | | |
| | | | | |

FUERZA DETERMINADA AL EXPANDIR X 3 EL DIAMETRO ORIGINAL

Ilustración 22 Diferentes medidas de elásticos intraorales y extraorales de la marca Ortotek. Fuente primaria.



Ilustración 23 Diferentes medidas de elásticos intraorales de marca Ortho Organizers. Fuente Primaria



Ilustración 24 Diferentes diámetros y onzas de fuerza de gomas intermaxilares. Marca American Orthodontics. Fuente Primaria.

| Tipo de Movimiento | Fuerza (gramos) |
|-------------------------|----------------------------|
| Inclinación | 50 a 75 g. Fuerza/diente |
| Translación | 100 a 150 g. Fuerza/diente |
| Verticalización de raíz | 75 a 125 g. Fuerza/diente |
| Rotación | 50 a 75 g. Fuerza/diente |
| Extrusión | 50 a 75 g. Fuerza/diente |
| Intrusión | 15 a 25 g. Fuerza/diente |

Tabla 4 Fuerzas óptimas para movimiento dentario ortodóncico (Proffit. 1993).

Las fuerzas para los movimientos dentales recomendadas por Ricketts son las que se detallan en cuadro siguiente:

| Tabla de Ricketts | | | |
|---|--|---------------------------------------|---|
| | <u>Movimientos anteroposteriores</u> | <u>Movimientos. transversales</u> | <u>Mov.intrusivos. y extrusivos</u> |
| <u>Inc. Centr. superior</u> | 50 gramos | 70 gramos | 40 gramos |
| <u>Inc. Lat. superior</u> | 40 g | 65 g | 30g |
| <u>Canino superior</u> | 75 g | 70 g | 45 g |
| <u>Primer Prem. Superio</u> | 75 g | 50 g | 30 g |
| <u>Segundo Prem.Sup.</u> | 55 g | 50 g | 30 g |
| <u>Primer molar Sup.</u> | 120 g | 135 g | 80 g |
| <u>Segundo molar Sup.</u> | | 105 g | 70 g |
| <u>Inc. Centr. Infer.</u> | 25 g | 50 g | 20 g |
| <u>Inc.lat.Inferior</u> | 25 g | 50 g | 20 g |
| <u>Canino Inferior</u> | 75 g | 70 g | 35 g |
| <u>Primer Prem. Inferior</u> | 60 g | 60 g | 30 g |
| <u>Segundo Prem. Inferior</u> | 60 g | 60 g | 30 g |
| <u>Primer Molar Inferior.</u> | 110 g | 105 g | 85 g |
| <u>Segundo Molar Inferior.</u> | | 95 g | 75 g |

Tabla 5 Gramos de fuerza en cada pieza dentaria según el movimiento efectuado. (Rodriguez Yañez . 1.001 Tips en Ortodoncia y sus Secretos, pag.91, 2007).

El tamaño de los elásticos recomendados 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 los de 1/8". En la etapa de finalización pueden usarse desde 1/8" hasta 5/16" (spaghetti, serpentinas o cajas).³⁹

Elásticos intramaxilares para el cierre de espacios con brazos de poder (dispositivo tipo poste para acercar el punto de resistencia):

Propiedades:

- No presentan distorsión más allá de su límite de elasticidad.
- Son homogéneos físicamente.
- Son isotrópicos (dan la misma fuerza en cualquier dirección).
- Los elásticos en términos generales, regresan a sus dimensiones originales inmediatamente después de una gran distorsión; éstos elastómeros pueden ser de hule natural, de látex o polímeros de hule sintético (hule, butilpolyopreno, etilopropeno, silicón).

Elásticos Intermaxilares: Ventajas y Desventajas:

Ventajas:

- Son económicos.
- Fáciles de colocar por el paciente.
- Dispensan limpieza, porque son descartables.
- “La activación es aumentada por los movimientos mandibulares (fonación)”⁹.
- Son bastante versátiles y proporcionan al ortodoncista determinada libertad de creatividad en cuanto a la forma de utilización.
- No solo se puede usar como anclaje mínimo, sino también para producir cambios anteroposteriores.
- Los elásticos de clase II limitan la protrusión del segmento anterosuperior, a la vez que proinclinan el sector anteroinferior y contribuye al desplazamiento mandibular anterior.
- Los elásticos clase III provocan una proinclinación del segmento anterosuperior y una retroinclinación del anteroinferior.

- Los elásticos en delta son ideales para mantener la clase I canina durante la etapa de cierre de espacios. Control de la dimensión vertical.
- Las consecuencias de acción y reacción son casi siempre previsibles.
- Son colocados y removidos por el paciente.
- Se desechan después de usarlos.
- No se necesita que sean activados por el ortodoncista.
- Puede ser cambiado por prescripción (una, dos o tres veces al día).
- No presentan distorsión más allá de su límite de elasticidad.
- Son homogéneos físicamente.
- Son isotrópicos (dan la misma fuerza en cualquier dirección).¹⁸

Desventajas Generales:

- Sufren deterioro y pérdida de elasticidad.
- Absorción de la humedad.
- No están libre de olor cuando se usan más de 24 horas.
- Su efectividad depende del 100% de la colaboración del paciente.
- El dolor puede ser una de las causas más frecuentes de su no utilización por parte del paciente.
- Se deterioran y pierden su elasticidad.
- “La saliva destruye poco a poco el elástico, que se hincha y pierde su elasticidad y su fuerza (por eso, se recomienda cambiar 2 veces por semana)”.⁹
- Ellos pueden ser colocados y retirados por el paciente, o sea, el paciente puede colocárselos de manera equivocada, provocando pérdida de anclaje o asimismo retardando o comprometiendo el tratamiento.
- Su utilización muy prolongada puede provocar dolor a nivel articular.
- Extrusión exagerada de los dientes anteriores o posteriores de acuerdo al vector usado.
- Adquieren mal olor luego de las 24 horas de uso continuo.

- La Humedad y la temperatura bucal tienen un efecto importante en la deformación permanente y en la pérdida de la fuerza de los elásticos. Inaudi¹⁸ (2008)

Recomendaciones: Es imperante el motivar y convencer al paciente de la importancia del uso de los elásticos. Sin embargo, algunos factores deben ser tenidos en cuenta a saber: las niñas son a menudo más cooperadoras que los niños. Los niños menores de 10 años son más cooperadores que los mayores de esta edad. El status socioeconómico puede ser un factor predictivo. Menos cooperación en pacientes de status socioeconómico bajo; esto no significa que los pacientes de clase alta sean más conscientes. Es importante reconocer que el dolor es una de las más frecuentes razones para no usar elásticos¹⁸.

Es aconsejable el uso de estos elásticos en un arco principal de acero y pesado, para evitar la extrusión del segmento anterior y posterior. Asimismo para evitar la extrusión y la mesialización de los dientes posteriores se puede colocar un arco lingual o un arco transpalatino, o microimplantes.

Es conveniente el uso de gomas intermaxilares a través de los mini implantes o también llamados microimplantes (para el uso de gomas) que se utilizan en pacientes con requerimiento de anclaje máximo, en los que no es posible emplear anclaje convencional, en casos en los que las fuerzas generadas (principio de acción y reacción) puedan producir efectos adversos y en pacientes que precisan movimientos asimétricos de los dientes en distintos planos del espacio.⁴⁰ Considerar la importancia del uso de gomas en tratamientos de clase III esquelética con un enfoque no quirúrgico cuando el paciente está en etapas de pleno crecimiento, pues “según Ramos Zuñiga²² la compensación de la clase III esquelética también se vio favorecida por el uso de los elásticos intermaxilares clase III produciendo una rotación mandibular hacia abajo y hacia atrás obteniendo un SNB final favorable”.

Según KüÇükkeles N, et, al en sus estudios sobre modalidades de tratamiento para maloclusiones clase III evaluaron los efectos de la terapia con mascara facial, y sus limitaciones, a través de la expansión palatina rápida versus la protracción maxilar asistida por corticotomía en la aplicación de elásticos clase III, tomaron en consideración todos los problemas como los movimientos

dentoalveolares no deseados y la poca colaboración del paciente con la máscara facial, decidiendo modificar el protocolo de tratamientos a un diseño intraoral, colocando los elásticos clase III a los mini-tornillos (7mm x 1,6 mm) entre la región posterosuperior y la anteroinferior .(Fig.25a) Un dispositivo de tope acrílico Hyrax fabricaron para la dentición superior, colocaron mini-tornillos entre los primeros premolares y caninos en la mandíbula y entre los primeros y segundos premolares en el maxilar. La activación del aparato Hyrax la hicieron dos veces al día durante diez días para la desarticulación del maxilar superior antes de la colocación de los elásticos clase III entre los mini-tornillos. Con una fuerza elástica de 200 gramos por lado, tras la falla de los minitornillos en el maxilar superior al cabo de un mes probablemente debido al hueso cortical muy delgado en la región posterosuperior decidieron modificar el protocolo y colocar los elásticos entre las mini-placas en la región anteroinferior y la férula maxilar. (Fig.25b).También bajo anestesia general en la protracción maxilar asistida por corticotomía usando dispositivo de anclaje esquelético a través de una férula de acrílico individual con ganchos en la región molar cementada a la dentición maxilar , ganchos en la región anteroinferior con mini-placas para la colocación de gomas clase III, lograron cambios en las estructuras esqueléticas y dental significativos.(Fig.25c) Es una alternativa para sujetos con maloclusión clase III caracterizados por retrognatismo maxilar y mandíbula normal y con un patrón de crecimiento normal o bajo. Estas son terapias a tener en cuenta en las que el recurso de mini tornillos facilita el tratamiento posibilitando el uso de elásticos intermaxilares con menos gramos de fuerza que con la máscara facial.⁴¹

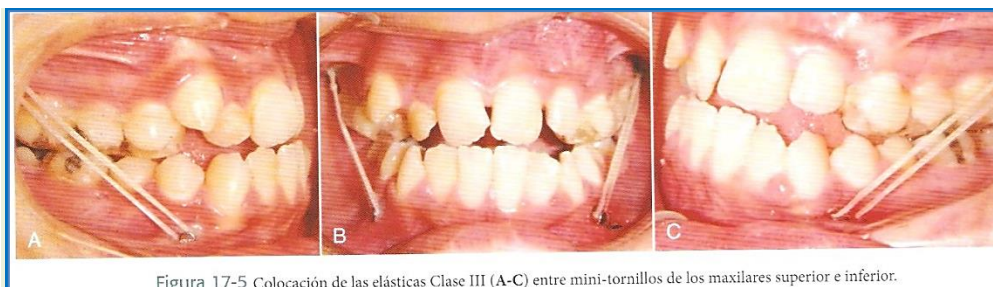


Figura 17-5 Colocación de las elásticas Clase III (A-C) entre mini-tornillos de los maxilares superior e inferior.

Ilustración 25 Mini-tornillos para clase III . Estractado de Nanda 2017.

En los movimientos de intrusión, en pacientes periodontales, y aun en pacientes con periodonto sano la intensidad de la fuerza empleada en este tipo de

movimiento no debe exceder los 15 gramos para proteger las raíces dentarias de la reabsorción. La fuerza aplicada se concentra en el ápice de la pieza dentaria, determinando que la reabsorción radicular sea el tipo de secuela comúnmente más observado.⁴²

La aplicación de las fuerzas a través de los elásticos ortodóncicos 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; por el contrario las fuerzas ligeras y constantes no producen destrucción del ligamento periodontal.³⁹

Con el uso de los elásticos intermaxilares, se puede aprovechar favorablemente la extrusión de los molares, para abrir la mordida de forma controlada mientras se corrigen problemas anteroposteriores. “Es necesario indicar al paciente en las etapas de cierre de espacios, que éstos deben usarse de manera continua durante las 24 horas del día”.³

En la etapa de asentamiento de la oclusión en los sectores laterales las distintas formas de utilizar los elásticos intermaxilares es donde el vector de fuerzas debe ser fundamentalmente vertical. Los elásticos generan fuerzas verticales en el sector posterior ayudando a una mejor intercuspidad y al ser aplicados por vestibular colaboran a mejorar el torque negativo posterior. En el sector anterior extruyen los incisivos y son útiles en casos de escasa guía anterior, cuando ya se agotaron los recursos de control vertical del sector posterior. Algunos casos para llegar a una adaptación interoclusal se puede utilizar los arcos superiores trenzados próximos al 019x 025, y en otras ocasiones por dificultades propias del caso o por un error en la manipulación mecánica, será necesaria la utilización de un arco trenzado de menor calibre que permita por su mayor capacidad de deformación, movimientos más amplios de las piezas dentarias de la arcada superior y a través del uso de las gomas se facilite su asentamiento.⁴³

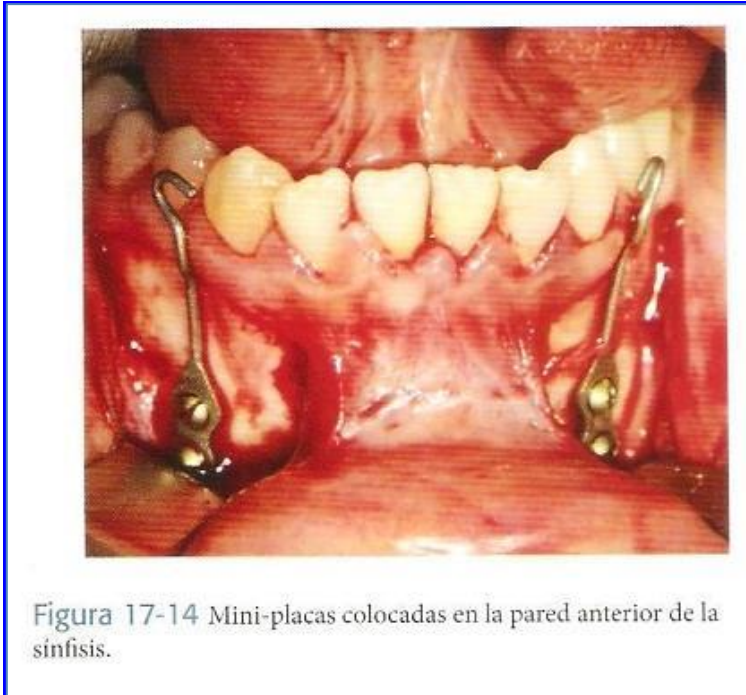


Figura 17-14 Mini-placas colocadas en la pared anterior de la sínfisis.

Ilustración 26 b) Mini-placas en la pared anterior de la sínfisis para uso de elásticos Clase III. Estractado de Nanda 2017.

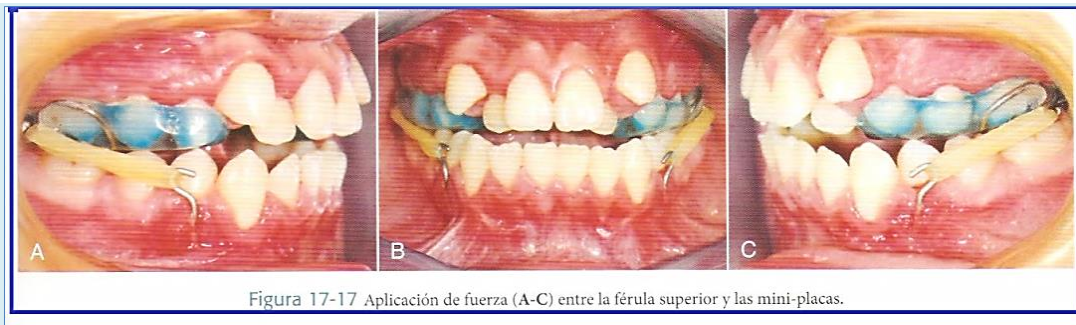


Figura 17-17 Aplicación de fuerza (A-C) entre la férula superior y las mini-placas.

Ilustración 27 Mini-placas inferiores y férula superior con ganchos para aplicación de fuerza con gomas clase III. Estractado de Nanda 2017

OTROS ESTUDIOS REFERENTES A LOS ELASTICOS INTERMAXILARES:

En el marco de la investigación efectuada con respecto a la acción de la saliva y el tiempo sobre el punto de deformación elástica de las gomas intermaxilares, no se han encontrado estudios específicamente bajo la misma consigna. Sino que se han hallado evaluaciones realizadas sobre temas relacionados con esta problemática, en distintos materiales y distintos medios tales como: sobre la citotoxicidad, la reacción alérgica, la comparación con las siliconas, entre otras. Al respecto, Kamisetti et al ⁴⁴, estudió comparar la actuación in vitro de látex y no látex y medir el diámetro interno del área transversal, las fuerzas generadas iniciales, la pérdida de fuerza en 48 horas y

la fuerza de ruptura. Llegó a la conclusión que los elásticos de no látex tienen una mayor área transversal que los de látex y la degradación de fuerza fue menor en látex que en no látex, siendo de elección el látex como preferida. Lopez N, Vicente Ascención, et al,¹⁵ también realizaron estudio in vitro de la caída de fuerza de elásticos de latex y no latex, resultando que la pérdida de fuerza es mayor en los no latex. Chung Ju Hwang et al,⁴⁵ estudió los látex y la silicona en condiciones secas y húmedas desde el punto de vista mecánico y biológico, y se comparó la biocompatibilidad de las bandas de silicona con las de látex, resultando que las bandas de silicona mostraron un cambio menor en las propiedades físicas originales en temperaturas bajas y altas, mostraron una longitud de extensión máxima de 1000% y cualidades resistentes al ozono y al agua, por lo tanto, las nuevas siliconas han estado desarrollándose con características distintivas para las aplicaciones intraorales; evaluaron la citotoxicidad entre la silicona y tres marcas de látex demostrando la silicona menor citotoxicidad que dos de las tres marcas de látex; no obstante las siliconas deben mejorar para competir con las gomas de látex ya que tanto en estudio en seco como en saliva demostraron mayor decaimiento de la fuerza. Fernandes DJ et al,⁴⁶ en un estudio de la extensión de la relajación de la fuerza en elásticos de fuerza medium encontraron diferencias significativas entre las marcas comparadas mostrando el patrón de decaimiento de la fuerza una notable pérdida de fuerza durante 0 a 3 horas y de 3 a 6 horas sin cambios importantes y posteriormente una progresiva reducción de la fuerza de más de 6 a 24 horas. Estudios de citotoxicidad de los elásticos ortodóncicos fueron realizados por Dos Santos LR et al.⁴⁷ Otros estudios efectuados por Pithon et al,⁴⁸ evaluaron la citotoxicidad que pudiera causar la esterilización de las gomas y elastómeros debido a que pueden contaminarse durante su procesamiento, envasado y manipulación en la fabricación debiéndose esterilizar para su comercialización, y se comprobó entre varios agentes de esterilización que el uso de ácido peracético o ácido peroxiacético (PAA) al 0,25% no es tóxico y ha sido sugerido para los elásticos ortodóncicos y elastómeros entre otros materiales. En estudios encontrados relacionados al medio, la saliva, ha sido motivo de estudios in vitro sobre la relajación de fuerza en elásticos de látex y nonlatex, sumergidos en solución de saliva artificial por Tran AM et al,⁴⁹ cuantificando una menor pérdida de fuerza en los

elásticos de látex y una mayor pérdida en los nonlatex. Leao Filho Borges et al,⁵⁰ evaluaron la influencia de las diferentes bebidas sobre la degradación de la fuerza de los elásticos intermaxilares en un estudio in vitro, donde se demostró que la naturaleza química de las bebidas evaluadas no fue capaz de influir en el grado de fuerza de degradación en todos los periodos de observación; siendo la degradación de la fuerza en todos los grupos evaluados y en todos los periodos de observación ($p < 0,05$). Un mayor grado de degradación estuvo presente en el periodo inicial, decreciendo gradualmente a lo largo del tiempo. Sin embargo no se observaron diferencias significativas estadísticamente entre los grupos en los mismos periodos, mostrando que los diferentes grupos se comportaron de forma similar. Tong Wang et al¹⁴, evaluaron las características de la degradación de la fuerza en elásticos ortodoncicos de látex in vitro e in vivo, y comprobaron que los diferentes ambientes afectaron la degradación de la fuerza de las bandas. Dicha evaluación fue in vivo con estudiantes de 12 a 15 años de edad a quienes les colocaron elásticos de latex de 3/16" traccionados y ubicados tanto en forma intramaxilar como en forma intermaxilar. A su vez realizaron un grupo control de elásticos colocados en saliva artificial y también en condiciones secas (ambiente seco, sin saliva) estiradas 20mm. Así comprobaron que los diferentes ambientes afectaron la degradación de la fuerza de las bandas; observándose que la pérdida fue mayor en las tracciones intermaxilares (con movimientos repetitivos de estiramiento) que en las intramaxilares (que no presentaron movimientos de estiramiento, sino que estuvieron en un estado estático). La situación de aire seco causó una pérdida de fuerza menor. La degradación de fuerza mayor ocurrió en la primera media hora durante los estudios in vivo e in vitro, pero las magnitudes de pérdidas de fuerzas fueron diferentes. Pithon MM⁵¹ evaluó en un estudio sobre las diferentes formulaciones de chlorhexidine si éstas interferían con la fuerza de elásticos ortodoncicos y demostró que las distintas formulaciones no ejercían una influencia significativa sobre la degradación de las fuerzas en los elásticos testeados⁵¹. Otros estudios in vitro realizados por Pithon MM⁵² fueron referidos a que si los colutorios para buches con y sin blanqueadores son o no, agentes degradantes de la fuerza sobre las cadenas elastoméricas y dieron como resultado que no ejercen influencia sobre la degradación de fuerza.

Objetivos

Objetivo general

- Estimar el comportamiento de las gomas intermaxilares utilizadas en ortodoncia frente a la saliva a través del tiempo.

Objetivos específicos

- Valorar la fuerza de las gomas o bandas intermaxilares a lo largo del tiempo.
- Determinar la capacidad de estabilidad de la goma en el medio bucal.
- Determinar la necesidad de cambio de elastómeros antes de la pérdida de la fuerza establecida por el punto elástico.
- Evitar la deformación que implica una pérdida de elasticidad la cual no permite volver a la forma y tamaño inicial.
- Evaluar la pérdida de la resistencia mediante la medición de la intensidad de la fuerza a lo largo del tiempo.
- Comparar cuál de los distintos tipos de gomas, perdura su fuerza inicial sin decrecer la misma.
- Evaluar si existe necesidad de cambiar las gomas intermaxilares dentro del período de uso estipulado para el paciente.
- Cuantificar la cantidad de pérdida de fuerza en el tiempo de cada marca comercial estudiada.
- Comparar cuál de las marcas comerciales estudiada cumple con el objetivo de perdurar la fuerza de tracción especificada por el fabricante en el transcurso del tiempo.

Hipótesis

H 1: El uso de gomas intermaxilares en contacto con saliva y en función del tiempo disminuye su punto de elasticidad.

Variables

- **Variable Dependiente:** elástico.
- **Variables Independientes:** tiempo, saliva, tensión.

Diseño metodológico

Tipo de estudio: Cuantitativo. Según el análisis y alcance de los resultados. Descriptivo y analítico.

Según el período de tiempo y secuencia de estudio. Transversal. Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información. Prospectivo.

Área de estudio: País: Argentina, Provincia: Buenos Aires, Ciudad: La Plata.

Institución Académica: Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Odontología.

Tamaño de la población: Finito. **Medición de la variable:** Continua.

Universo y Muestra: Universo: Gomas intermaxilares de 3/16" Médium (4,5 Oz), de marcas: G&H Orthodontics, Orthoganzizer y American Orthodontics. (Fig. 26)

Modelos de Placas acrílicas con (PINS) botones ortodóncicos marca: ORJ cementados a distancias establecidas según las normas estándar "force index" para cada elástico. (Fig. 26, 27, 28, 29).



Ilustración 28 Foto de las tres marcas estudiadas: G&H; Smile Safari (Ortho Organizers); y American Orthodontics. Fuente primaria.

Muestras: Grupo 1: Gomas 3/16" M (previamente estiradas el triple de su diámetro, 3 veces) y luego colocadas entre los pins sometidas a estiramiento constante, sumergidas en Saliva Artificial (NAF); Grupo 2: Gomas 3/16" M (sin estirar previamente) sacadas del envase y colocadas directamente entre los pins, sometidas a estiramiento constante sumergidas en saliva artificial (NAF). (Fig. 27, 21, 22,23)



Ilustración 29 Solución Oral Naf. (Sustituto de saliva artificial). Fuente primaria.

Tipo de muestreo: Finito.

Tamaño de la muestra: $N_T = 720$ unidades. $N = 120$ unidades de gomas 3/16" M G&H Orthodontics sin estirar previamente. $N = 120$ unidades de gomas 3/16" M Smile Safari (Ortho Organizers) sin estirar previamente. $N = 120$ unidades de gomas 3/16" M AO (Americian Orthodontics) sin estirar previamente. $N = 120$ unidades de gomas 3/16" M G&H Ortodontics estiradas previamente; $N = 120$ unidades de gomas 3/16" M Smile Safari (Ortho Organizers) estiradas previamente; $N = 120$ unidades de gomas 3/16" M AO estiradas previamente; $N = 720$ unidades de gomas 3/16" Medium (4,5 Oz).
Tamaño Total de muestras: 720 unidades.

Tipo de muestreo: Probabilístico. Aleatorio simple.

Descripción de las unidades de muestra: gomas intraorales traccionadas (estiradas el triple de su diámetro previamente 3 veces) y gomas intraorales (no estiradas previamente), todas colocadas entre los pins hechos con botones ortodóncicos ubicados a 14,28mm en los modelos de placa acrílica y sumergidas en cápsula de Petri con saliva artificial.

Método e instrumento de recolección de datos: Observación. No participativa. Sistemática, controlada. Instrumento de medición: dinamómetro de Jinan Kason Testing Equipment. Forma de medición: se obtienen los resultados de la medición expresados en gramos de fuerza.

Procedimiento para la recolección de la información: Tiempo estimado: 1 año. Recursos materiales :(Ver material y Método)

Material y Método:

Material: cápsula de Petri; saliva artificial: marca: NAF solución oral, composición: cada 100 ml contiene: hidroxipropilmetilcelulosa 1g, xilitol 3g, cloruro de sodio 0,1 g, cloruro de potasio 0,1g, fluoruro de sodio 0,2 mg. (0,9 ppm de ión flúor), cloruro de magnesio 5 mg, cloruro de calcio 15mg, sulfato de potasio 40mg, bouquet menta, nipagin sódico y agua. Posee pH neutro; pinza de algodón; tapa de vidrio; regla milimetrada; modelos acrílico con botones de ortodoncia cementados a distancias estipuladas por las normas estándar "force index" para el uso de gomas, gomas intraorales 3/16"medium de distintas marcas comerciales: Ortho Organizers Inc, Amercian Orthodontics (AO), G&H Orthodontics. Dinamómetro de Jinan Kason Testing Equipment. Máquina de foto: Sony. Programa para edición de imágenes: Power Point, Paint, Excel.

Materiales para la realización del modelo: vaso Dappen, varilla de vidrio, acrílico marca Duralay para cementar, regla y papel milimetrado, confección de placas acrílicas (metacrilato) de La Casa del Acrílico, de 94mm de diámetro por 2mm de grosor cada una, con cementación de 30 pares de botones ortodóncicos (pines) separados por una distancia de 14,28 mm. (fig. 28, 29, 30,31).



Ilustración 30 Materiales utilizados. Instrumento de medición. Fuente Primaria.



Ilustración 31 Botones ortodóncicos. Marca ORJ. Fuente primaria.

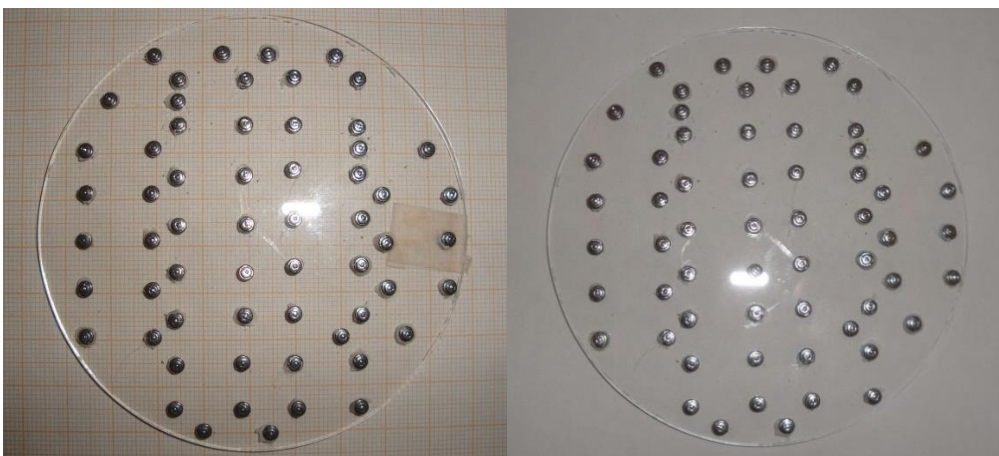


Ilustración 32 Placa acrílica, hoja milimetrada para la ubicación y cementación de pines. Fuente Primaria.

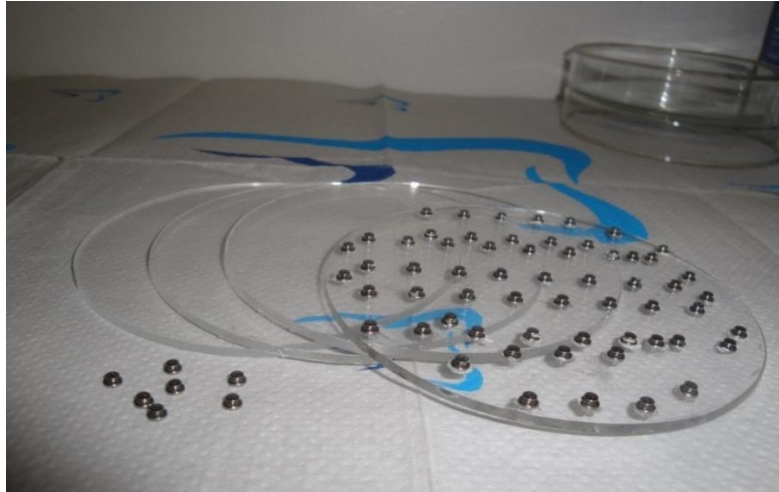


Ilustración 33 Placas acrílicas, botones cementados. Cápsula de Petri. Fuente primaria.

Método: Cementación de botones ortodóncicos en placa de acrílico a distancias entre los puntos de anclaje, estipuladas por las normas estándar “force index” para cada goma elástica. Medición de distancia de los extremos de los puntos de anclaje donde se posicionaran las gomas intermaxilares. Evaluar in vitro la medición de la fuerza de tracción de los grupos de gomas intermaxilares estiradas y no estiradas previamente y luego colocadas en los pins de la placa acrílica sumergidos en saliva artificial en cápsula de Petri, todas medidas con dinamómetro. A intervalos de 0 hora, 8hs. a 16 hs, y 24 hs. Para evaluar la diferencia que pudieran presentar los grupos traccionados a determinada distancia en los botones ortodóncicos de la placa acrílica con estiramiento previo y sin estiramiento previo a ser colocados en los pins, sumergidos en saliva artificial. (Fig. 32, 33,34). Se registran valores expresados en gramos de fuerza.

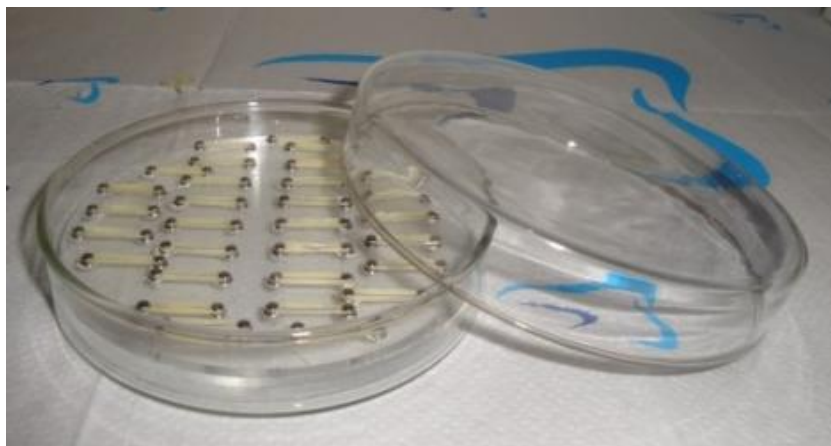


Ilustración 34 Colocación de elásticos 3/16” Medium. (4,5 oz) en placa acrílica dentro de cápsula de Petri. Fuente Primaria.

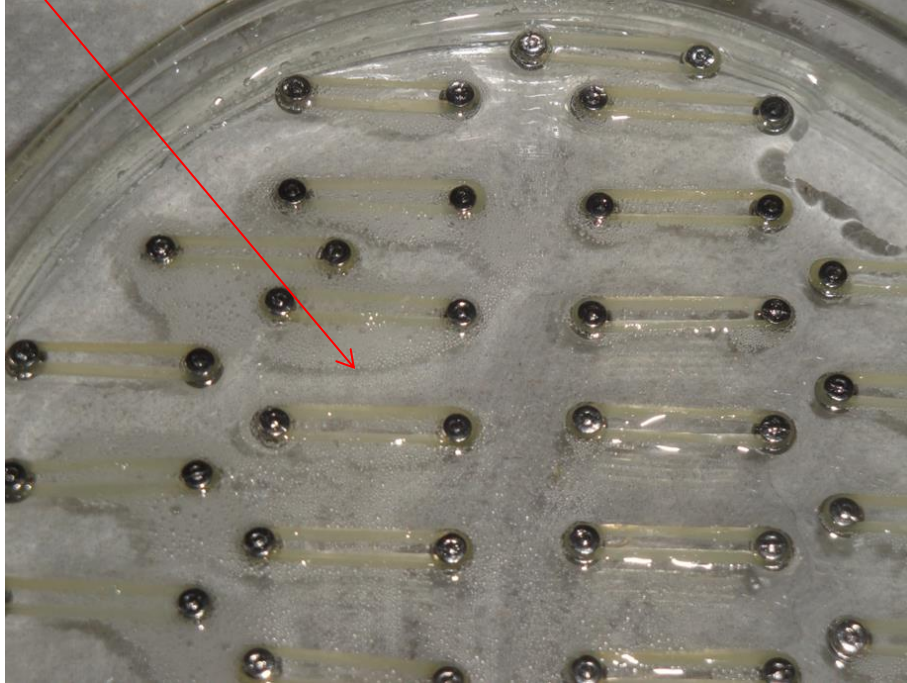


Ilustración 35 Llenado de Solución Oral NAF cubriendo las superficies de las gomas en Cápsula de Petri. Fuente primaria

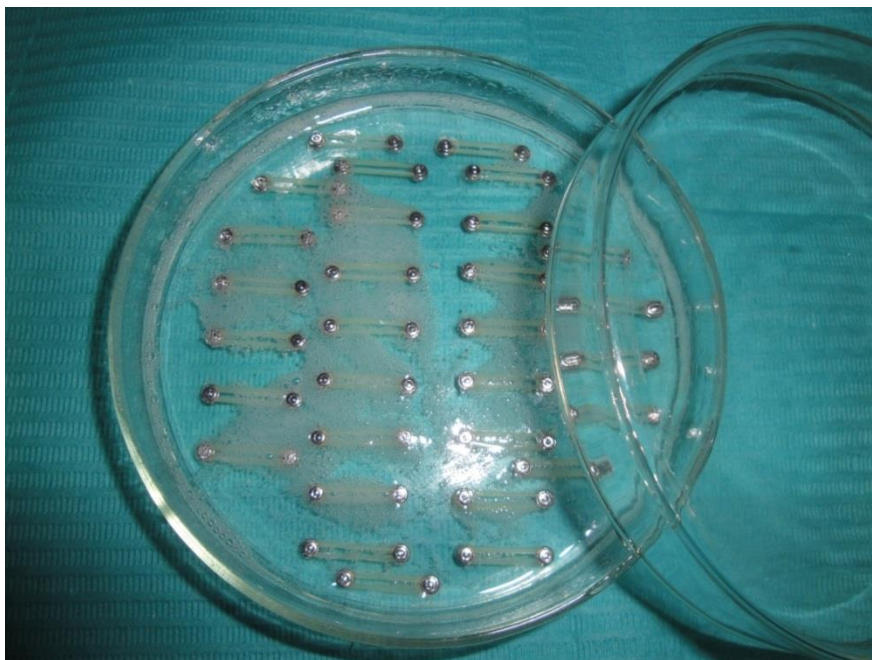


Ilustración 36 Foto placa acrílica con elásticos sumergidos en saliva artificial (solución Oral NAF) en cápsula de Petri. Fuente primaria.

Análisis Estadístico: Test t- Student para determinación de diferencias significativas entre muestras independientes. Se desea determinar si hay diferencias significativas entre condiciones de estiramiento (muestras independientes) en función de tiempo de estiramiento, marca comercial de la goma y con o sin estiramiento previo a la medida. Para ello se realizará el cálculo del coeficiente T y de los grados de libertad para luego ir a una tabla de la distribución t- Student, para obtener el valor de probabilidad asignado. Se considerarán como diferencias significativas de las medidas de comparación de dos condiciones cuando el nivel de significancia corresponde a un $p \leq 0,05$.

Resultados

Se realizaron mediciones de la tensión elástica de gomas intermaxilares de 3/16"Medium a lo largo de 24 horas bajo dos condiciones: con estiramiento previo y sin estiramiento previo, para estudiar la acción o la influencia de la saliva a través del tiempo sobre el punto de deformación elástica de las gomas intermaxilares. Fueron estudiadas tres marcas comerciales en distintos momentos con estiramiento y sin estiramiento previo. Las medidas se realizaron con treinta muestras en cada momento. Los resultados fueron analizados y se estudió la existencia de diferencias significativas entre marcas, tiempo de incubación y condición. El procesado estadístico de los datos se llevó a cabo mediante la utilización de Test t -Student considerando diferencias significativas para un $p \leq 0,05$.

Comparaciones de fuerza a distintos momentos dentro de una misma marca comercial:

En los ensayos de la marca Smile Safari se observó una caída en la tensión con respecto al tiempo, tanto para la condición *con estiramiento* como para la *sin estiramiento previo* (Gráfico 1). Por otro lado, las medidas de tensión *con y sin estiramiento previo* para los dos primeros momentos ensayados (0 y 8 horas) arrojaron diferencias significativas entre sí ($P \leq 0,05$). En contraposición, aquellas medidas tomadas a las 16 y 24 horas no mostraron ser significativamente diferentes entre ambas condiciones ($P \geq 0,05$). Esto sugirió que el estiramiento previo de la goma intermaxilar resultó importante en las primeras 8 horas. (Tabla de cálculo estadístico de Smile Safari con y sin estiramiento previo 6, 7).

Tablas de cálculos de marca Smile Safari. En los distintos momentos. Con y sin estiramiento previo.

| .TestT (Smile Safari) | | |
|--|-------------------|--------------------|
| con y sin estiramiento previo a tiempo=0 | | |
| Prueba t para medias de dos muestras emparejadas | | |
| | Sin est.pr. | Con est. Pr. |
| | Variable 1 | Variable 2 |
| Media | 164,166667 | 145,333333 |
| Varianza | 334,626437 | 367,126437 |
| Observaciones | 30 | 30 |
| Coeficiente de correlación de Pearson | 0,90839046 | |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | |
| Grados de libertad | 29 | |
| Estadístico t | 12,7975596 | |
| P(T<=t) una cola | 9,3406E-14 | SI HAY DIF. |
| Valor crítico de t (una cola) | 1,699127 | |
| P(T<=t) dos colas | 1,8681E-13 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2,04522961 | |

Tabla 6 Tabla de cálculo estadístico. Comparación a tiempo 0h. con estiramiento y sin estiramiento previo marca Smile Safari.

| TestT (Smile Safari) | | |
|--|-------------------|--------------------|
| con y sin estiramiento previo a tiempo=8 | | |
| Prueba t para medias de dos muestras emparejadas | | |
| | Sin est.pr. | Con est.pr. |
| | Variable 1 | Variable 2 |
| Media | 137 | 130,666667 |
| Varianza | 151,034483 | 199,54023 |
| Observaciones | 30 | 30 |
| Coeficiente de correlación de Pearson | 0,06157585 | |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | |
| Grados de libertad | 29 | |
| Estadístico t | 1,91190405 | |
| P(T<=t) una cola | 0,03290712 | SI HAY DIF. |
| Valor crítico de t (una cola) | 1,699127 | |
| P(T<=t) dos colas | 0,06581423 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2,04522961 | |

Tabla 7 Tabla de cálculo estadístico. Comparación a tiempo 8h. con estiramiento y sin estiramiento previo marca Smile Safari.

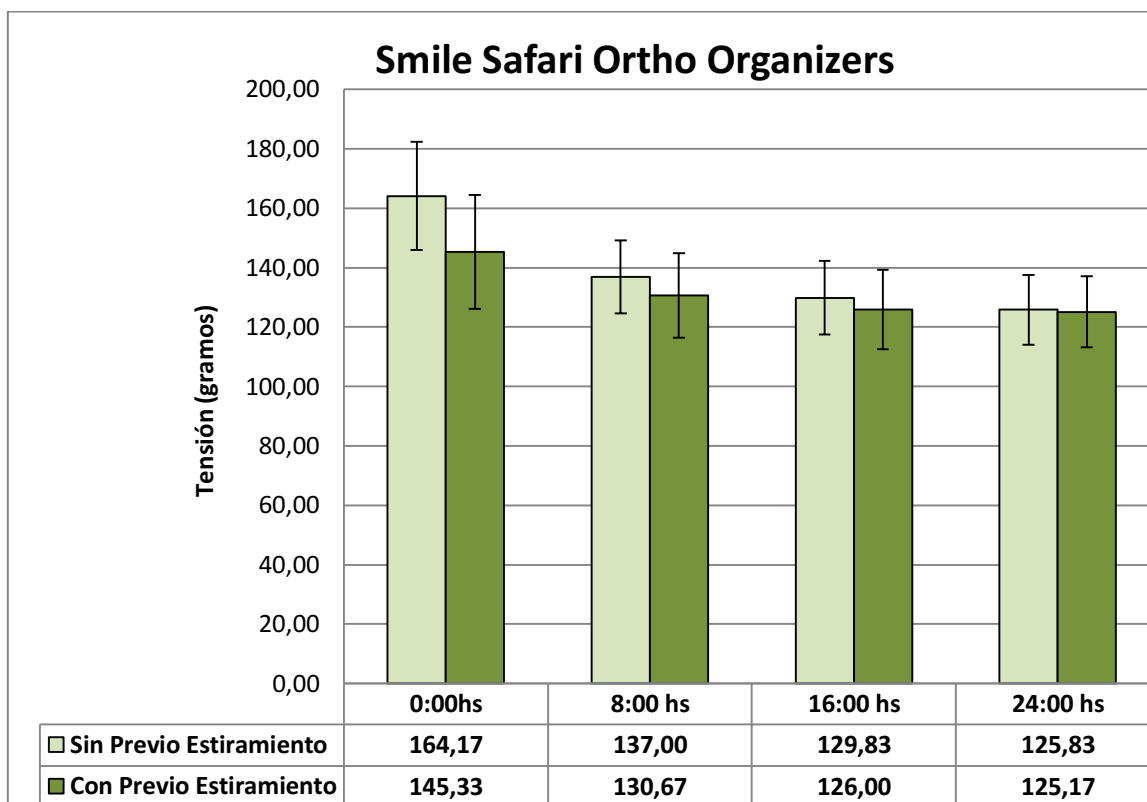


Gráfico 1 Indicación del desvío estándar (Marca Smile Safari). Tensión (gramos) a distintos tiempos con estiramiento y sin estiramiento previo.

En esta marca comercial de gomas Smile Safari, en los ensayos de las mismas *sin estiramiento previo* y *con estiramiento previo* no hubo diferencias significativas a partir de las 16 horas. Por tal motivo se tomaron los valores de fuerza *con estiramiento previo* (según indica el fabricante) y se realizaron las comparaciones entre los distintos momentos de la misma marca comercial con el test t- Student resultando que: entre los momentos de incubación 0 a 8 hs.; 0 a 16 hs.; 0 a 24 h.; hubo diferencias estadísticamente significativas. ($p \leq 0,05$). (Tabla de cálculo estadístico 10, 11, 12). Además se observó una tendencia a ser mayor la pérdida de fuerza a lo largo de las 24 horas bajo la condición de: *con estiramiento previo* con un porcentaje de 10,07% a las 8hs, 13,18% a las 16hs, y 13,86% a las 24 horas. (Tabla pérdida de porcentaje de fuerza 13), (Gráfico 2).

Comparaciones por Test t-Student entre los distintos momentos en los que se reflejan diferencias con estiramiento previo de la marca Smile Safari

| Comparaciones por test T | | (S.Safari) | |
|---|-------------------|--------------------|--|
| tiempo 0 a 8 horas (con estiramiento previo) | | | |
| Prueba t para medias de dos muestras emparejadas | | | |
| | 0:00 h. | 8:00 hs. | |
| | Variable 1 | Variable 2 | |
| Media | 145,333333 | 130,666667 | |
| Varianza | 367,126437 | 199,54023 | |
| Observaciones | 30 | 30 | |
| Coeficiente de correlación de Pearson | 0,2985472 | | |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | | |
| Grados de libertad | 29 | | |
| Estadístico t | 3,99147787 | | |
| P(T<=t) una cola | 0,00020471 | SI HAY DIF. | |
| Valor crítico de t (una cola) | 1,699127 | | |
| P(T<=t) dos colas | 0,00040943 | | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2,04522961 | | |

Tabla 8 Tabla de cálculo estadístico de comparación entre los momentos 0 h y 8 h. SS.

| Tiempo 0 a 16 horas (con estiramiento previo) | | (S.Safari) | |
|--|-------------------|--------------------|--|
| Prueba t para medias de dos muestras emparejadas | | | |
| | 0:00h. | 16:00 hs. | |
| | Variable 1 | Variable 2 | |
| Media | 145,333333 | 126 | |
| Varianza | 367,126437 | 178,275862 | |
| Observaciones | 30 | 30 | |
| Coeficiente de correlación de Pearson | 0,22778997 | | |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | | |
| Grados de libertad | 29 | | |
| Estadístico t | 5,11345417 | | |
| P(T<=t) una cola | 9,2525E-06 | SI HAY DIF. | |
| Valor crítico de t (una cola) | 1,699127 | | |
| P(T<=t) dos colas | 1,8505E-05 | | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2,04522961 | | |

Tabla 9 Tabla de cálculo estadístico de comparación de los momentos 0h y 16h. SS.

tiempo 0 a 24 horas(con estiramiento previo) (S.Safari)

| Prueba t para medias de dos muestras emparejadas | | |
|--|-------------------|--------------------|
| | 0:00h. | 24:00 hs. |
| | Variable 1 | Variable 2 |
| Media | 145,333333 | 125,1666667 |
| Varianza | 367,126437 | 143,9367816 |
| Observaciones | 30 | 30 |
| Coefficiente de correlación de Pearson | 0,24725969 | |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | |
| Grados de libertad | 29 | |
| Estadístico t | 5,5410106 | |
| P(T<=t) una cola | 2,8237E-06 | SI HAY DIF. |
| Valor crítico de t (una cola) | 1,699127 | |
| P(T<=t) dos colas | 5,6474E-06 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2,04522961 | |

Tabla 10 Tabla de cálculo estadístico de comparación de los momentos 0h y 24h. SS.

Porcentaje de pérdida de Fuerza

| Smile Safari Ortho Org.(con previo estiramiento) | | | | |
|--|---------|---------|----------|----------|
| tiempo | 0:00 hs | 8:00 hs | 16:00 hs | 24:00 hs |
| fuerza | 145,3 | 130,7 | 126,0 | 125,2 |
| Pérdida de fuerza (%) | 0 | -10,07 | -13,28 | -13,86 |

Tabla 11 Tabla 13 .Porcentaje de pérdida de fuerza de marca Smile Safari a través del tiempo.

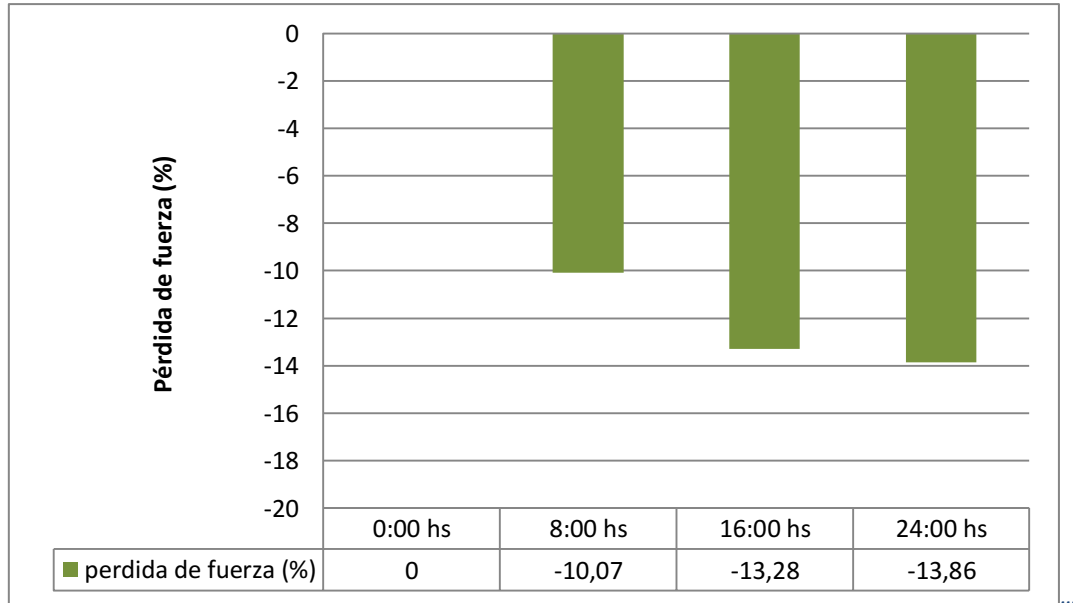


Gráfico 2 Pérdida de fuerza Smile Safari (con previo estiramiento). A través de los distintos momentos.

En los ensayos de la Marca AO se observó una caída en la tensión con respecto al tiempo, tanto para la condición *con estiramiento* como para la *sin estiramiento previo* (Gráfico 3). Por otro lado, las medidas de tensión *con y sin estiramiento* para el primer tiempo o momento ensayado (0 horas) arrojaron diferencias significativas entre sí ($P \leq 0,05$). (Tabla cálculo 14). En contraposición, aquellas medidas tomadas a las 8, 16 y 24 horas no mostraron ser significativamente diferentes entre ambas condiciones ($P \geq 0,05$). Esto sugirió que el estiramiento previo de la goma intermaxilar resultó importante sólo al momento cero. En esta marca comercial (AO) en los ensayos *sin estiramiento previo* y *con estiramiento previo* no hubo diferencias significativas a partir de las 8 horas (Gráfico 3). Por tal motivo se tomaron los valores de fuerza *con estiramiento previo* (según indica el fabricante) y se realizaron las comparaciones entre los distintos momentos de la misma marca comercial con el test t- Student resultando que: ente los momentos de incubación de 0 a 8hs.; 0 a 16 hs.; 0 a 24 hs., hubo diferencias estadísticamente significativas. ($p \leq 0,05$). (Tabla de cálculo 20). Además se observó una tendencia a ser mayor la pérdida de fuerza a lo largo de las 24 horas bajo la condición de: *con estiramiento previo* en un porcentaje de 9,09% a las 8 hs; 12,12% a las 16hs, y 17,42% a las 24 horas. (Tabla 21). (Gráfico 4).

Tablas de cálculos de A.O. Con y sin estiramiento previo.

| Test t-Student (AO) | | |
|--|--------------------|----------------------|
| Con y sin estiramiento previo a tiempo=0 | | |
| Prueba t para medias de dos muestras emparejadas | | |
| | Sin est.pr. | Con est.pr. |
| | <i>Variable 1</i> | <i>Variable 2</i> |
| Media | 122,166667 | 110 |
| Varianza | 163,247126 | 75,862069 |
| Observaciones | 30 | 30 |
| Coeficiente de correlación de Pearson | 0,77465245 | |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | |
| Grados de libertad | 29 | |
| Estadístico t | 8,15988971 | |
| P(T<=t) una cola | 2,6777E-09 | SI HAY DIFER. |
| Valor crítico de t (una cola) | 1,699127 | |
| P(T<=t) dos colas | 5,3554E-09 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2,04522961 | |

Tabla 12 Tabla de cálculo estadístico de comparación a tiempo 0h. con estiramiento y sin estiramiento previo marca A.O. (American Orthodontics) .

Comparaciones por Test t-Student de la marca AO con estiramiento previo entre los distintos momentos en los que se refleja la mayor diferencia

| Comparaciones por test T (AO) | | |
|--|------------|-------------------|
| Tiempo 0 a 24 horas. | | |
| Prueba t para medias de dos muestras emparejadas | | |
| | 0:00h | 24:00 hs. |
| | Variable 1 | Variable 2 |
| Media | 110 | 90,8333333 |
| Varianza | 75,862069 | 51,8678161 |
| Observaciones | 30 | 30 |
| Coeficiente de correlación de Pearson | 0,3023454 | |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | |
| Grados de libertad | 29 | |
| Estadístico t | 11,078267 | |
| P(T<=t) una cola | 3,0768E-12 | Si HAY DIFERENCIA |
| Valor crítico de t (una cola) | 1,699127 | |
| P(T<=t) dos colas | 6,1535E-12 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2,04522961 | |

Tabla 13 Tabla de cálculo estadístico de comparación entre los momentos 0 h y 24 h. de la marca A.O.con estiramiento previo.

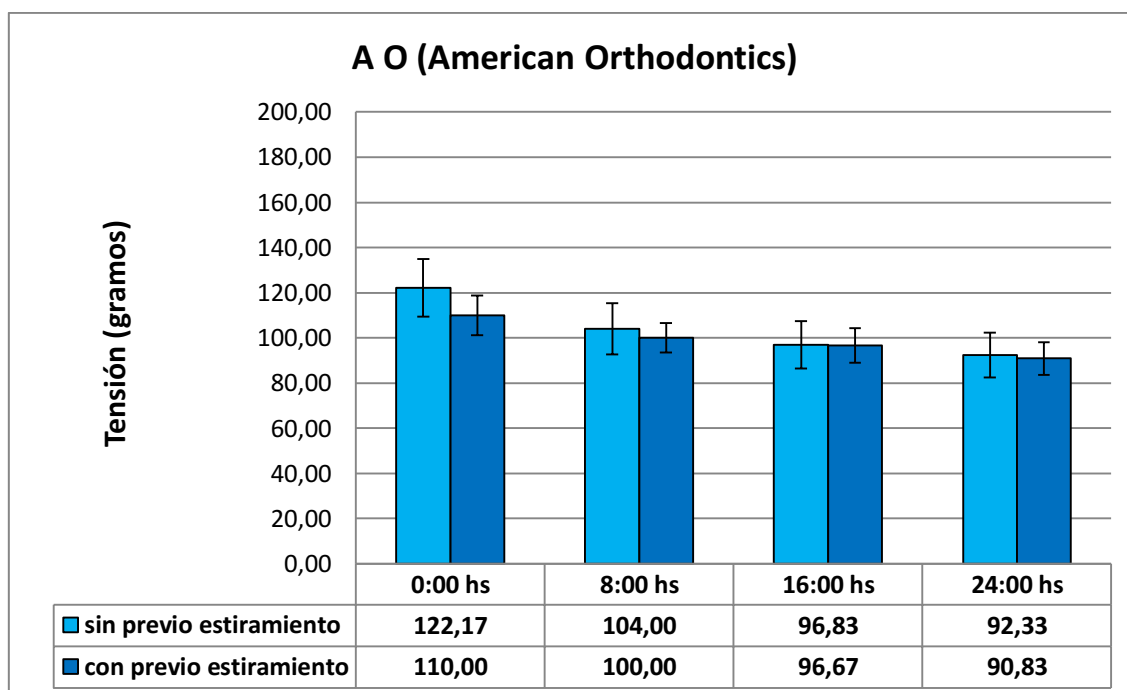


Gráfico 3 Gráfico con indicación del desvío estándar. Tensión (gramos) de marca A.O. en los distintos momentos con estiramiento y sin estiramiento previo.

Porcentaje de pérdida de fuerza

| AO (American Orthodontics). Con previo estiramiento | | | | |
|---|---------|---------|-------------|-------------|
| tiempo | 0:00 hs | 8:00 hs | 16:00 hs | 24:00 hs |
| fuerza | 110 | 100 | 96,66666667 | 90,83333333 |
| Pérdida de Fuerza (%) | 0 | -9,09 | -12,12 | -17,42 |

Tabla 14 Porcentaje de pérdida de fuerza de marca AO (American Orthodontics) a través del tiempo con previo estiramiento.

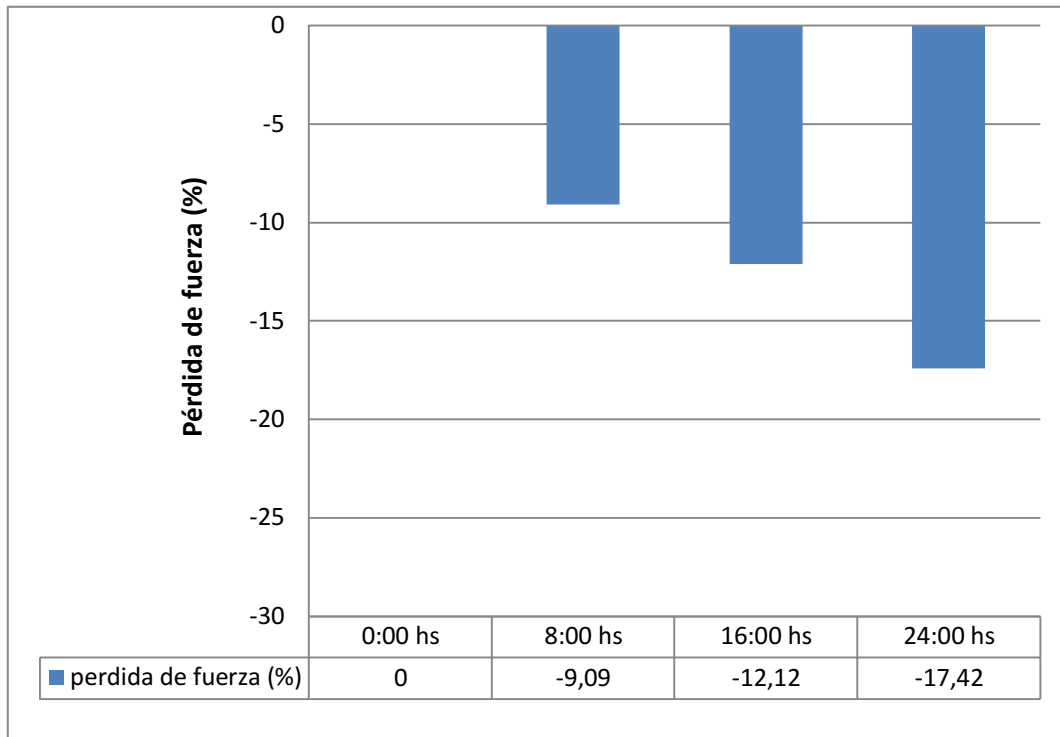


Gráfico 4. Gráfico de pérdida de fuerza AO (con previo estiramiento).

En los ensayos de la MARCA G&H se observó en los ensayos una caída en la tensión con respecto al tiempo, en las dos condiciones *con estiramiento* y *sin estiramiento previo* (Gráfico 5). Por otro lado, las medidas de tensión con y sin estiramiento para el primer momento ensayado (0 horas) arrojaron diferencias significativas entre sí ($P \leq 0,05$). En contraposición, aquellas medidas tomadas a

las 8, 16 y 24 horas no mostraron diferencias significativas entre ambas condiciones ($P \geq 0.05$). (Tabla de cálculo 22). En esta marca comercial G&H en los ensayos entre las gomas con y sin estiramiento previo a partir de las 8 horas no hubo diferencias significativas. Por lo tanto se tomaron los valores de fuerza con estiramiento previo (que indica el fabricante) y se realizaron comparaciones por test t- Student entre los distintos momentos de la misma marca resultando que: entre los momentos de incubación: 0 a 8 hs; 0 a 16 hs; 0 a 24 hs. Si hubo diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0,05$). (Tabla de cálculo 28). Además se observó una tendencia a ser mayor la pérdida de fuerza en un porcentaje de: 19,48 % a las 8hs; 22,36% a las 16 hs y 24,81% a las 24 horas. (Tabla 29), (Gráfico 6).

Tablas de cálculos de marca G&H . en los momentos con y sin estiramiento previo que refleja diferencia.

| Test T (G&H) | | |
|--|--------------------|--------------------|
| Con y sin estiramiento previo a tiempo=0 | | |
| Prueba t para medias de dos muestras emparejadas | | |
| | Sin est.pr. | Con est.pr. |
| | <i>Variable 1</i> | <i>Variable 2</i> |
| Media | 128,4000 | 115,7000 |
| Varianza | 208,1793 | 144,0793 |
| Observaciones | 30,0000 | 30,0000 |
| Coeficiente de correlación de Pearson | 0,8879 | |
| Diferencia hipotética de las medias | 0,0000 | |
| Grados de libertad | 29,0000 | |
| Estadístico t | 10,4042 | |
| P(T<=t) una cola | 0,000 | SI HAY DIF. |
| Valor crítico de t (una cola) | 1,6991 | |
| P(T<=t) dos colas | 0,0000 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2,0452 | |

Tabla 15 Tabla de cálculo estadístico. Comparación a tiempo 0h. con y sin estiramiento previo marca G&H.

Comparaciones por Test t-Student de la marca G&H con estiramiento previo entre los distintos momentos en los que refleja mayor diferencia

| Comparación por test T (G&H) | | |
|--|-------------|-------------|
| Tiempo 0 a 24 horas | | |
| Prueba t para medias de dos muestras emparejadas | | |
| | 0:00h | 24:00hs. |
| | Variable 1 | Variable 2 |
| Media | 115,7 | 87 |
| Varianza | 144,07931 | 37,24137931 |
| Observaciones | 30 | 30 |
| Coefficiente de correlación de Pearson | -0,01271019 | |
| Diferencia hipotética de las medias | 0 | |
| Grados de libertad | 29 | |
| Estadístico t | 11,6144922 | |
| P(T<=t) una cola | 9,9724E-13 | SI HAY DIF |
| Valor crítico de t (una cola) | 1,699127 | |
| P(T<=t) dos colas | 1,9945E-12 | |
| Valor crítico de t (dos colas) | 2,04522961 | |

Tabla 16 Tabla de cálculo estadístico 28 comparación entre los momentos 0 h y 24 h. de marca G&H.

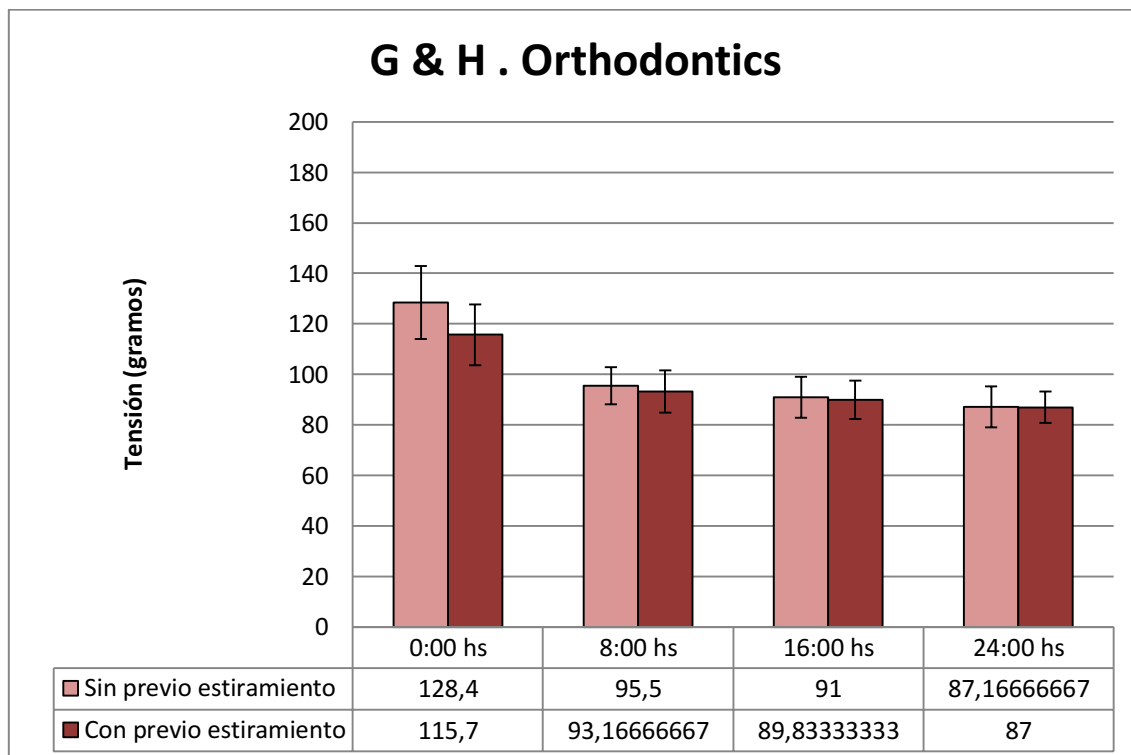


Gráfico 5. Gráfico Tensión (gramos) con desvío estándar en los distintos momentos con y sin estiramiento previo. de marca G&H

| Porcentaje de pérdida de fuerza | | | | |
|---------------------------------|---------|------------|-------------|----------|
| G&H. (Con previo estiramiento) | | | | |
| | 0:00 hs | 8:00 hs | 16:00 hs | 24:00 hs |
| fuerza | 115,7 | 93,1666667 | 89,83333333 | 87 |
| Pérdida de fuerza (%) | 0 | -19,48 | -22,36 | -24,81 |

Tabla 17 Porcentaje de pérdida de fuerza a través del tiempo de marca G&H.

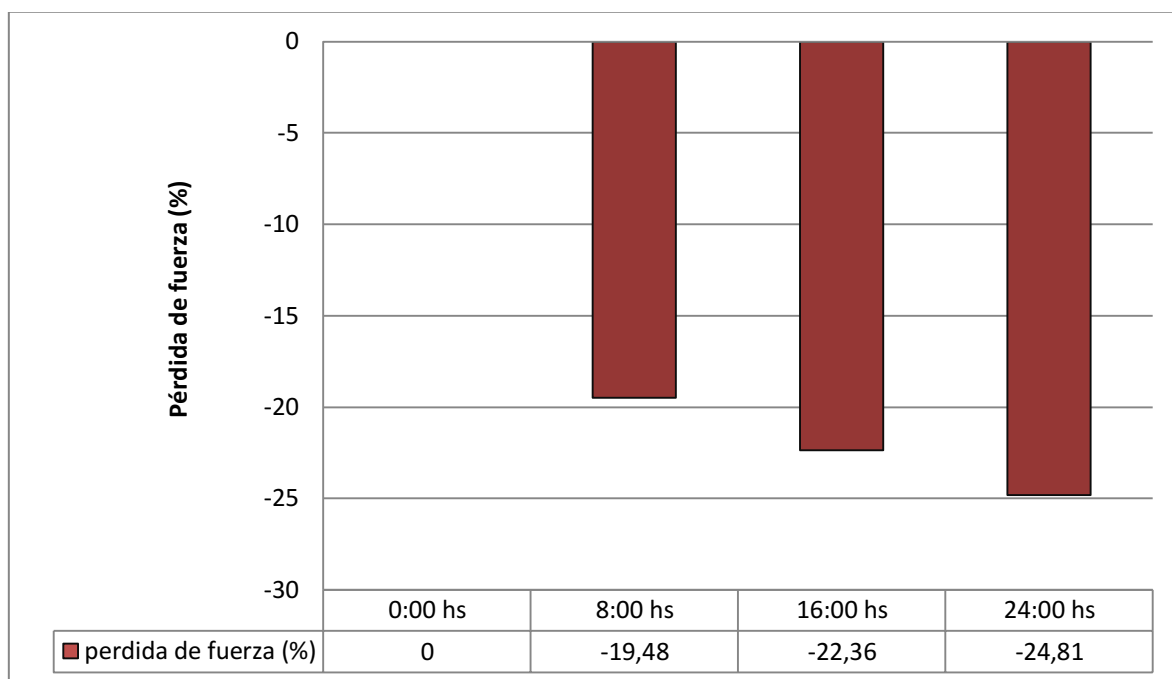


Gráfico 6 Gráfico de pérdida de fuerza de G&H (con previo estiramiento).

Comparaciones de fuerza a distintos momentos entre las distintas marcas comerciales:

1) Comparación de fuerza AO vs. G&H (sin estiramiento previo):

En el estudio de los cambios de tensión ente AO vs. G&H (sin estiramiento previo) en un momento dado se observó tanto a las 0; 8; 16 y 24 horas que hubo diferencias estadísticamente significativas. ($p \leq 0,05$).

Resultando de la comparación de AO vs G&H (sin estiramiento previo) que, al momento inicial G&H registraba más fuerza, pero luego a 8, 16 y 24 hs., se

invirtió la tendencia y (American Orthodontics) AO conservó más fuerza. (Gráfico 7).

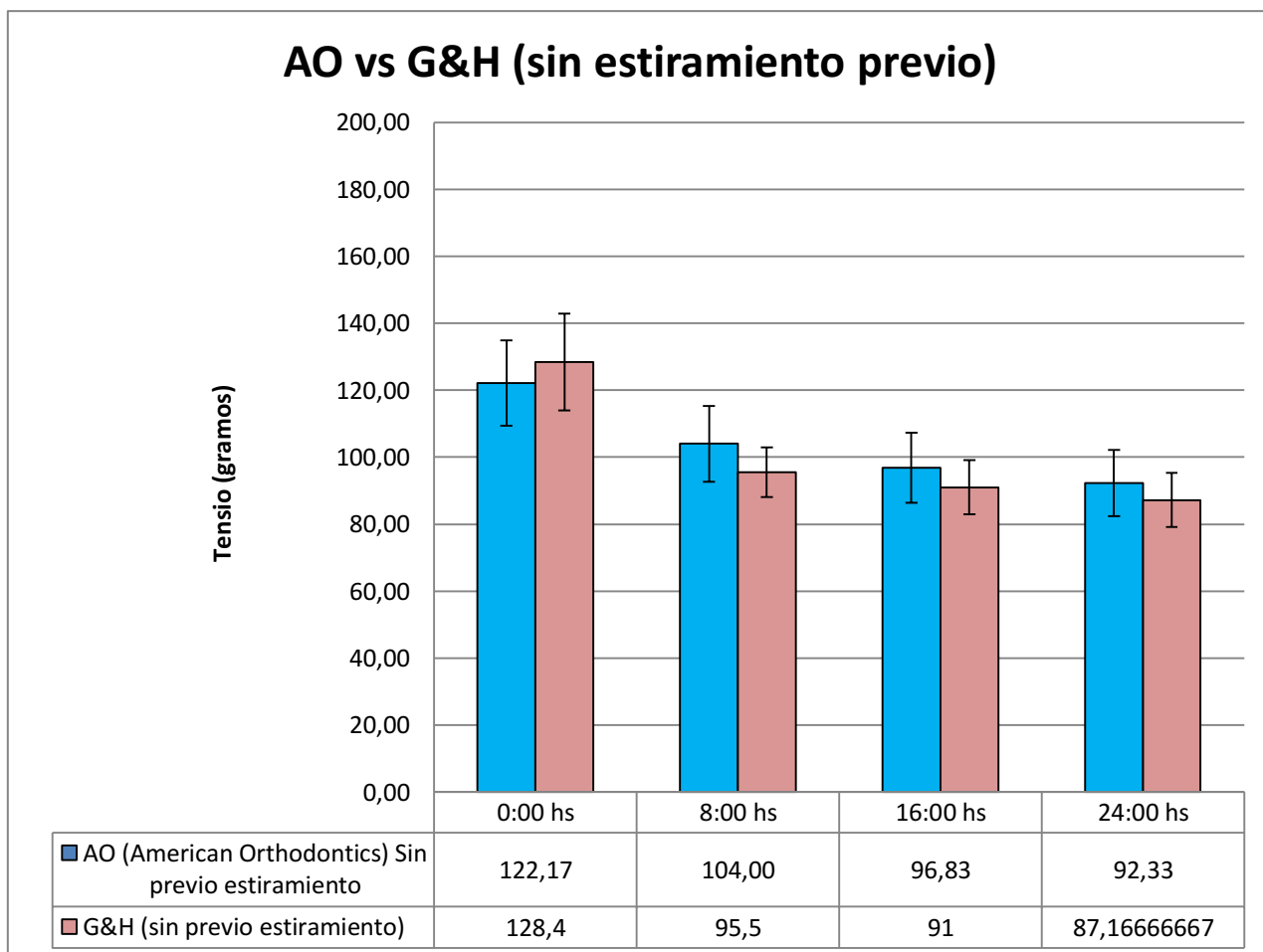


Gráfico 7 Gráfico de comparación de fuerza AO vs. G&H (sin estiramiento previo).

2) Comparación de fuerza AO vs. G&H (con estiramiento previo):

En el estudio de los cambios de tensión entre AO vs. G&H (con estiramiento previo) en un momento dado se observó que tanto a las 0; 8; 16, y 24 horas hubo diferencias estadísticamente significativas. ($p \leq 0,05$). (Gráfico 8).

Resultando de la comparación de ambas marcas comerciales (con estiramiento previo) que, a tiempo cero G&H presentaba más fuerza que AO, pero luego a 8, 16, y 24hs. se invirtió la tendencia y conservó más fuerza AO que G&H. (Gráfico 8).

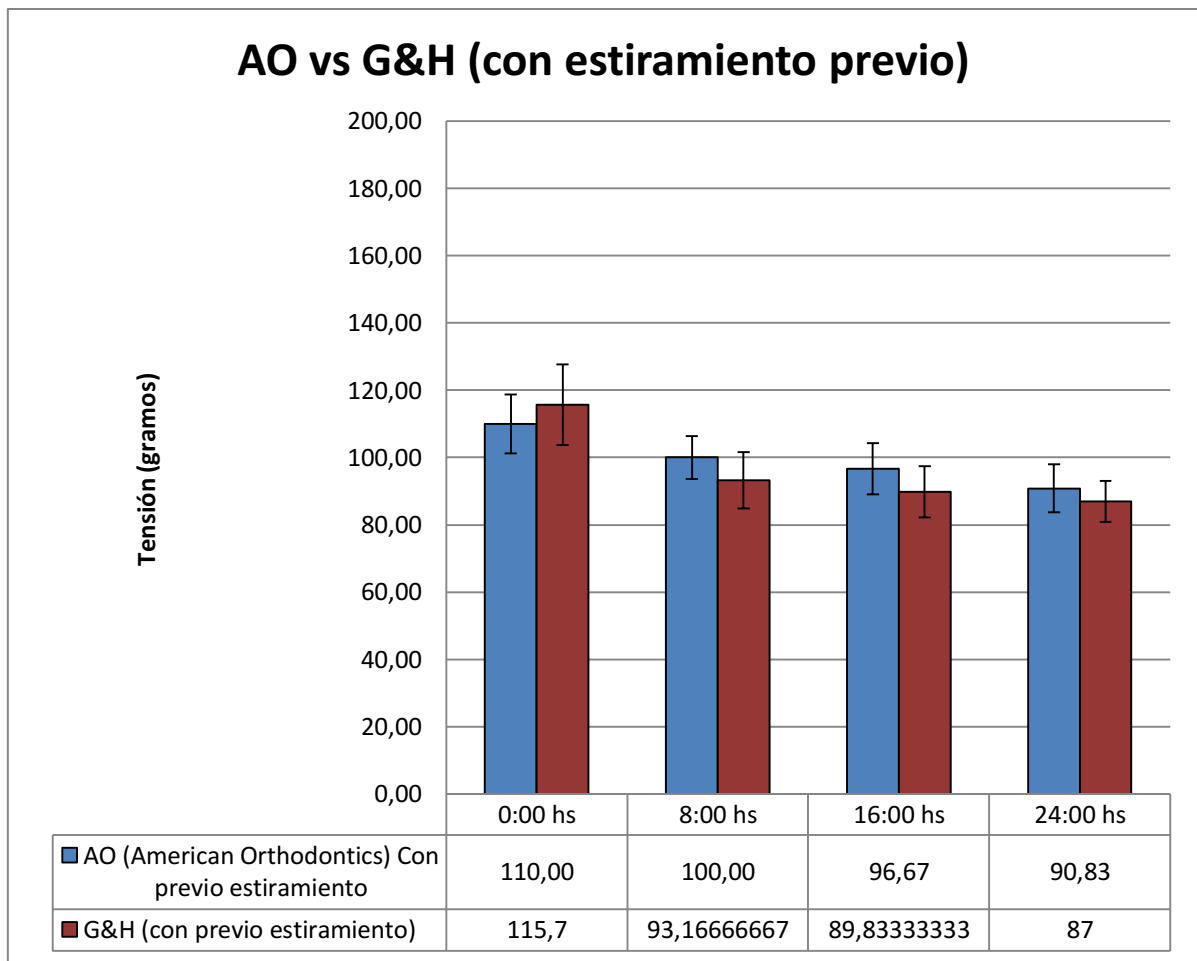


Gráfico 8 Gráfico de comparación de fuerza AO vs. G&H en los distintos tiempos (Con Estiramiento Previo).

3) Comparación de fuerza AO vs. Smile Safari (sin estiramiento previo):

En el estudio de los cambios de tensión entre AO vs. Smile Safari (sin estiramiento previo) en un momento dado se observó que tanto a las 0; 8; 16, y 24 horas hubo diferencias estadísticamente significativas($p \leq 0,05$). (Gráfico 9). Resultando de la comparación de ambas marcas comerciales (sin estiramiento previo) que en todos los tiempos se observó que Smile Safari conservó más fuerza que American Orthodontics. (Gráfico 9).

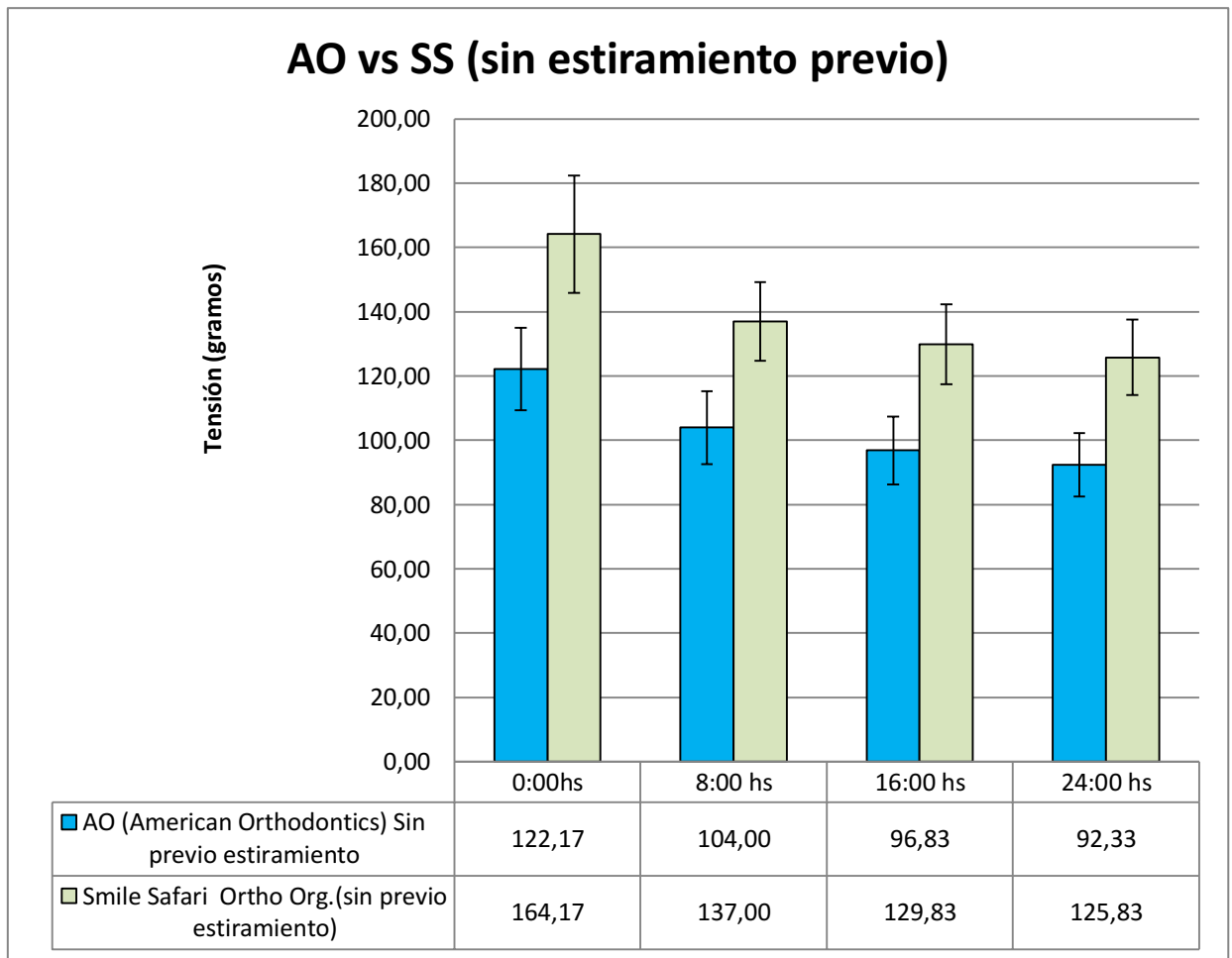


Gráfico 9 Gráfico de comparación de fuerza de AO vs. SS (Sin estiramiento previo).

4) Comparación de fuerza AO vs. SS (con estiramiento previo):

En el estudio de los cambios de tensión entre AO vs. Smile Safari en un momento dado se observó que tanto a las 0; 8; 16, y 24 horas: hubo diferencias estadísticamente significativas.($p \leq 0,05$). (Gráfico 10).

Resultando de la comparación de ambas marcas comerciales (con estiramiento previo) que en todos los momentos se observó que Smile Safari conservó más fuerza que American Orthodontics. (Gráfico 10).

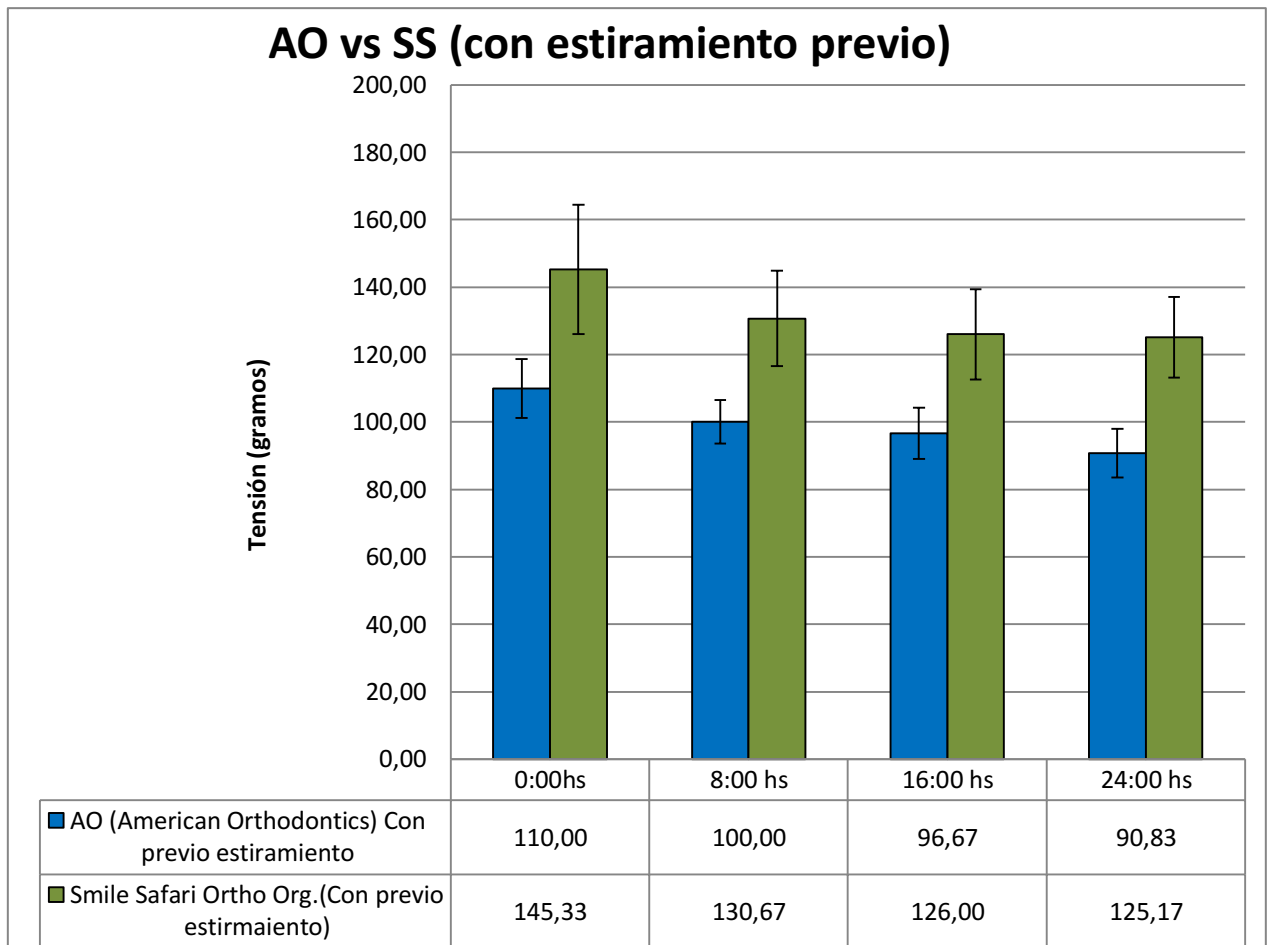


Gráfico 10 Gráfico de comparación de fuerza American Orthodontics vs. Smile Safari (con estiramiento previo).

5) Comparación de fuerza G&H vs. Smile Safari (sin estiramiento previo):

En el estudio de los cambios de tensión entre G&H vs. Smile Safari en un momento dado se observó que tanto a las 0, 8, 16, y 24 horas hubo diferencias estadísticamente significativas. ($p \leq 0,05$). (Gráfico 11).

Resultando de la comparación de ambas marcas comerciales (sin previo estiramiento) que en todos los tiempos se observó que Smile Safari conservó más fuerza que G & H. (Gráfico 11).

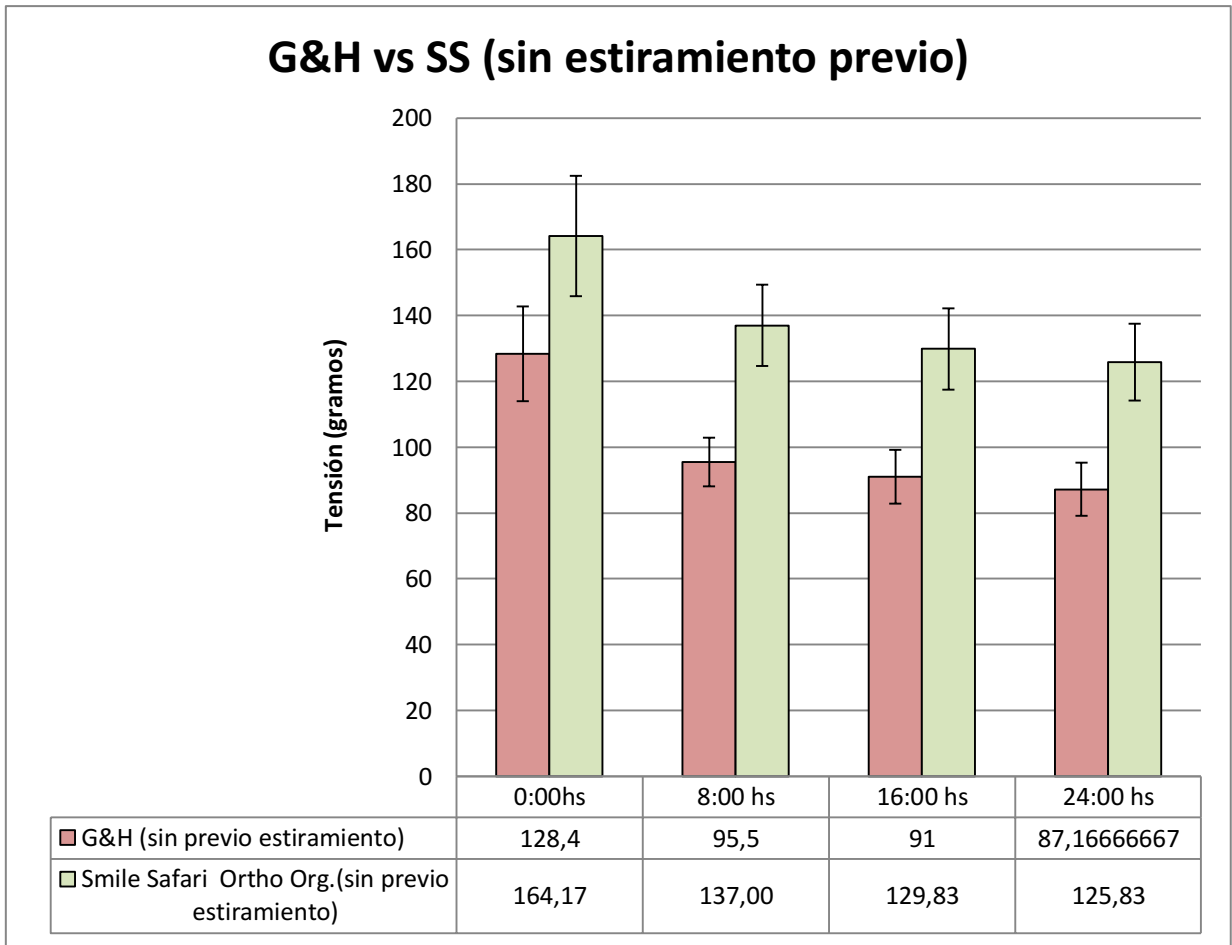


Gráfico 11 Gráfico de comparación de gramos de fuerza G&H vs. Smile Safari (sin estiramiento previo).

6) Comparación de fuerza G&H vs. Smile Safari (con estiramiento previo):

En el estudio de los cambios de tensión entre G&H vs. Smile Safari en un momento dado se observó que tanto a las 0; 8; 16, y 24 horas hubo diferencias estadísticamente significativas. ($p \leq 0,05$). (Gráfico 12).

Resultando de la comparación de G&H vs. Smile Safari (con estiramiento previo): que en todos los tiempos se observó que Smile Safari conservó más fuerza que G & H. (Gráfico 12).

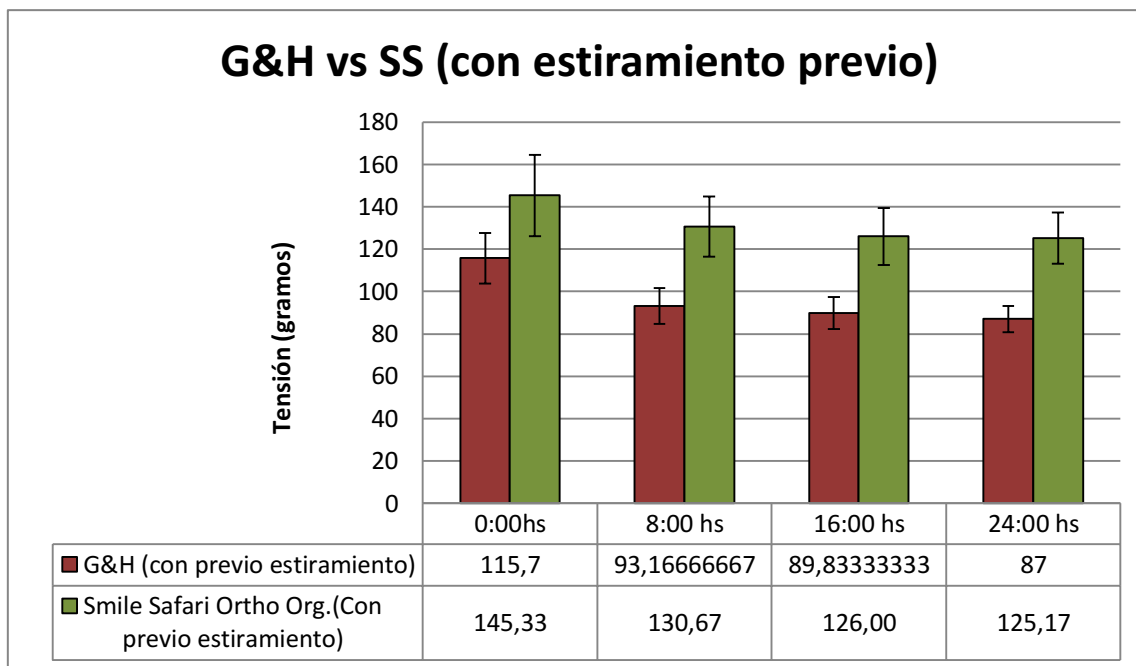


Gráfico 12 Gráfico 12. Gráfico de comparación de gramos de fuerza de G&H vs. Smile Safari en los distintos tiempos.(con estiramiento previo).

Resumiendo los resultados se pudo observar que los valores de fuerzas de las tres marcas comerciales estudiadas bajo la condición de estiramiento previo que fluctuaron las tendencias marcando a momento inicial menor fuerza AO, siguiéndole en aumento G&H y con mayor fuerza Smile Safari, cambiando los valores a menor fuerza G&H, siguiendo en aumento AO y con mayor fuerza Smile Safari en el resto de todos los momentos estudiados. (Gráfico 13).

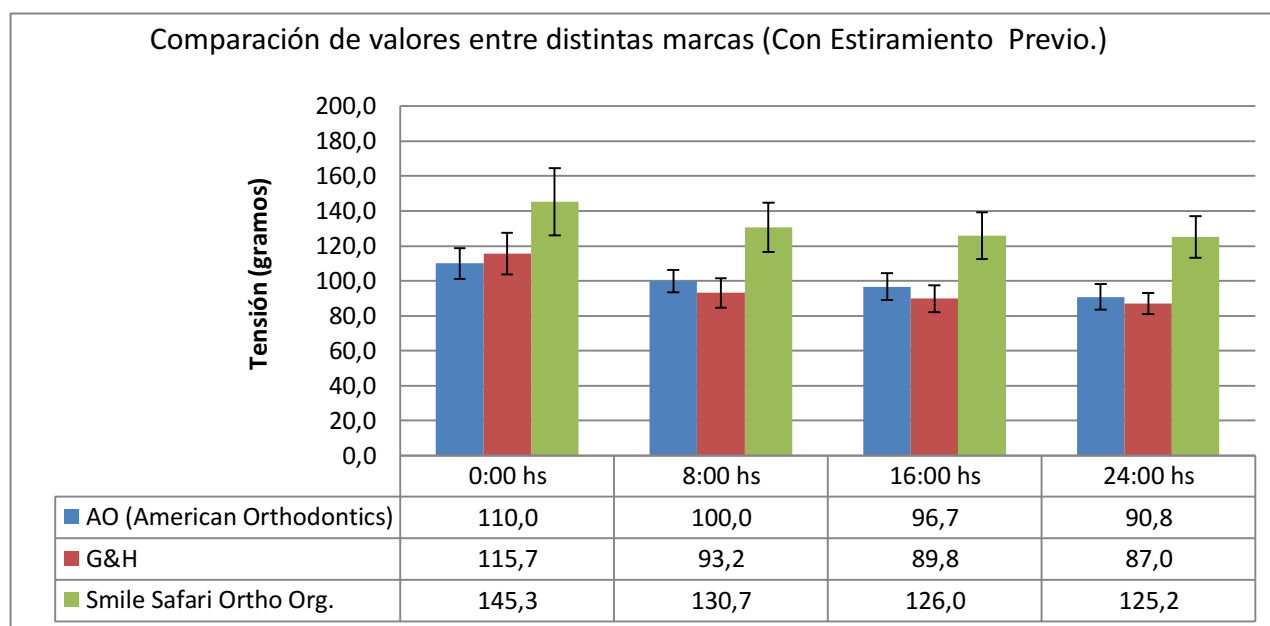


Gráfico 13. Comparación de valores en gramos de fuerza entre distintas marcas.

| Resumen de la pérdida de fuerza de las 3 marcas | | | | |
|---|---------|---------|----------|----------|
| Valores con estiramiento previo | | | | |
| | tiempo | | | |
| | 0:00 hs | 8:00 hs | 16:00 hs | 24:00 hs |
| Pérdida de fuerza (%) | | | | |
| AO | 0 | -9,1 | -12,1 | -17,4 |
| G&H | 0 | -19,5 | -22,4 | -24,8 |
| Smile Safari (Ortho Org.) | 0 | -10,1 | -13,3 | -13,9 |

Tabla 18 Tabla 54. Resumen de pérdida de fuerza de las tres marcas estudiadas.

Además con respecto a los resultados en la pérdida de fuerza de las tres marcas comerciales estudiadas se pudo observar que:

* AO perdió menos tensión (fuerza) que G&H a las 8,16 y 24 horas de tratamiento.

*AO perdió menos tensión que S.S. durante las primeras 16 horas, pero luego de 24 horas se invirtió la tendencia.

* G&H es la que más perdió tensión en el tiempo entre las tres marcas comerciales estudiadas. (Gráfico 14).

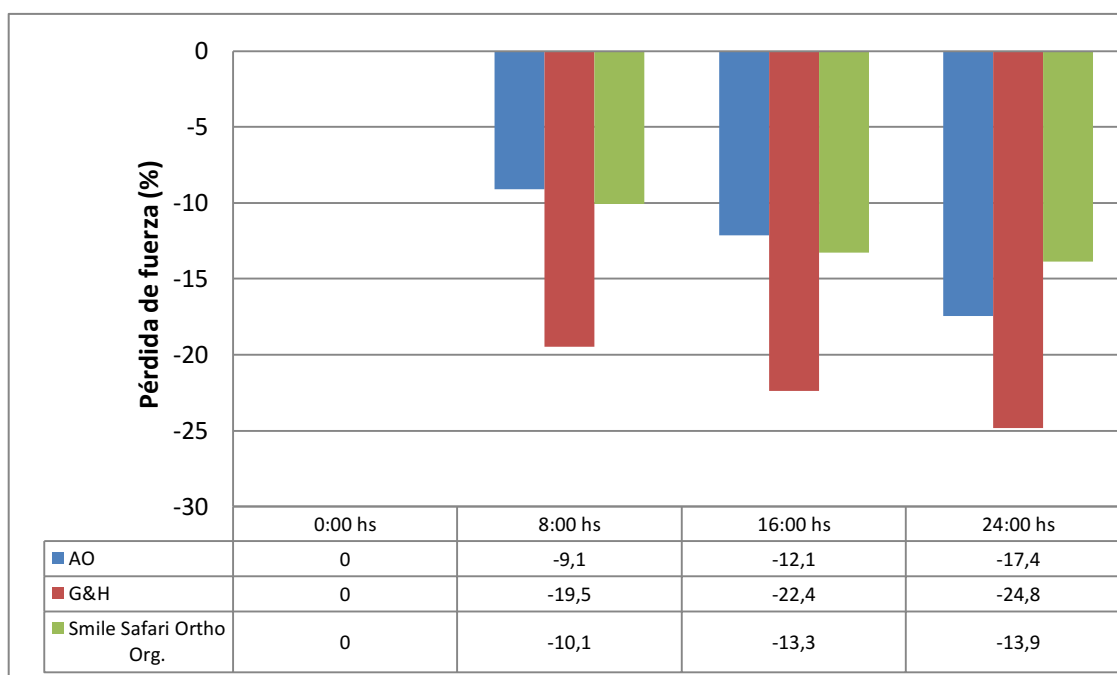


Gráfico 14 Resumen de pérdida de fuerza en porcentaje de las tres marcas estudiadas.

Discusión

El objetivo de este trabajo fue referido a “la acción de la saliva y el tiempo sobre el punto de deformación elástica de las gomas intermaxilares” y se evaluó en forma experimental in vitro en saliva artificial a temperatura ambiente. En el área de estudios encontrados sobre las bandas o gomas intermaxilares surge que no se han hallado estudios comparativos de las mismas marcas entre sí, bajo las mismas características mencionadas en éste, sino que son entre otras comercialmente provistas en otros países, las cuales no están al alcance en esta área de estudio, considerando que se perdería sentido evaluar material fuera del alcance para el profesional, se tomó las existentes en plaza accesibles para el odontólogo y el paciente a efectos de ser viable el uso de las mismas en los tratamientos. Se han encontrado evaluaciones realizadas sobre temas relacionados con esta problemática en distintos materiales, y distintos medios. Tong Wang et al, evaluaron las características de la degradación de la fuerza en elásticos ortodóncicos de látex in vitro e in vivo. Dicha evaluación fue in vivo con estudiantes de 12 a 15 años de edad a quienes les colocaron elásticos de latex de 3/16” traccionados y ubicados tanto en forma intramaxilar como en forma intermaxilar. A su vez realizaron un grupo control de elásticos colocados en saliva artificial y también en condiciones secas (ambiente seco, sin saliva) estiradas 20mm. Así comprobaron que los diferentes ambientes afectaron la degradación de la fuerza de las bandas; observándose que la pérdida fue mayor en las tracciones intermaxilares (con movimientos repetitivos de estiramiento) que en las intramaxilares (que no presentaron movimientos de estiramiento, sino que estuvieron en un estado estático). La situación de aire seco causó una pérdida de fuerza menor. La degradación de fuerza mayor ocurrió en la primera media hora durante los estudios in vivo e in vitro, pero las magnitudes de pérdidas de fuerzas fueron diferentes. En el tema de la investigación presente referente sobre las gomas intermaxilares, se encuentran diferencias entre las gomas estudiadas 3/16 medium bajo la condición *con* y *sin* estiramiento previo, lo cual tiene similitud con lo expuesto por Ton Wang et al, cuando se refiere respecto a que las gomas intramaxilares mantienen menor pérdida de fuerza ya

que permanecen siempre estáticas en una misma posición, al igual que en esta investigación donde las gomas sin estiramiento previo que han sido sacadas del envase y colocadas en los pines sin recibir ningún estiramiento previo (las cuales no han sufrido ningún movimiento repetitivo de tracción previo). Mientras que las gomas intermaxilares estudiadas por Ton Wang mantienen mayor pérdida de fuerza al igual que las gomas estudiadas en esta investigación con estiramiento previo, (las cuales *si han sido traccionadas con movimientos repetitivos tres veces* el tamaño de su diámetro interno) lo que indica que los movimientos repetitivos debilitan la fuerza. En los ensayos realizados in vitro por Leao Filho Borges et al, en los que se evaluaron las respuestas de distintas bebidas sobre la degradación de la fuerza de los elásticos intermaxilares, se demostró que la naturaleza química de las bebidas evaluadas no fue capaz de influir en el grado de fuerza de degradación en todos los períodos de observación, siendo mayor la pérdida de fuerza en el periodo inicial y decreciendo gradualmente a lo largo del tiempo. Si bien este estudio de Leao Filho Borges no es referido a la saliva artificial, tiene cierta similitud con lo observado en el estudio presente de saliva artificial, (que simula la saliva del paciente) desde el punto de vista que los dos son medios humectantes a los cuales se someten a los elásticos y los afectan, a diferencia con un medio seco. Por lo tanto, se puede deducir que ante diferentes bebidas como ante la presencia de saliva artificial (que simula la saliva del paciente), la pérdida de fuerza se expresa también con el período de tiempo más que con la calidad de vehículo humectante al que es sometido el elástico ortodoncico in vitro. Al igual que los resultados de Fernandez DJ et al, en un estudio de relajación de la fuerza en elásticos de fuerza medium, donde la mayor pérdida fue registrada en los periodos iniciales de 0 a 3 horas, con una pérdida progresiva de más de 6 a 24 horas, en el estudio presente también se manifestó una mayor pérdida de fuerza en períodos iniciales, disminuyendo progresivamente a posteriori. Asimismo se debe considerar que en la boca del paciente se producen otros cambios térmicos como sucede en los momentos de ingerir alimentos muy fríos y/o infusiones calientes, como mate, café, té, leche, etc, sumado a la diversidad e intensidad de movimientos propios de la individualidad de cada paciente, queda la puerta abierta de estas variables a futuras investigaciones. Cabe destacar que de los estudios

relacionados encontrados sobre los elásticos intramaxilares, intermaxilares y/u ortodónticos en general, si bien entre algunos se refieren a la pérdida de fuerza, ninguno coincide con las marcas comerciales comparadas entre sí, y con los periodos o momentos registrados en el presente trabajo. Resultando éste un desarrollo inédito frente a los estudios anteriores.

Conclusiones

En el marco de esta investigación, se concluyó de la Hipótesis referida a: “El uso de gomas intermaxilares en contacto con la saliva y el tiempo disminuye su punto de elasticidad”: es verdadero. Lográndose los resultados tras haber realizado el análisis estadístico de las distintas marcas comerciales de gomas intermaxilares sometidas a ensayos de tracción con previo estiramiento y sin previo estiramiento, sumergidas en saliva artificial, a temperatura ambiente, de esta investigación surge que:

1) En las comparaciones dentro de la misma marca con estiramiento y sin estiramiento previo: Se observó que a momento inicial, hubo diferencias significativas con el estiramiento previo, disminuyendo el valor de fuerza. Esta pérdida de fuerza en la comparación de las gomas con estiramiento previo y sin estiramiento previo se observó en las tres marcas comerciales estudiadas. Concluyendo que al comparar los distintos tipos de gomas a ninguna le perduró su fuerza inicial; confirmándose que las diferencias fueron estadísticamente significativas. Ya no se observaron diferencias significativas luego de las 24 horas de tratamiento, entre las gomas con y sin estiramiento previo. Esto se observó para las tres marcas comerciales estudiadas. Equiparándose así las pérdidas de fuerza a las 24 horas y obteniéndose un leve cambio de tamaño, que implica una pérdida de elasticidad la cual no permite volver al tamaño, forma y color inicial. Respecto a determinar la capacidad de estabilidad de la goma en el medio bucal se puede decir que el efecto observado in vitro de la saliva y el tiempo, modifican la misma. En cuanto a la resistencia ninguna sufrió ruptura por la tracción ejercida. Todos los elásticos sobrevivieron la prueba entera sin daños detectables a simple vista.

2) En las comparaciones entre las distintas marcas (tomando el valor *sin estiramiento previo*): Se observó en la comparación de American Orthodontics vs G&H que presentó más fuerza G&H que American Orthodontics, marcando diferencias de fuerza a momento inicial, pero, a las 24 horas de tracción se invirtió la tendencia y AO presentó mayores valores de fuerza que G&H.

Se observó en la comparación de American Orthodontics vs Smile Safari que tanto al momento inicial como a las 24 horas hubo diferencias significativas, siendo la marca Smile Safari la que presentó valores de fuerza muchos mayores. En la comparación de G&H vs Smile Safari se observó que tanto al momento inicial como a las 24 horas hubo diferencias significativas, siendo la marca Smile Safari la que presentó valores de fuerza muchos mayores.

3) En las comparaciones entre las distintas marcas (tomando el valor *con estiramiento previo*): En la comparación de American Orthodontics vs. G&H se observó que al momento inicial G&H tiene más fuerza que American Orthodontics pero, a las 24 horas de tracción se invirtió la tendencia y AO presentó mayores valores de fuerza que G&H. En la comparación de American Orthodontics vs. Smile Safari se observó que tanto al momento inicial como en todos los restantes, Smile Safari conservó mayores valores de fuerza que American Orthodontics. En la comparación de G&H vs. Smile Safari se observó que en todos los momentos Smile Safari conservó mayores valores de fuerza que G&H. En el porcentaje de la pérdida de la fuerza inicial a las 8 y 16 hs. en orden decreciente, de mayor a menor fue G&H el que mayor fuerza perdió, luego le siguió Smile Safari y por último AO. En el porcentaje de la fuerza inicial restante después de las 24 horas en orden decreciente, de mayor pérdida a menor pérdida fue G&H el que mayor fuerza perdió, luego le siguió AO y por último el que menor porcentaje de fuerza perdió fue Smile Safari.

A partir de los resultados obtenidos, se comprobó que la hipótesis es verdadera; el autor recomienda realizar una medición previa de las gomas intermaxilares que indique al paciente, con un dinamómetro de precisión, a fin de evaluar la cantidad de fuerza ofrecida por la marca comercial que se encuentre al alcance en plaza, y visto que la tendencia entre las marcas más accesibles estudiadas dan como resultados pérdidas de fuerzas más acentuadas a partir de las 8 horas de permanecer en estiramiento constante de tres veces el valor de su diámetro interno, recomienda el cambio de las gomas cada ocho horas para mantener los niveles de fuerza deseados en los casos que requiera más de 8 horas de uso continuo, en los que se indique

según la técnica y filosofía de tratamiento un menor tiempo de uso (generalmente nocturno) no requeriría el cambio de gomas dentro del período, siendo el uso de una sola por día. En los casos de pacientes periodontales se deberá tener un exhaustivo control de las fuerzas, siendo más aceptable que sean de una tensión algo menor de la necesaria antes que sobrepase los gramos soportados por el periodonto en cuestión.

Bibliografías

- 1- Rodriguez Yañez E. Arte de la Ortodoncia Aplicada. Tomo 1. Caracas: Amolca. 2015.(1)23-47.
- 2- Gregoret J, Turber E, Escobar L, Gregoret G. Tratamiento ortodóncico con Arco Recto 2º ed. Caracas: Amolca. 2015.(3)107-192.
- 3- Rodriguez Yañez Esequiel E, Casasa Araujo R, Natera Marcote AC. 1.001 Tips en Ortodoncia y sus Secretos. Caracas: Amolca. 2007.(3)90-129
- 4- Rodriguez Yañez E. Arte de la Ortodoncia Aplicada. Tomo 1. Caracas: Amolca. 2015.(5)
- 5- Gregoret J. Tuber E. Escobar L. El tratamiento ortodóncico con Arco Recto. Madrid: NM. 2007.(4)195-244.
- 6- Greoret J, Tuber E, Escobar L. El tratamiento ortodóncico con Arco Recto. Madrid: NM. 2007.(5) 247-310.
- 7- Gregoret J, Tuber E, Escobar L. El tratamiento ortodóncico con Arco Recto. Madrid: NM. 2007.(2)53-103
- 8- Marcantoni Mabel. Ecología de la cavidad bucal. En: Negroni. Microbiología Estomatológica Fundamentos y guía Práctica. 2ºed. Buenos Aires: Médica panamericana. 2009.(17)213-222.
- 9- Rodrigues S Marafon A, de Freitas Soares S. Elásticos Ortodóncicos. Brasil: Gen-Livraria Santos. 2009.(3)9-37
- 10- Geneser. Histología. 4ºed. México: Médica Panamericana S.A. 2015.(7)185-203.
- 11- Geneser. Histología. 4ºed. México: Médica Panamericana S.A. 2015. (18) 453-516.

- 12- ROSS Histología texto y atlas correlación con biología molecular y celular. 7ªed. Barcelona: Wolters Kluwer.2016.(16)571-615.
- 13- Echeverría García JJ, Pumarola Suñé J. El Manual de Odontología. 2ªed.Argentina: Elsevier Masson. 2008.(5)165-173.
- 14-Tong Wang, Gang Zhou,Xianfeng Tan, Yaojun Dong. Evaluation of Force Degradation characteristics of orthodontic latex elastics in vitro and in vivo. Angle orthodontist. 2007.77(4):688-692
- 15- López N, Vicente A, Bravo LA, Calvo JL, Canteras M. In vitro study of force decay of latex and non-latex orthodontic elastics. European Journal of Orthodontics. Apr 2012. 34(2):202-7.
- 16- Fazani, Juçara Cristina da Silva; Kasuya, Amanda Vessoni Barbosa; Watanabe, Rogério; Reges, Rogério Vieira; Lenza, Marcos Augusto. Avaliação da degradação da força liberada por ligaduras elásticas convencionais e temáticas / Force degradation assessment released by conventional and thematic orthodontic elasticities.Ortodontia Nov-Dez 2015. 48(6):527-533.
- 17- Cometti JC. Utilización racional de los elásticos maxilares. Revista de la Sociedad Argentina de Ortodoncia (SAO).Ortodoncia.1989.53(106):31-9.
- 18-Inaudi Rivas Z, Gomez Galuffo AM, et al. Elásticos. En: Rodriguez Yañez E. Ortodoncia Contemporánea Diagnóstico y Tratamiento. 2ªed.Caracas: Amolca. 2008.(15)429-449.
- 19- Zanelato AT;Zanelato ACT; Zanelato RCT. Tratamento das mas oclusões sagitais com a utilização de elasticos intermaxilares/ Revista Ortho Science Orthodontics Science and practice. 2014.7(27):367-377.
- 20-Herrera Sanches FS, Castanha Henriques J F, Jose Fernando Castanha Henriques J F, Castanha J F, Janson Guilherme, Santos Neves L. Class II malocclusion treatment using Jasper Jumper appliance associated to intermaxillary elastics: a case Report. Dental Press. Journal of Orthodontics. Marz-Apr 2013.18(2):22-29.

21- Figueiredo C, Alan Rodriguez, Edison Sales, Gregorio F, Pacheco V. As evidencias clinicas e Tomograficas nos tratamentos com Aparelhos Autoligabeis. Principios da filosofia de bioadaptaçao transversal dos maxilares. Air. 2013.162-319.

22-Ramos Zúñiga L, Mario Katagiri Katagiri M. Tratamiento de una clase III esquelética con transposición dental, utilizando un enfoque no quirúrgico: presentación de un caso. Camouflage treatment of a skeletal class III malocclusion with tooth transposition using a non-surgical approach: case report. Revista Mexicana de Ortodoncia. Enero-Marzo 2017.5(1):35-42

23- Romero B, Franco A. Máscara facial de Protracción como tratamiento de Maloclusiones Clase III - Reporte de Caso Clínico. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría Ortodoncia. 2010.

24-Espinar Escalona E, Ruiz Navarro MB, Ortega Rivera H, Llamas Carreras José M, Barrera Mora J M, Solano Reina J E. Tratamiento temprano de las clases III. Revista Española de Ortodoncia. Abr-Jun 2011.41(2):79-89.

25-Ricketts Robert. Técnica bioprogresiva de Ricketts. Buenos Aires: Médica Panamericana. S.A. 1992.(3)285-297

26-Sandoval Lopez Rafael. Reabsorciones radicales y ortodoncia. Ortodoncia. Revista de la Sociedad Argentina de Ortodoncia (Sao). Julio-Diciembre 2012.75(152):60-72

27- Sunil Kapila y Gregory J.King. Mecanismos biológicos en el movimiento dental ortodóntico en: Nada R. Estética y biomecánica en ortodoncia. 2ºed. Caracas: Amolca. 2017.(5)90-107

28- Vieira C I V, Braga de Oliveira C, Ribeiro A A, Fernandes Rabelo Caldas S G, Parsekian Martins L, Gonzaga Gandini L Jr, dos Santos-Pinto A. In vitro comparison of the force degradation of orthodontic intraoral elastics from diferente compositions. (RSBO)Revista Sul Brasileira de Odontologia..Jan-Mar 2013.10(1):40-8.

- 29- Gonzalez Martinez F, Robles Guiza V, Rivero Fuentes L, Palis Martelo M M, Pulido Ramos J. Reabsorción radicular inflamatoria en sujetos con tratamiento ortodóntico. Inflammatory root resorption in orthodontic treatment subjects. Cartagena .saluduninorte. Sept-Dic 2012.28(3):382-390.
- 30- Chumi Terán R, Burgos T, Barros M. Reabsorción radicular causada por tratamiento de ortodoncia: Revisión de la literatura. Revista Latinoamericana de ortodoncia y odontopediatría. 2016.
- 31- Björn U. Zachrisson Movimientos dentarios en pacientes con enfermedad periodontal. En: Linde. Periodontología clínica e implantología odontológica. 5º ed.1ºreimp. Buenos Aires:Médica Panamericana. 2011. Tomo 2.(57)1243-1274.
- 32- Caride Facundo, Yanutan N, Fantini M, Caride E. Diabetes Mellitus tipo 1. Características y tratamiento en un paciente periodontal. Caso clínico seguido por 16 años. Revista de la Sociedad odontológica de La Plata. Julio 2015. 26 (50):34-41.
- 33- Gregoret Da Fonseca et al. Ortodoncia y cirugía ortognática diagnóstico y planificación. 2ºed. Madrid: Amolca. 2008.(2).
- 34- Meneses D, Botero P. Alternativas para el tratamiento de hipoplasias maxilares. Revista CES Odontología. 2012.25(1):64-81.
- 35- Cha B-K, Choi D-S, Ngan P, Jost-Brinkmann P-G, Kim S-M, Jang I. Maxillary protraction with miniplates providing skeletal anchorage in a growing Class III patient. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2011.139(1):99-112.
- 36- Ge YS, Liu J, Chen L, Han JL, Guo X. Dentofacial effects of two facemask therapies for maxillary protraction. The Angle Orthodontist. 2012.82(6):1083-91.
- 37- Rodríguez Yañez Esequiel E, Casasa Araujo R, Natera Marcote A C. 1.001 Tips en Ortodoncia y sus Secretos. 1º ed. Caracas: Amolca. 2007.(1)23-48.

38- Sugawara J, Aymach Z, Yamada S, et al. Surgery First: El protocolo de la ortodoncia quirúrgica innovadora. En Nanda, Ravindra. Estética y Biomecánica en Ortodoncia. 2ºed. Caracas:Amolca,2017.(22)442-473.

39-Rodriguez E, White Larry W. Ortodoncia contemporánea Diagnóstico y tratamiento. 2ºed. Caracas:Amolca, 2008.(15)429-449.

40-Perez García L M et al. Utilización de mini implante en paciente con requerimiento de anclaje asimétrico. Gaceta Médica Espirituana. Santi Spiritus. Sep-dic 2013.15(3).

41-KüçükkekkesN, Yilmaz HN, Nevzatoglu S. Nuevas modalidades de tratamiento para maloclusiones Clase III. En Nanda, Ravindra. Estética y Biomecánica en Ortodoncia. 2ºed. Caracas:Amolca.2017.(17)336-359.

42-Tortolini P, Fernández Bodereau E. Ortodoncia y Periodoncia. Revista Avances en Odontoestomatología. Madrid. Jul-Ag 2011.27 (4):197-206.

43-Gregoret J, Turber E, Escobar L, Gregoret G. Tratamiento ortodóncico con Arco Recto.Caracas:Amolca.2015.(4)195-244.

44- Kamisetty SK; Nimagadda C; Begam MP; Nalamotu R; Srivastav T; Gs S. Elasticity in Elastics-An in vitro study. Journal of International Oral Health. Apr 2014.6(2):96-105.

45-Chung-Ju Hwang,Jung-Yul Cha. Mechanical and biological comparison of latex and silicone rubber bands. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. October 2003.124(4):379-386.

46 -Fernandes DJ (1), Fernandes GM, Artese F, Elias CN, Mendes AM. Force extension relaxation of medium force orthodontic latex elastics. Angle Orthodontist Sep2011.81(5):812-9.

47-Dos Santos L R, Pithon M M, Martins OF & Romanos V M. In Vitro cytotoxicity of latex Orthodontic Elastics. International Journal of Odontostomatology. 2010.4(1):81-85

48-Pithon MM(1), dos Santos RL(2), Judice RL(3), de Assuncao PS(3), Restle L(3). Evaluation of the cytotoxicity of elastomeric ligatures after sterilisation with 0.25% peracetic acid. Australian Orthodontic Journal. Nov2013.29(2):139-44

49-Tran AM (1), English JD, Paige SZ, Powers JM, Bussa HI, Lee RP. Force relaxation between latex and non-latex orthodontic elastics in simulated saliva solution. Texas Dental Journal. Oct. 2009.126(10):981-5.

50- Leão Filho JCB, Gallo DB, Santana RM, Guariza-Filho O, Camargo ES, Tanaka OM. Influence of different beverages on the force degradation of intermaxillary elastics: an in vitro study. Journal Applied Oral Science. Mar-Apr 2013. 21(2):145-9.

51-Pithon MM, Andrade Santana D, Sousa KS, Andrade Oliveira Farías IM. Does chlorhexidine in different formulations interfere with the force of orthodontic elastics? The Angle Orthodontist. March 2013.83 (2):313-318.

52- Pithon MM,Cardoso Rodriguez A, Santana Moreira Sousa EL, de Sousa Santos LP, dos Santos Soares N. Do Mouthwashes with and without bleaching agents degrade the force of elastomeric chains? The Angle Orthodontist. July 2013. 83(4):712-717

Bibliografía general consultada

- Beattie S, Monaghan P. An in vitro study simulating effects of daily diet and patient elastic band change compliance on orthodontic latex elastics. Angle Orthodontist. Apr.2004.74(2):234-9.
- Cabrera C A y de Castro Cabrera M. Ortodontia.2ºed.Curitiba: Editora y Produções Interativas .Ltda. 2004.(12)377-430.
- Cabrera C A y de Castro Cabrera M. Ortodontia.2ºed.Curitiba: Editora y Produções Interativas .Ltda. 2004.(9)247-267 .
- Cabrera C A. y de Castro Cabrera M. Ortodontia.2ºed.Curitiba: Editora y Produções Interativas .Ltda. 2004.(10)271-338 .
- Cabrera C A. y de Castro Cabrera M. Ortodontia.2ºed.Curitiba: Editora y Produções Interativas .Ltda. 2004. (14)465-680.
- Da Silva de C L.Tratamiento de la maloclusión de Clase III con mascara facial. Acta odontológica de Venezuela.[Internet]2005.abr[Citado el 20 de mayo de 2014]Disponible en:http://www.actaodontologica.com/ediciones/2006/3/tratamiento_maloclusion_lase_iimascara_facial.asp
- dos Santos RL, Pithon MM, Mendes G da Silva, Romanos MTV, Ruellas AC. Cytotoxicity of intermaxillary orthodontic elastic of different colors: an in vitro study. Journal of Applied Oral Science. 2009. 17 (4): 326-9.
- Gioka C, Zinelis S, Eliades T, Eliades G. Orthodontic latex elastics: a force relaxation study. Angle Orthodontist.May 2006 .76(3):475-9.
- Gregoret J Turber E Escobar L Gregoret G. Tratamiento ortodóncico con Arco Recto. Caracas: Amolca.2015(5).
- Hernández J, Soto L. La máscara facial de protracción en el tratamiento temprano de la maloclusión clase III. Revista estomatología [Internet] 2006. [Citado el 20 de mayo de 2014] 14(2):6-1.

- Lacerda Dos Santos R, Pithon MM, Romanos MT. The influence of pH levels on mechanical and biological properties of non-latex and latex elastics. *Angle Orthodontist*. jul2012. 82(4):709-14.

- Martinez-Colomer S, Gatón-Hernández P, Romano FL, De Rossi A, Fukada SY, Nelson-Filho P, Consolaro A;Silva RA, Silva LA. Latex and non latex orthodontic elastics: In vitro and in vivo evaluations of tissue compatibility and surface structure. *Angle Orthodontist*.Mar2016.86(2):278-84.

- Mc Laughlin R, Bennett J, Trevisi H. Mecánica sistematizada del tratamiento ortodóncico.Madrid: Elsevier. 2002.

- Moris A, Sato K, Facholli AFL, Nascimento JE, Sato FRL. Estudo in vitro da degradação da força de elásticos ortodônticos de látex sob condições dinâmicas. *Revista Dental Press Ortodontia e ortopedia facial*.Apr2009. 14(2):95-108.

- Murillo N.Ortopedia maxilar en clase III con miniplacas [internet] Repositorio Institucional Universidad de Oviedo [Asturias]Jun 2013 [Citado el 20 de mayo de 2014]Disponibile en:<http://dspace.sheol.uniovi.es/dspace/handle/10651/17717>.

- Negroni. Microbiología Estomatológica Fundamentos y guía Práctica. 2ºed. Buenos Aires:Médica Panamericana.2009.(18)225-243.

- Oesterle LJ , Owens JM, Newman SM, Shellhart WC. Perceived vs measured forces of interarch elastics. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. Mar2012.141 (3):298-306.

- Pithon MM, Lima Mendes J,Anselmo da Silva C,Lacerda dos Santos R, da Silva Coqueiro R. Force decay of latex and non-latex intermaxillary elastics: a clinical Study. *European Journal of Orthodontics* Febr2016.38(1):39-43

- Pithon MM. Cytotoxicity of orthodontic materials-The search for the perfect orthodontic material. *Dental Press Journal of Orthodontics*. July-Aug2012. 17(4):2-3.

- Rodriguez Yañez E. Arte de la Ortodoncia Aplicada. Tomo 1. Caracas: Amolca.2015.(5)(6).
- Rodriguez Yañez Esequiel E, Casasa Araujo R, Natera Marcote AC. 1.001 Tips en Ortodoncia y sus Secretos. Caracas:Amolca.2007(5)159-184.
- Rosales, M. Alternativas de tratamiento interceptivo para pacientes clase III por deficiencia del maxilar. Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría.2014.Disponible en:<http://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2014/pdf/art21.pdf>
- Santos R. L, Pithon M M, Oliveira M V, Mendes GS, Romanos M T V, Ruellas, ACO. Cytotoxicity of intraoral orthodontic elastics. Brazilian Journal Oral Science.2008.(24):1520-5.
- Seibt Sionara, Salmoria Igor, Cericato Graziela O., Paranhos Luis R., Rosario Henrique D, El Haje Ossam. Comparative analysis of force degradation of latex orthodontic elastics of 5/16” diameter: an in vitro study. Minerva Stomatologica Edizioni Minerva Medica. October2016.65(5):284-90.
- Shiva Alavi, Atusa Rahnama Tabatabaie , Fatemeh Hajizadeh , Alireza Haerian Ardekani. An In-vitro Comparison of Force Loss of Orthodontic Non-Latex Elastics .Journal of Dentistry, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran .2014. 11(1).
- Valsecia, Mabel E; Rocha, María T Dos Santos; Lorena. Tecnovigilancia: incidentes adversos asociados al uso de materiales odontológicos con contenido de látex/techno-surveillance; adverse incidents associated with the use of latex-containing dental materials. Revista Asociación Odontológica.Argentina. ene-mar 2007.95(1):61-67.