



**Universidad
Europea**

MASTER UNIVERSITARIO EN ORTODONCIA AVANZADA

Efecto del uso de elásticos de clase II sobre la inclinación del incisivo inferior en pacientes en tratamiento con alineadores.

Trabajo Fin de Máster
Covadonga González Martínez

Dirigido por:
Dra. Soledad Álvaro Llorente

Madrid 2023.

Agradecimientos.

A mis padres y hermanos por ayudarme y apoyarme siempre en todo. Por haberme dado la formación, la educación y los valores que tengo hoy en día. Sin vosotros no sería nada de lo que soy.

A Alejandro por acompañarme en este largo y duro camino.

A mis compañeros Elie, Bach, Karina, Bea, Gerardo y Silvia por haber sido mi familia durante estos 3 años y espero que para siempre. Sabéis que siempre voy a estar.

A Eva, la mejor amiga y compañera de batallas que alguien puede tener en la vida.

A mis profesores por haber tenido la paciencia y las ganas de enseñarnos siempre el máximo.

A Sole, por su ayuda, enseñanza y apoyo desde el momento en que le planteé la idea de hacer el master.

Y sobre todo, gracias a la vida por haberme dado al mayor regalo y alegría del mundo, a mi hijo Alejandro.

ÍNDICE

1. ÍNDICE DE ABREVIATURAS.
2. INDICE DE ILUSTRACIONES Y TABLAS.
3. RESUMEN.
4. ABSTRACT.
5. JUSTIFICACIÓN.
6. INTRODUCCIÓN.
 - 6.1. CEFALOMETRÍA.
 - AUTORES.
 - POSICIÓN DE INCISIVO INFERIOR.
 - 6.2. ANGULO DE TWEED.
 - 6.3. IMPA.
 - DEFINICIÓN.
 - IMPORTANCIA CLÍNICA SEGÚN BIOTIPO FACIAL
 - 6.4. OCLUSIÓN IDEAL Y FUNCIONAL.
 - 6.5. ESTETICA FACIAL EN ORTODONCIA.
 - 6.6. USO DE ELASTICOS EN ORTODONCIA.
 - 6.7. REPERCUSIONES PERIODONTALES EN ORTODONCIA.
 - 6.8. TÉCNICA ORTODONCIA INVISIBLE. ALINEADORES.
7. JUSTIFICACIÓN.
8. OBJETIVOS.
 - 8.1. OBJETIVOS GENERALES.
 - 8.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.
9. HIPOTESIS DE TRABAJO.
10. MATERIAL Y MÉTODO.
 - 10.1. SELECCIÓN Y TAMAÑO DE LA MUESTRA.
 - CRITERIOS DE INCLUSION DE LA MUESTRA
 - CRITERIOS DE EXCLUSION DE LA MUESTRA
 - 10.2. RECOGIDA DE DATOS
 - 10.3. METODOLOGÍA DE TRABAJO
 - MEDICIÓN DEL ANGULO INTERINCISIVO.
11. RESULTADOS.

- 11.1. MÉTODO ESTADÍSTICO.
 - 11.2. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA
 - 11.3. ESTADÍSTICA INFERENCIAL.
- 12. DISCUSIÓN.
 - 13. CONCLUSIONES.
 - 14. BIBLIOGRAFÍA.

INDICE DE SIGLAS Y ABREVIATURAS.

- FMA: Ángulo formado por plano de Frankfort y plano mandibular.
- FMIA: Ángulo formado por inclinación de los incisivos inferiores y plano de Frankfort.
- IMPA: Ángulo formado por plano mandibular y eje del incisivo inferior.
- Línea NB: línea que une los puntos N (Nasion) con punto B. (punto mas anterior de la sínfisis).
- ATM: articulación temporomandibular.
- AFMB: aparatología fija multi brackets

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS.

FIGURAS:

- Fig.1: Puntos cefalométricos de Ridel. Descripción de zona anterior de ambas bases óseas.
- Fig. 2: Ejemplo de un segueteado de las arcadas para determinar la posición correcta de los dientes. Método Kesling
- Fig. 3: Triangulo de Tweed formado por los 3 ángulos: FMA, FMIA e IMPA,
- Fig 4: Formulas cefalométricas para determinar la posición del incisivo inferior según distintos autores.
- Fig. 5A: Pasillo dentario limitado por lengua y labios. Esquema de Graber.
- Fig. 5B: incisivos bajo la influencia de la fuerza de labios y lengua.
- Fig. 6A: Presión diferencial labio superior y labio inferior sobre incisivos. Winders.
- Fig. 6B: Predominio de la presión lingual sobre la labial.
- Fig. 7: Diferentes situaciones clínicas de un elástico.
- Fig. 8: Elásticos intermaxilares y gancho de colocación.
- Fig. 9: Diámetro y fuerza de los elásticos.
- Fig. 10: Elásticos de clase I.
- Fig. 11: Elásticos de clase II.
- Fig. 12: Biomecánica de elásticos de Clase II con mordida cerrada.
- Fig. 13: Biomecánica bajo influencia de los elásticos con apertura bucal.
- Fig. 14: Elásticos de clase III.
- Fig.15: Biomecánica de clase III en relación céntrica y en apertura.
- Fig. 16: Trazado y medición del ángulo IMPA en grupo control.
- Fig. 17: trazado y medición del ángulo IMPA en grupo de estudio.

TABLAS:

- Tabla 1: Resultados obtenidos del IMPA al inicio y final del tratamiento en grupo control.
- Tabla 2: Evolución del IMPA después del tratamiento en grupo control.
- Tabla 3: Valores estadísticos grupo control.
- Tabla 4: Evolución del IMPA después del tratamiento en grupo estudio.
- Tabla 5: Valores estadísticos grupo estudio.
- Tabla 6: Prueba de Normalidad.
- Tabla 7: Prueba de muestras independientes.

RESUMEN.

Introducción: Uno de los factores clave para establecer los objetivos de tratamiento para la mayoría de los ortodoncistas, es la posición del incisivo inferior. Deben de guardar una relación correcta con su base ósea subyacente.

Este trabajo analiza y evalúa si el uso de elásticos de clase II en pacientes tratados con alineadores, aumenta de forma significativa el IMPA al finalizar el tratamiento de ortodoncia.

Palabras Clave: “Orthodontics”, “lower incisor”, “incisor inclination”, “Class II malocclusion”, “Class II elastics”, “aligners”, “IMPA”

Material y Método. Se seleccionó una muestra de 28 pacientes adultos que habían sido tratados con alineadores. Grupo control compuesto por 14 pacientes que no habían usado elásticos y el grupo experimental formado por otros 14 pacientes que si habían usado elásticos.

Se evaluó el IMPA inicial y final en los dos grupos trazando el IMPA en la telerradiografía lateral de cráneo y midiendo el ángulo con un programa medidor de ángulos.

Resultados. En este caso, se utiliza la prueba de Shapiro-Wilk ya que el tamaño de la muestra es menor a 50.

El p-valor obtenido es de 0,619. Esto significa que el p-valor es mayor a 0,05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se admite que no existen diferencias significativas entre los grupos control y experimental.

Conclusiones. A pesar de que se ha comprobado que hay diferencias descriptivas entre ambos grupos, se puede afirmar que, a nivel grupal, no existe diferencias estadísticamente significativas entre dichos grupos por lo que se puede concluir que el uso de elásticos en pacientes de clase II tratados con alineadores, no aumenta el IMPA. Y confirma la teoría de que con los alineadores se tiene más control sobre la inclinación de incisivo inferior que con el uso de brackets.

ABSTRACT.

Introduction:

One of the key factors in setting treatment goals for most orthodontists is the position of the lower incisor. They must be in correct relation to their underlying bony base.

This paper analyzes and evaluates whether the use of class II elastics in patients treated with aligners significantly increases the IMPA at the end of orthodontic treatment.

Keywords: Orthodontics, lower incisor, incisor inclination, Class II malocclusion, Class II elastics, aligners, IMPA.

Material and Method:

A sample of 28 adult patients who had been treated with aligners was selected. The control group consisted of 14 patients who had not used elastics and the experimental group consisted of 14 patients who had used elastics.

The initial and final IMPA was evaluated in the two groups by plotting the IMPA on lateral skull telerradiography and measuring the angle with an angle measuring program.

Results:

In this case, the Shapiro-Wilk test is used since the sample size is less than 50.

The p-value obtained is 0.619. This means that the p-value is greater than 0.05, therefore, the null hypothesis is not rejected and it is admitted that there are no significant differences between the control and experimental groups.

Conclusions:

Although it has been proven that there are descriptive differences between the two groups, it can be affirmed that, at the group level, there are no statistically significant differences between the two groups, so it can be concluded that the use of elastics in Class II patients treated with aligners does not increase the IMPA. And it confirms the theory that with aligners there is more control over the inclination of the lower incisor than with the use of brackets.

7. INTRODUCCIÓN.

Para la gran mayoría de los ortodoncistas, uno de los factores clave a la hora de establecer los objetivos de un plan de tratamiento, es la posición del incisivo inferior y es de suma importancia que guarde una relación correcta con su base ósea subyacente. Desde el inicio, los ortodoncistas buscan corregir las maloclusiones con una estabilidad oclusal duradera, equilibrio funcional y estética dentofacial. finalidad que, a pesar de los años transcurridos, sigue estando sujeta a discusión.(1)

La definición de oclusión se debe a Angle. Concretamente, considerar, que la posición estable del 1º molar superior es un factor clave para la correcta ubicación de la dentadura. Concepto, que se consideró inmutable hasta el fallecimiento de Angle. (1)

Años más tarde, uno de sus últimos discípulos. Charles Tweed, canceló este principio tan sólidamente asentado por su maestro. Realizó un estudio donde, utilizando una amplia muestra de pacientes, y de análisis cefalométricos. Llegó a la conclusión de que la posición del 1º molar superior no era un factor tan importante, sino el grado de inclinación de los incisivos inferiores.

El hallazgo clínico de Tweed tuvo desde un principio buena aceptación general, Pero no tardaron en surgir distintas opiniones. Señalaban que la posición axial incisiva y no solo la inclinación axial era la verdadera dimensión a tener en cuenta.

Todos los métodos cefalométricos que fueron surgiendo después, conceden la misma importancia diagnóstica a los incisivos inferiores, aunque la mayoría prestan mayor atención a su posición que a su inclinación. (2)

Para saber cuál es la posición correcta, hay varios métodos cefalométricos que se han centrado en su estudio. Los métodos más conocidos para estudiar la posición del incisivo inferior son los análisis de Steiner, Tweed, Holdaway y Ricketts. Sin embargo, no hay acuerdo sobre cuál es la posición ideal. Pero, en cualquier caso, todos los ortodoncistas, reconocen que la posición de los incisivos inferiores es una de las primeras decisiones a tomar para establecer el plan de tratamiento.(3)

Cuando hablamos de la correcta posición de los incisivos inferiores, se entiende como la relación que deben guardar con la mandíbula que le sirve de soporte anatómico.

Radiográficamente es posible localizar con mayor precisión el límite más anterior de ambas bases óseas apicales, en dos puntos cefalométricos que Ridel denominó punto A en el maxilar y punto B en la mandíbula. (1)

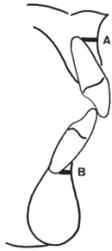


Fig. 1. Puntos cefalométricos de Ridel. Describen zona anterior de ambas bases óseas.

Existen otros muchos factores que también debemos considerar, como la base ósea apical, el entorno neuromuscular, el tipo de maloclusión presente, el estado del periodonto y la técnica de tratamiento utilizada.

Parece ser que el primero en remarcar la importancia de esta relación fue Lundstrom. Y estaba en lo cierto, ya que para que el conjunto dentario pueda absorber las fuerzas masticatorias y transmitir las a las estructuras óseas faciales, es necesario que los dientes mantengan una adecuada posición e inclinación con su base ósea, ya que de lo contrario peligraría su estabilidad oclusal.

La inclinación bucolingual de los incisivos es uno de los parámetros más importantes para obtener una adecuada oclusión, ya que, la estética facial anteroinferior, el funcionamiento de los labios y la estabilidad post tratamiento se pueden ver afectados.(4) Cuando tenemos una posición o una inclinación incisal excesiva, generalmente, se acompañan de discrepancias maxilares esqueléticas y tienen efecto sobre los arcos dentales.

Antes de inclinar los incisivos buco-lingualmente es fundamental establecer cuánto se van a desplazar los bordes incisales con el fin de determinar la variación correspondiente en el arco dental. Esta determinación de la longitud necesaria debería ser lo más exacta posible, sea cual sea que el análisis utilizado, ya que incluso discrepancias de algunos milímetros pueden cambiar por completo un plan de tratamiento. (1)

En los casos donde hay deficiencia de espacio, los incisivos pueden estar situados en una inclinación correcta sobre su base ósea, pero apiñados, o bien, pueden alinearse a

expensas del labio, como ocurre en las incompetencias labiales mayores de 3 o 4 mm, en las que el labio se protruye con eversión. Las mediciones cefalométricas donde se miden la inclinación incisiva y de la posición del borde incisal, son factores significativos en los análisis tradicionales. (5)

Antes de que existiera la cefalometría, el análisis sobre modelos de estudio era prácticamente el único medio para describir la maloclusión. Surgieron varios métodos para relacionar los dientes con su base ósea, pero el más aceptado fue el creado por Kesling denominado “Diagnostic set up”.

El método Kesling consiste en seguetear de forma individual de los dientes, paralelo al plano oclusal, a unos 8-9 mm del margen gingival. Donde se presupone que está la base ósea apical. A continuación, se encera de forma individual de los dientes, en correcta oclusión y sobre la línea que teóricamente representa la base ósea apical, comenzando por los incisivos mandibulares.

El método describe, de forma muy clara, como visualizar una correcta oclusión dentaria, que puede requerir de extracciones o no.(5)

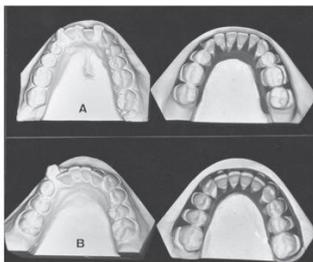


Fig. 2. Ejemplo de un segueteadado de las arcadas para determinar la relación correcta.

Gracias a la introducción de la cefalometría, se pueden analizar las relaciones oseodentarias con mayor rigor científico y desde un enfoque más integral.

Los métodos más utilizados a día de hoy son:

Formula de Tweed.

Charles Tweed fue el primero en señalar que el incisivo inferior era clave en la oclusión dentaria y en la estética dentofacial. Realizó una larga investigación clínica cefalométrica en pacientes tratados y no tratados, y concluyó que el eje axial del incisivo inferior debe

formar un ángulo concreto con el plano mandibular de Downs, al que llamó ángulo IMPA, con una variación normal de $\pm 5^\circ$. (2)

Esta variación normal depende a su vez, del ángulo formado por el plano mandibular y el plano de Frankfurt, con referencial craneal. Cuyo valor normal es de 25° .

El ángulo formado por el plano de Frankfurt y el eje del incisivo es indicativo de la armonía estética dentofacial y debe tener un valor normal de 65° .(2)

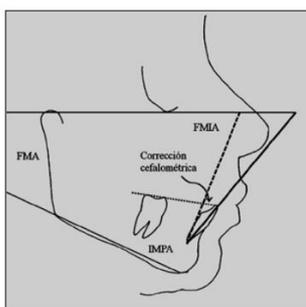


Fig.3. Triángulo facial de Tweed.

Para establecer los límites estéticos a la hora de protruir los incisivos, Tweed utilizó mediciones cefalométricas de la posición incisiva. Él se centró en el incisivo inferior y encontró que personas que tenían inclinaciones incisales entre 85° y 95° con respecto al borde inferior mandibular, presentaban líneas faciales armónicas. (3)

Según él, con esta angulación media de 90° , se lograba tanto un mecanismo de masticación eficiente, tejidos bucales sanos, estabilidad en los resultados a largo plazo y un buen balance facial. Observó también, que a medida que los dientes se protruían, la armonía facial disminuía. Hoy en día se considera que incisivos con inclinaciones inferiores de 90° proyectan perfiles planos y caras más retruídas. (3,6)

Tweed trazó tres líneas cefalométricas que permitían relacionar la inclinación de los incisivos inferiores no solo con sus bases óseas, sino, también, con la parte media de la cara representada en el plano de Frankfort, formando de esta manera tres ángulos conocidos como FMA (plano mandibular con plano de Frankfort), FMIA (eje de los incisivos inferiores con plano de Frankfort) e IMPA (plano mandibular con incisivos inferiores).(2)

Concluyó que, para conseguir un buen resultado en el tratamiento, el triángulo facial formado era una fórmula que se debía alcanzar como objetivo principal. A todos los FMA

les corresponde un FMIA y un IMPA específicos, contruidos mediante la inclinación de los incisivos inferiores.

Teniendo en cuenta, que la suma de los tres ángulos debe dar 180° y una vez calculado el IMPA que le corresponde al paciente; se procede a reubicar al incisivo inferior, para lo cual se traza el nuevo eje sabiendo que debe pasar a nivel del ápice del incisivo. El movimiento que se realizará a nivel del incisivo será el de versión. Sobre este nuevo eje, se dibuja el nuevo incisivo inferior y a nivel de los bordes incisales se mide la cantidad de milímetros que deberá ser movido el incisivo inferior, hacia lingual o hacia vestibular, según sea el caso.(1)

Esta evaluación previa ayuda a controlar aspectos asociados a movimientos rotacionales de los dientes como el perfil y las dimensiones intermaxilares sagitales y verticales como el resalte y la sobremordida anterior. Pero también es especialmente decisiva para predecir con mayor exactitud las diversas opciones de tratamiento en las cirugías ortognáticas a partir del entrecruzamiento de incisivos correctamente posicionados. Saber que cantidad de descompensación incisal podemos conseguir ortodóncicamente, limita los resultados de la corrección quirúrgica esquelética, establece la magnitud y tipo de la misma y es un actor principal en el éxito del tratamiento.(7)

Formula de Steiner.

El análisis de Steiner es muy completo dentro de su simplicidad. En esta fórmula, se presta más atención a la posición del incisivo inferior que a su inclinación axial. Usando la línea NB como referencia. Se determina esta posición midiendo la distancia entre el punto coronario más labial a dicha línea con un valor normal de 4mm. Además, propone una inclinación axial de 25° respecto a NB.(1,8)

Formula de Ricketts

Ricketts introduce una importante innovación, al considerar la posición del incisivo inferior en relación al maxilar superior. Para ello utiliza como referencia el plano APo de Downs. (1,9)

Su investigación hecha en 1.000 pacientes mostraba una posición promedio del incisivo inferior de +0.5mm anterior a dicho plano con una amplia variación, entre -6mm y +8mm. Para su aplicación clínica, sugiere una posición incisiva de +2,5mm con una desviación clínica normal de -1mm y +6mm.(9)

Formula de Holdaway.

Únicamente con un fin estético, Holdaway establece la relación que tiene que haber entre la posición del incisivo inferior y la prominencia del mentón óseo, utilizando como referencia la línea NB.

La relación mutua entre ambas magnitudes debe ser igual.

Esta consideración estética, resulta bastante significativa en clínica, tanto es así, que Steiner la ha incorporado a su análisis cefalométrico.(1)

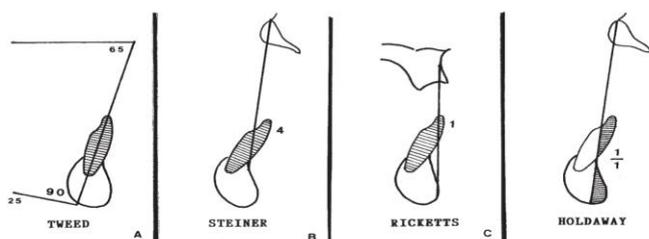


Fig.4. Formulas cefalométricas para determinar la posición del incisivo inferior

Las discrepancias de criterio observadas en las fórmulas cefalométricas descritas plantean ciertos interrogantes: ¿existe realmente una única relación, y fidedigna definitiva para relacionar la inclinación del incisivo, una oclusión estable y una buena estética?

Es evidente que las fórmulas planteadas por los anteriores autores persiguen objetivos comunes, pero no todos coinciden en lo mismo.

Parece que la de Tweed implica que el ápice radicular de los incisivos es inamovible, cuando está comprobado que durante el tratamiento sufren cambios en la posición.

Ricketts criticó duramente a Tweed cuando dijo que “probablemente, uno de los mayores errores cometidos en los últimos años es aceptar que la inclinación del incisivo inferior es la fórmula idónea para establecer su correcta posición respecto a la mandíbula y el resto de la cara.(1)

Realmente, las diferencias observadas manifiestas distintos criterios sobre dos conceptos clínicos básicos. Uno es la relación oseodentaria para conseguir una oclusión estable y otra es el efecto de la posición del incisivo inferior de la estética facial.

Parece evidente elegir la estética a la hora de ubicar los incisivos y a partir de ahí establecer el plan de tratamiento.(7)

La expansión bucal y el desplazamiento labial de los incisivos, puede tener repercusiones negativas a nivel periodontal a medio y largo plazo. Por otra parte, el aumento de pacientes adultos ha despertado el interés clínico por el comportamiento periodontal en los movimientos dentarios.(10)

Determinar la inclinación del incisivo inferior, junto con el establecimiento del biotipo facial, es fundamental a la hora de planificar un tratamiento, ya que, a partir de ahí, se determinará la posición e inclinación de los incisivos superiores y de los dientes restantes. A su vez, la morfología del mentón tiene una estrecha relación con el biotipo facial.

En la actualidad, los ortodoncistas reconocen que la ubicación de los incisivos inferiores, junto con la determinación del patrón facial, es una de las primeras decisiones a tomar cuando se establece el plan de tratamiento. (6)

Uno de los primeros pasos en el diagnóstico ortodóncico es la clasificación del patrón facial del paciente, indispensable a la hora de planificar la mecánica a utilizar durante el tratamiento. Ricketts describe que existen tres tipos de patrón facial: dólicofacial con tendencia a un crecimiento vertical, mesofacial con tendencia a un crecimiento normal y braquifacial con tendencia a crecimiento más horizontal. A su vez, sostiene que la morfología del mentón tiene relación con el tipo facial, para lo cual sostiene que un paciente braquifacial tiende a tener una sínfisis corta y gruesa mientras que un paciente dólicofacial, alargada y delgada (11)

A fines del siglo pasado, Thomas, Snodell y Aki en sendos trabajos estudian la región anterior de la mandíbula sobre una perspectiva ortodóncica y relacionaron tamaño y forma de la región mentoniana con el diagnóstico de los pacientes ortodóncicos.

En consonancia con Ricketts, el estudio de Aki emplea medidas lineales y angulares para analizar la morfología de la sínfisis y así determina que, tanto en hombres como en mujeres, la sínfisis con poca altura, mucha profundidad, proporción pequeña y ángulo grande indica una dirección de crecimiento horizontal de la mandíbula, es decir, patrón braquifacial. En contraste, una sínfisis mentoniana con mucha altura, poca profundidad y ángulo pequeño muestra una dirección de crecimiento vertical, es decir, patrón dólcofacial. (12)

Asimismo, la inclinación buco-lingual de los incisivos inferiores guarda una íntima y directa relación con el hueso alveolar subyacente en el área incisiva. Como así también la proinclinación de los incisivos con la estrechez del hueso alveolar, dada la cercanía de la pieza dentaria a la cortical externa ósea. Dicha estrechez se evidencia aún más en pacientes con patrones dólcofaciales.

Considerando, entonces, a los incisivos inferiores como una de las llaves diagnósticas, debemos tener en cuenta que existe una conexión muy cercana entre la relación ántero-posterior de la mandíbula y la inclinación de los incisivos. Por tanto, la pro inclinación de los incisivos inferiores está asociada a posiciones retrasadas de la mandíbula mientras que incisivos inferiores retro inclinados se encuentran frecuentemente en pacientes con mandíbulas más adelantadas. (12)

Todos los estudios cefalométricos que han ido surgiendo conceden similar importancia diagnóstica a los incisivos inferiores, si bien la mayoría presta mayor atención a su posición que a su inclinación axial. Cada método aporta valores normales, de acuerdo al criterio funcional y estético de sus autores.(13)

La sínfisis es una región anatómica en la que se superponen todas las raíces de los dientes anteroinferiores y establecer el punto incisal y apical del incisivo más proinclinado no siempre es posible con exactitud. La posibilidad de marcar dichos puntos cefalométricos en registros tridimensionales previos, como el CBCT, ofrecerá mayor validez a los resultados obtenidos. (14).

Es necesario considerar la influencia de la musculatura perioral en la zona incisiva, donde la acción compresiva de los labios se opone a la acción propulsora de la lengua, como ejemplifica Graber en su esquema.(12)

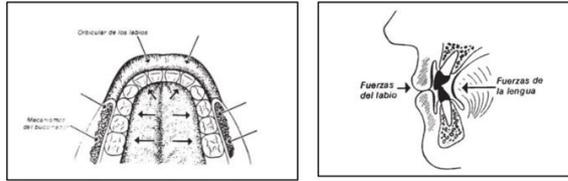


Fig.5A. Pasillo dentario limitado por lengua y labios. Fig.5B. incisivos bajo la influencia de la fuerza de los labios y la lengua

En su investigación, Winders (fig.6A) muestra una presión diferencial en la que la fuerza compresiva del labio inferior casi duplica la ejercida por el labio superior, mientras que la fuerza propulsora de la lengua es intensa pero muy variable. Por otra parte, Proffit (fig.6 B) evidencia un predominio de la presión lingual sobre la labial tanto en deglución como en estado de reposo.

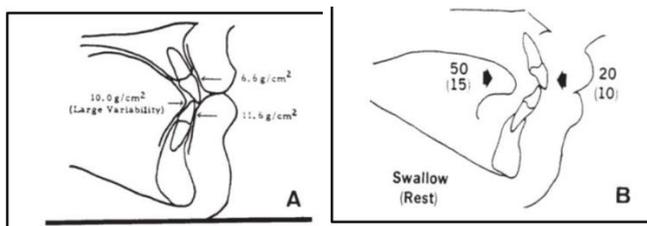


Fig. 6 A. Presión diferencial labio superior e inferior. Fig 6B. predominio presión lingual.

Se debe tener en cuenta la diferencia existente entre la intensidad y la duración de las fuerzas periorales. La dentadura está preparada para recibir fuerzas intensas, pero de poca duración, como la masticación y la deglución. No obstante, esta resistencia puede ser vencida por la acción de fuerzas ligeras pero continuas en estado de reposo. (12)

El movimiento de torque radicular, se convierte en uno de los desplazamientos dentoalveolares más difíciles de evaluar debido a la variabilidad de características radiculares y diferentes técnicas disponibles para obtener este movimiento.

Según que mecánica se utilice en el tratamiento a la hora de mover los dientes, el torque se consigue al relacionar las propiedades del arco con las dimensiones y diseño del bracket, comenzando con el aumento gradual del grosor del arco durante el tratamiento o el contacto del attachment con el alineador. Sin embargo, en aparatología fija, las dimensiones máximas de un arco de trabajo final nunca alcanzan las dimensiones totales

de la ranura, y se pierde por tanto un porcentaje de superficies de contacto al existir siempre un espacio, repercutiendo en la generación de un movimiento de torque. (15)

Durante los últimos años, la demanda de la estética ha incrementado la necesidad de utilizar sistemas estéticos para la alineación de los dientes, debido a que la ortodoncia con brackets metálicos genera un compromiso en la apariencia, se han desarrollado nuevas alternativas como la ortodoncia lingual, o el uso de brackets cerámicos.

Una alternativa estética, es el uso de los alineadores dentales, férulas secuenciadas de plástico confeccionadas a partir de un modelo corregido digitalmente del paciente, para generar una serie de placas termoplásticas secuenciadas, que ofrece translucidez, confort y mejor higiene para el paciente; además, al ortodoncista, le genera menos citas de urgencia por desajustes, y algunos autores consideran que hay una disminución en el tiempo total del tratamiento sin embargo, hasta el momento, este aspecto es controvertido. (16) En contraparte, los alineadores, aún son dispositivos costosos y que requieren de una absoluta cooperación del paciente para su uso de 22 horas al día. (17)

Los alineadores aparecieron por primera vez en la década de los 90, como una alternativa que llegó a revolucionar la forma en la que podían moverse los dientes. Recibieron el nombre de “alineadores” ya que permitían corregir apiñamientos leves y llevar los dientes a su posición ideal dentro del arco dentario. Se vio la necesidad de poder realizar más movimientos para corregir apiñamientos más severos por lo que se llevó a crear secuencias de alineadores para solventarlo. (18)

Fue en 1997, cuando dos estudiantes de MBA de la Universidad de Stanford fundaron Align Technology Inc. Zia Chishti y Kelsey Wirth, con la ayuda de un especialista en informática, lograron aplicar lo propuesto por Kesling, desarrollando el sistema Invisaling®. En este sistema, el ortodoncista escanea o toma impresiones de las arcadas del paciente, en cualquier parte del mundo, las envía electrónicamente a través de la plataforma de Invisalign®, o a través de correo postal, donde a partir de la tecnología CAD/CAM generan una reproducción tridimensional de la boca del paciente, después, el programa ClinCheck® analiza los datos y propone una corrección de la maloclusión, una vez analizada y aprobada por el clínico, se generan una serie de alineadores secuenciados transparentes. Las férulas se cambian cada siete, diez o 15 días y realizan movimientos en los dientes de 0.25 a 0,33 mm, dependiendo del grado de mal posición. El paciente los

debe de usar durante 22 h al día, únicamente se los debe quitar para comer y para su higiene. (17,19)

El alineador transmite a los dientes fuerzas fisiológicas necesarias para corregir la maloclusión y se complementan con attaches, que son pequeñas porciones de resina adheridas a la superficie de los dientes, para ayudar a transmitirles adecuadamente la fuerza necesaria para moverlos. Al inicio, los alineadores dentales fueron prescritos únicamente para pacientes con un apiñamiento de leve a moderado de 1 a 6 mm, arcos comprimidos pero de origen dentoalveolar o recidivas de tratamientos previamente tratados con aparatología fija, pero, a lo largo de los años, han conseguido diseñar sistemas auxiliares adicionales, como los attaches, los cortes de precisión que permiten el uso de elásticos, botones o mini tornillos, con los que se ha conseguido la corrección de maloclusiones más complejas, incluso realizar movimientos de desrotación de premolares, movimientos radiculares, mordidas cruzadas, o tratamientos con extracciones y pacientes quirúrgicos. (19)

El éxito de los alineadores se debe, básicamente, a estos 4 elementos:

- 1.- El polímero con el que se confeccionan las férulas. Llamado Smart Track. Tras 8 años de investigaciones e innovaciones en la tecnología de materiales, le otorga las cualidades ideales al alineador, como la elasticidad, la translucidez y la estabilidad dimensional ante el ambiente húmedo de la boca, entre otras.
- 2.- El software con el que han creado el programa ClinCheck el cual, proyecta el objetivo terapéutico para una planificación precisa del caso en 3D.
- 3.- El gran número de ortodoncistas que, desde 1997, llevan usando el sistema Invisalign®, consiguiendo llegar a posicionarse en la primera opción de tratamiento de más ortodoncistas alrededor del mundo.
- 4.- Innovación en aditamentos auxiliares como los attaches, incorporación de cortes de precisión, para poder combinarse con elásticos, mini tornillos o botones para ejercer un mejor control de las fuerzas hacia los dientes.(20)

Aunque es cierto que los alineadores en sus inicios estaban dirigidos solo a pacientes con apiñamientos leves a moderados, estas nuevas modificaciones logran que los límites de los alineadores se expandan.(17)

POLÍMERO SMART TRACK

El plástico que usa y tiene patentado Invisalign es el llamado Smart Track®, consiste en un poliuretano derivado del disocianato de dimetil metileno y 1, 6 hexanediol, el cual, es un polímero multicapa con aditivos suplementarios, para lograr las propiedades de fuerza, claridad y flexibilidad en un grosor delgado, además de ser hipoalérgico y biológicamente compatible.(17)

Smart Track® mantiene su fuerza constante, durante el tiempo que el paciente lo está usando, lo que lleva a obtener los movimientos planificados; es flexible para poder adaptarse a la morfología del diente, a los attaches y a los espacios interproximales, lo que logra un buen control del diente al cubrirlo en su totalidad, a diferencia de la ortodoncia con brackets, donde solamente el área ocupada por el bracket y el arco es la que recibe la fuerza, que es transmitida al diente. (21)

ADITAMENTOS

Para lograr un mejor control de las fuerzas ejercidas a los dientes, los alineadores incorporan diversos tipos de aditamentos entre los que están los attaches; pequeños incrementos de resina que se adhieren en la cara vestibular de los dientes y que ayudan al alineador a ejercer la fuerza necesaria y más precisa dirigida a los dientes.

Existen 3 tipos de attaches; biselados, rectangulares y elipsoidales. Cada uno de ellos con indicaciones diferentes.

Los más usados para conseguir la extrusión de un diente son los biselados, pudiendo elegir el tamaño, la altura y el espesor del mismo. (19)

Para conseguir la corrección de las rotaciones, los recomendados son los elipsoidales. También se pueden utilizar en pares para conseguir movimiento radicular o de cupla. Pueden ser colocados en incisivos, caninos y premolares. Y, por último, los rectangulares son los usados cuando queremos movimientos mesiodistales. Permiten movimientos en

masa de los dientes y al ser más anchos permiten mayor área de aplicación de fuerzas, además ayuda a que la férula se retenga más y no se des inserte fácilmente. (22)

Los tres tipos de attaches, a medida que avanza el tratamiento son más activos, llenando cada vez más espacio en el alineador, el efecto es parecido al efecto que tiene el arco sobre el slot del bracket según vamos subiendo el grosor del arco.

Otro tipo de aditamento son las áreas de presión, que se colocan en el alineador para ejercer una mayor fuerza sobre los dientes y para ejercer movimiento de torque hacia lingual en las raíces de los incisivos maxilares o mandibulares.(16)

En cualquier tipo de ortodoncia, un tratamiento realizado en un menor tiempo, producirá menos efectos adversos en los tejidos de soporte, como descalcificaciones en el esmalte, reabsorciones radiculares o una mala higiene dental. Además, con el paso del tiempo, se disminuye la motivación y la cooperación del paciente. Lo que puede producir menor efectividad del tratamiento. (23)

Con el paso de los años, el avance en la tecnología de materiales, la invención de nuevas mecánicas y aditamentos, y una mayor experiencia de los ortodontistas, han hecho que los límites del tratamiento se hayan expandido. Sin embargo, la elección del tipo de aparatología a utilizar, debe ser producto de la ortodoncia basada en evidencia, es decir, estudios con una adecuada base metodológica que comprueben la eficiencia de un sistema, frente a otro, por ejemplo, frente a los brackets convencionales, para así poder elegir el que más convenga al paciente según las necesidades y con las mayores posibilidades de éxito.(22,24)

La maloclusión de Clase II es una de las principales razones por las que los pacientes buscan tratamiento ortodóncico. Las combinaciones de factores dentales y esqueléticos, que van de leves a graves, proporcionan los múltiples caracteres de esta discrepancia.

La ortodoncia se encarga de la corrección de las maloclusiones, de origen dental o esquelético, con el fin de lograr una relación oclusal correcta, logrando a la vez mejorar su calidad de vida. A veces es necesario, la utilización de dispositivos auxiliares para lograr los objetivos, tal como son los elásticos intermaxilares.

Profitt afirma, que en las maloclusiones existe una relación entre el plano anteroposterior y vertical, observándose que las discrepancias en uno, afectan al otro. Bishara, considera por otro lado, que para la corrección de las maloclusiones es necesario el uso de fuerzas en sentido horizontal y vertical, las cuales podrían producir efectos adversos sobre la dimensión vertical, que puede aumentar o disminuir, lo que puede ser verificable por el ortodoncista, a través de las cefalometrias.(25)

Van Limborgh, advierte que hay patrones craneofaciales, genéticamente dados y modificados por factores del ambiente, dando como resultado, características faciales típicas, como las que se observan en maloclusiones clase II.

En tal sentido, según Moyers y Uribe, los pacientes clase II división I se caracterizarían por tener un patrón dólico facial, con aumento o disminución en la altura facial inferior, provocando la presencia de mordida abierta o mordida profunda respectivamente. Además, Fromby dice que se puede observar incompetencia labial, la que puede ser debido tanto de la mordida abierta, como del aumento en la sobremordida horizontal, que son características en ellos. Así, Philippe manifiesta que por lo general este tipo de maloclusiones se encuentra determinada por factores medioambientales, sobre todo por hábitos parafuncionales, como la succión labial, la succión digital, y la respiración oral. (26)

El uso de elásticos intermaxilares de clase II, constituye una herramienta ortodóntica para la corrección de estos tipos de maloclusiones, buscando conseguir una relación anteroposterior adecuada. Al usar estos elásticos, se podría producir la extrusión de los molares inferiores, causando una rotación mandibular en sentido de las agujas del reloj. Este movimiento aumenta el ángulo del plano mandibular, la dimensión vertical y disminuye también la proyección anteroposterior mandibular, efectos que podrían ser favorables o no para el tratamiento; sin embargo, siguen siendo utilizados por su alta efectividad. Además, factores individuales, como el crecimiento esquelético, tienen que ser tomados en cuenta en cada caso. (25)

Los elásticos pueden ser utilizados en cualquier etapa del tratamiento, tanto al iniciar el tratamiento para la colocación de bandas al separar los molares como al final para el asentamiento de la oclusión.

Al principio fueron fabricados de caucho, luego con el avance de la tecnología, se utilizaron formas más sintéticas sin el uso de látex, por los casos que presentaban alergia de alergia al látex. Con el tiempo estos elásticos han ido mejorando, algunos tienen un recubrimiento que los hace mal lisos para evitar el acumulo de placa y algunos tienen memoria para disminuir la deformación de este.

Los elásticos se han utilizado durante años y los pacientes se adaptan de manera fácil a ellos y a su uso durante el tratamiento. Presenta grandes cualidades como la flexibilidad, elasticidad y su fácil uso, reduce el riesgo de traumas intra orales y, son económicos. Pero tienen algunas desventajas como la disminución de fuerzas que se nota con el tiempo, acumulación de placa bacteriana, pérdida del color y absorción de líquidos y colorantes de los alimentos. (27)

La aplicación de los elásticos en la biomecánica del movimiento dentaria ha sido de mucha ayuda para que el ortodontista pueda corregir muchas maloclusiones de clase I, II, III y hacer ortopedia para corregir el crecimiento de las bases óseas.

Haciendo un pequeño repaso por la historia del uso de los elásticos, vemos que, en 1728, Pierre Fauchard en "Le Chirurgien Dentiste ou Traitdes Dents" había propuesto utilizar los elásticos para el uso de cierre de espacios anteriores mediante ligaduras de seda; en 1756, Bourdet, empezó a utilizar un dispositivo tipo banda que lo ligaba con hilos de oro o de seda para realizar algún movimiento dentario, incluso antes de la existencia de la técnica de arco recto.

Casi 100 años más tarde, en 1839, Charles Goodyear, descubre por casualidad la vulcanización del caucho. En 1841, J. Schange, en "Precis sur le redressement des dents", nos explica como ya utilizaba los hilos fabricados de elásticos en el uso del movimiento dentario.

Ya en el siglo XX, en 1904, H. Baker, publicó un artículo en el International Dental Journal "Treatment of protruding and receding jaws by the use of intermaxillary elastics". Aunque muchos autores atribuyen el uso de los primeros elásticos al Dr. Baker, de ahí que algunos se llamen elásticos de Baker o Anclaje de Baker, fue el Dr. Tucker quien los usó anteriormente.(28)

El padre de la ortodoncia, Edward H. Angle, en 1907, en su libro "Treatment of Malocclusion of Teeth", planteaba una clasificación de las mal oclusiones y la aplicación del uso de las fuerzas elásticas en las diferentes mal oclusiones. Unos años más tarde, su discípulo, Charles Tweed, en 1948, comenzó aplicando en su práctica, elásticos de Clase III y reforzando el anclaje en mal oclusiones de Clase II, antes de aplicar los elásticos para las mal oclusiones de Clase II.

Uno de los grandes avances fue en 1958, donde Fred Schudy, sugirió el uso de elásticos cortos de Clase II, desde el primer molar superior en conjunto con la fuerza que venía extraoral con una tracción alta para dirigir la fuerza en sentido vertical.(29)

J. Jarabak y Fizzel, en su libro "Technique and Treatment With the Light Wire Appliance" describieron la biomecánica en el uso de los elásticos en su aplicación en el tratamiento de ortodoncia. En 1970, Robert. Ricketts fundó la técnica Bioprogresiva de arco cuadrado seccional, sugiriendo el uso de elásticos en los casos de mordida abierta.

Roth en 1972, recomienda el uso de elásticos intermaxilares cortos en las clases II para tratar y aplanar la curva de Spee inclinada, relacionando las fuerzas extra orales de tracción alta, para controlar la fuerza en el sentido vertical. Y es en 1996, cuando Michel Langlade, evolucionó la utilización de las fuerzas elásticas en distintas situaciones clínicas, como en el uso de los elásticos oclusales o la aplicación de elásticos contra laterales en mordida cruzadas, sugiriendo biomecánicas comparativas en su aplicación clínica.(30)

PROPIEDADES DE LOS ELASTICOS

En el campo de la ortodoncia, los elásticos son usados de forma muy común, ya que son elementos de acción de fuerzas activas.; Estos tienen la característica de ser elásticos y pueden almacenar y liberar fuerzas, al tener diferentes diseños, permiten al doctor, tener la capacidad de controlar y direccionar las fuerzas que serán aplicadas en los dientes.

Entre sus múltiples propiedades podemos destacar; que se deforman sin exceder el límite de su elasticidad, físicamente son homogéneos, y son isótropos, es decir, que las fuerzas que emite son proporcionadas en cualquier dirección.(26)

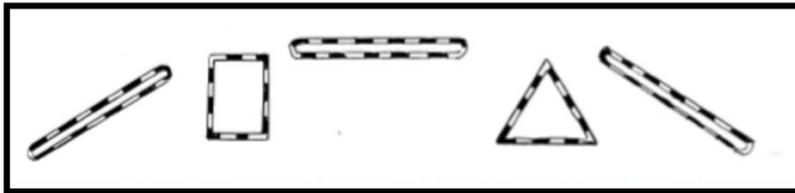


Fig.7.Un elástico en diferentes situaciones clínicas.

Presentan un límite elástico muy alto; presentan mucha resistencia, para ser deformado, al aplicarle una fuerza. La propiedad elástica que poseen estos materiales es debido a los enlaces cruzados que se encuentran a lo largo de su cadena molecular, son enlaces covalentes de átomos de azufre y dos átomos de carbono, este enlace alinea la cadena al momento de la elongación.

Como ventajas de los elásticos podemos encontrar que, el paciente puede colocarlos y retirarlos con facilidad, el ortodoncista no tiene q estar activándolo, se potencia su efecto con los movimientos mandibulares: de masticación y fonación. son de bajo coste, son muy flexibles y son bastante higiénicos, ya que se descartan después de su uso.

Pero como desventajas también encontramos que pierden su elasticidad y se deterioran facialmente en la boca por: pH oral, placa dentaria, saliva, tiempo que se está usando, temperatura, bebidas y alimentos que las tiñen y deforman. También absorben la humedad se hincha y cogen mal olor, si se usan más de 24h. (27,28)

Una de las mayores desventajas es que depende de la cooperación del paciente al cien por cien ya. Por eso mismo, si el paciente los coloca donde no es correcto, puede perjudicar el plan de tratamiento y resultado final. (31)

CLASIFICACION DE LOS ELASTICOS EN ORTODONCIA.

Son bandas de caucho con forma circular que se clasifican por su diámetro interno en diferentes tamaños y grosores que determinaran la fuerza que producirá el elástico. Para que as fuerzas se ejercerán, según lo prescrito por el fabricante, debe ser estirado tres veces su diámetro.



Fig. 8. Elásticos intermaxilares y sus ganchos para su colocación.

La fuerza es medida en onzas y pulgadas. Donde 1 onza es igual a 28.35 gr. Por lo tanto, se pueden clasificar en fuerzas ligeras cuando van de 1,8 a 2,6oz, fuerzas medias 2,7 a 3,5oz, fuerzas pesadas cuando son más de 4oz y muy pesadas cuando son más de 6oz. (31)

Según el diámetro interno, podemos clasificarlos en cortos o largos. elásticos cortos se consideran a los que miden 1/8, 3/16, y 1/4 y elásticos largos lo que miden 5/16, 3/8 y 1/2. (31)

Pulgadas	mm.	Unidad	Gramos	Onzas
1/8"	3,2	100	Ligera - 70 gr.	2 ¹⁰
			Media - 126 gr.	4 ¹⁰
			Fuerte - 182 gr.	6 ¹⁰
3/16"	4,8	100	Ligera - 70 gr.	2 ¹⁰
			Media - 126 gr.	4 ¹⁰
			Fuerte - 182 gr.	6 ¹⁰
1/4"	6,4	100	Ligera - 70 gr.	2 ¹⁰
			Media - 126 gr.	4 ¹⁰
			Fuerte - 182 gr.	6 ¹⁰
5/16"	7,9	100	Ligera - 70 gr.	2 ¹⁰
			Media - 126 gr.	4 ¹⁰
			Fuerte - 182 gr.	6 ¹⁰
3/8"	9,5	100	Ligera - 70 gr.	2 ¹⁰
			Media - 126 gr.	4 ¹⁰
			Fuerte - 182 gr.	6 ¹⁰

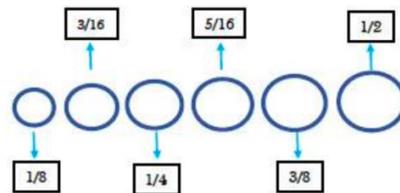


Fig.9. Diámetro y fuerza de los elásticos.

Y según su ubicación, podemos colocarlos intraorales o extraorales, pero debido al tema del trabajo, solo vamos a hablar de los intraorales.

Una de las principales características de los elásticos intraorales es que se obtiene la fuerza específica cuando son estirados tres veces su diámetro, sin embargo, después de dos horas en boca su fuerza disminuye aproximadamente el 30 % y a las 3 horas un 40 %. (32).

A. Elásticos de clase I:

Se usan en una misma arcada, intra-arcada, y son usados principalmente para cerrar espacios, ayudado por las cadenetetas elásticas.

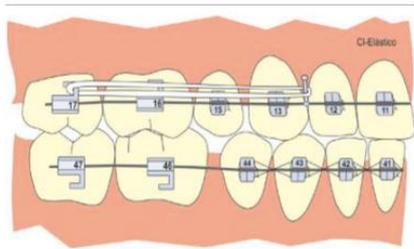


Fig. 10. Elásticos de clase I.

Los elásticos de clase I van colocados en un único arco y pueden tener un movimiento de fuerza vertical, transversal y horizontal. Tiene una acción biomecánica recíproca en el alambre, es decir una fuerza de acción y reacción por eso hay que tener cuidado en el anclaje en el tratamiento.

Dentro de las aplicaciones clínicas, podemos usarlos para cerrar espacios, retracción y mesialización, inclinación, extrusión e intrusión, mover un diente difícil de ligar al arco, desrotar, extruir dientes impactados, de anclaje. La biomecánica que sigue es producir el movimiento distal del segmento anterior o mesial del segmento posterior por la aplicación de la fuerza.

B. Elásticos de clase II.

Se colocan desde caninos superiores a molares inferiores. El objetivo es producir cambios dentarios anteroposteriores, para llegar a obtener una clase I desde una relación clase II.

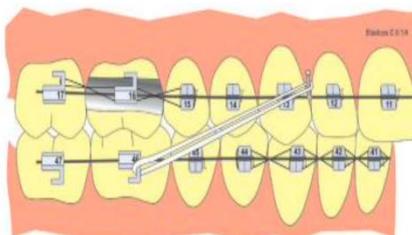


Fig. 11. Elásticos de Clase II.

Dentro de las indicaciones encontramos: maloclusión de clase II se puede usar elásticos de clase I anteroposterior, en patrón de clase II esquelética podemos usarlos con componente vertical, cuando el elástico de clase II tiene un ligero efecto de rotación posterior de la mandíbular. En sobre mordida; cuando el componente extrusivo de clase II puede usarse en combinación de elásticos triangulares. Es importante, corregir primero la sobremordida antes que el resalte y nivelar la curva de Spee antes de usar los elástico de clase II.

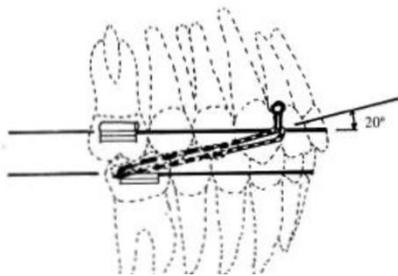
En casos de mordida abierta, Devincenzo et al, sugieren evitar el uso de elásticos de clase II porque aumenta el efecto de rotación mandibular incluso cuando se usan elásticos de clase II de cierre, es mejor usar elásticos de clase I asociado con una estrategia adecuada de extracciones y/o cirugía. (33)

Dentro de los problemas clínicos que podemos encontrar es el poco uso o insuficiente por parte del paciente, o a la inversa, un uso excesivo. apertura de espacios. pérdida de anclaje, inclinación anormal de los incisivos, rotación y extrusión exagerada. Y a nivel periodontal hay que tener cuidado para no provocar dehiscencia de incisivos inferiores, rotaciones o fenestración anormal.(32)

Hay que tener mucho cuidado con la doble mordida que puede provocar el uso de elásticos, porque se podría creer que la maloclusión esta corregida y no ser cierto. hay que comprobar la relación céntrica y observar la oclusión del paciente. (30)

En caso de disfunción de la ATM, no se aconseja el uso de elásticos, ya que podrían ser verdaderos desordenes o una predisposición a la disfunción. Los síntomas de contacto prematuro que producen una desviación mandibular nos llevan a una hiperactividad muscular causada por un estrés general, inestabilidad del ligamento condíleo con interferencia del disco articular.(27)

BIOMECÁNICA DE LOS ELÁSTICOS DE CLASE II:



Si el elástico de 1/4 forma un ángulo 20° con el arco continuo superior y la fuerza es de 100grs, el efecto del elástico es: mayor componente horizontal que vertical.

Fig.12. biomecánica de elásticos clase II con mordida cerrada.

En cambio, con la boca abierta 10mm, la fuerza varía con diferentes angulaciones: en el maxilar aumenta el componente vertical de extrusión, porque el elástico forma una nueva angulación con el arco superior y el componente horizontal de distalización. Y en la mandíbula, el elástico forma un ángulo 35° con el arco inferior, componente vertical extrusivo y componente horizontal de mesialización.(30)

Si abrimos la boca 25mm, la fuerza se incrementa, pero no es constante y disminuye con el tiempo, en el maxilar, el componente vertical tiene una fuerza extrusiva y el componente horizontal tiene una fuerza de distalización. Y en la mandíbula, el componente horizontal tiene una fuerza mesializadora mayor y un componente vertical con fuerza extrusiva también mayor.

Por lo tanto, con diferentes aperturas, de 10 a 25mm, la fuerza mesial mandibular disminuye un 10% y la fuerza mandibular de extrusión se incrementó un 64%.

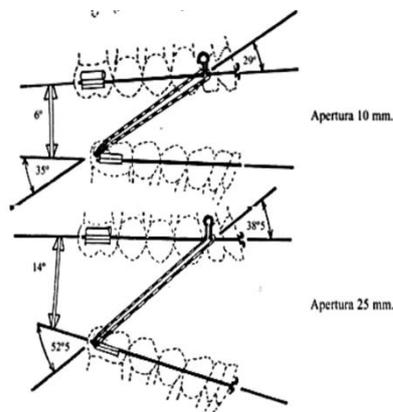


Fig13. Influencia Biomecánica de la apertura bucal en elásticos de clase II.

Siempre hay que tener en cuenta los patrones dólicos, ya que podrían empeorar el tratamiento. (28,33)

En situaciones donde se han extraído premolares y el espacio ya se ha cerrado, el mismo elástico de clase II, estirado ahora en un tramo más corto provee un vector horizontal de 93%, pero el vector vertical ha incrementado hasta 37%. (34)

Los efectos de los elásticos clase II con arcos continuos, sobre los dientes maxilares son, movimiento general hacia atrás del arco superior, extrusión de molares y del plano oclusal, y retro inclinación de incisivos superiores.

A nivel mandibular observamos que todos los dientes son llevados hacia adelante, en un movimiento de mesialización, puede haber extrusión del molar inferior, pero sobre todo se produce una inclinación bucal de incisivos inferiores. En el plano oclusal se produce una corrección sagital de la relación intermaxilar de clase II y rotación mandibular en sentido horario.

C. Elásticos de clase III.

Se extiende de los caninos inferiores a los molares superior y son usados en el tratamiento de clase III. Promueven la extrusión de los dientes postero superiores, junto con una inclinación lingual de los antero inferior.(28)

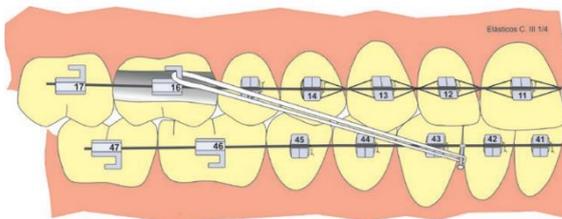


Fig.14. Elásticos de clase III.

Dentro de los efectos de los elásticos de clase III, vemos que se produce la extrusión de los molares postero superiores, se observa una inclinación hacia mesial en el 1er molar superior, un ligero avance maxilar, una leve inclinación de los incisivos superiores, se produce una extrusión de los incisivos Inferiores, por la tracción del sector anterior. También se produce una lingualización e inclinación de incisivos inferiores y se observa una distalización del arco inferior.(27)

BIOMECÁNICA DE LOS ELÁSTICOS DE CLASE III:

Si aplicamos una fuerza de 100grs y colocamos elásticos de clase III en un arco continuo con una angulación de 20° , con la boca en oclusión, con el plano horizontal, tendremos un componente vertical de menor fuerza y un componente horizontal con casi el doble de fuerza.

En cambio, Con boca abierta de 25mm, la fuerza elástica es de acción recíproca: el componente vertical y el horizontal es de fuerza muy similar. (26).

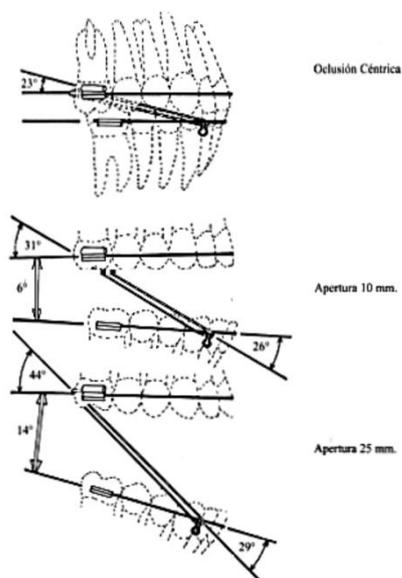


Fig.15. Biomecánica clase III en relación céntrica y en apertura.

El efecto que producen los elásticos de clase III en arcos continuos son; en el maxilar superior son inclinación hacia mesial y extrusión del primer molar, ligero avance del maxilar e inclinación vestibular de los incisivos superiores.

En la mandíbula se produce una extrusión e inclinación lingual de los incisivos inferiores y en el plano oclusal una corrección en el plano sagital de la maloclusión, y una inclinación superior del plano oclusal antero inferior, o lo que es lo mismo, en el tipo facial se produce una rotación posterior de la mandíbula, el mentón se desplaza en sentido postero inferior y se produce un aumento altura facial inferior.

Los elásticos clase III tienen un efecto de contra las agujas del reloj sobre el plano oclusal en sentido anterior y posterior. (26,31)

En la revisión sistemática de G. Janson del 2013, se propuso evaluar, como objetivo principal, si los elásticos de clase II son eficaces para corregir las maloclusiones de clase II; determinar los verdaderos efectos dentales, esqueléticos y de los tejidos blandos cuando se utilizan como el principal dispositivo de tratamiento de la discrepancia anteroposterior de clase II a corto y largo plazo; y comparar los resultados con otras modalidades de tratamiento de clase II.(30)

separaron los artículos según el tipo de estudio y los dividieron en dos categorías; una categoría de "sólo elásticos" donde incluían los artículos en los que sólo se probaban protocolos de elásticos de clase II, y una categoría de "estudios comparativos" donde incluía el uso de elásticos de clase II en comparación con cualquier otro aparato de tratamiento de clase II. (30)

Se evaluaron las medidas de resultado de los efectos dentales, esqueléticos y de los tejidos blandos. Además, se cuantificaron el protocolo de uso, los detalles de su prescripción y los principales resultados conseguidos con los elásticos de clase II. (33)

En general, el uso de elásticos de clase II en la corrección de maloclusiones de clase II produjo principalmente efectos dentoalveolares. Estos resultados parecen razonables debido a la fuerza relativamente ligera aplicada durante un periodo medio de 8,5 meses,

Normalmente, los cambios esqueléticos suelen producirse con aparatos que aplican fuerzas mayores durante periodos de tiempo más largos.(30,35)

Los elásticos de clase II también son una herramienta valiosa que puede utilizarse sola o con otros aparatos para corregir las maloclusiones de clase II, sin efectos secundarios significativos.(28)

Los estudios comparativos con otros aparatos, demostraron que los cambios producidos por los elásticos de clase II son similares a los producidos por los aparatos funcionales a largo plazo.(33)

A corto plazo, el aparato de Herbst consiguió mayores cambios esqueléticos que los elásticos de clase II. Esta diferencia se debe probablemente a que el aparato de Herbst es

fijo y, por lo tanto, actúa de forma continua durante 24 horas al día, mientras que los elásticos sólo actúan cuando se colocan en su posición. (32)

Aunque se puede recomendar el uso de elásticos hasta 24 horas al día, es probable que los pacientes los utilicen sólo la mitad del tiempo recomendado, como ocurre con los aparatos funcionales. (33) Estos estudios han demostrado no sólo que los elásticos de clase II son eficaces para corregir las maloclusiones de clase II, sino también que los cambios producidos por estos aparatos son similares a los de los aparatos funcionales. En consecuencia, los elásticos de clase II son sin duda una opción adicional para corregir las maloclusiones de clase II.

El uso de elásticos en la corrección de la maloclusión de clase II es un tema controvertido, con mucho énfasis en sus efectos secundarios. (27)

La creencia de que los aparatos funcionales tienen efectos principalmente esqueléticos, en comparación con los elásticos de clase II, no se basa en pruebas científicas sólidas. Algunos autores han afirmado que existen pocas pruebas que apoyen la afirmación de que los aparatos funcionales afectan significativamente al crecimiento mandibular, especialmente a largo plazo. (32)

Otros autores afirman, que, los efectos más significativos del tratamiento con aparatos funcionales se limitan a los cambios dentoalveolares. Los artículos que evaluamos mostraron más similitudes que diferencias entre estos 2 aparatos de tratamiento. (33)

Los elásticos de Clase II son eficaces para corregir las maloclusiones de clase II, y sus efectos son principalmente dentoalveolares, incluyendo la inclinación, retrusión y extrusión lingual de los incisivos maxilares; la inclinación e intrusión labial de los incisivos mandibulares; y la mesialización y extrusión de los molares mandibulares. (30,32,33)

8. JUSTIFICACIÓN.

Hoy en día, la tendencia del tratamiento de ortodoncia, cada vez es más conservador y cada vez se hacen menos extracciones. Esto supone que hay un alto porcentaje de tratamientos de ortodoncias que deben usar elásticos.

A pesar de que es un mecanismo de tratamiento necesario para corregir las maloclusiones, hay que saber que conllevan unos efectos secundarios, no siempre deseados, encontrados en la aparatología fija.

Nosotros queremos valorar el efecto de los elásticos de clase II en la posición del incisivo inferior, referente para el diagnóstico plan de tratamiento de ortodoncia, en los tratamientos con alineadores, debido a su elevada demanda en los días actuales.

El uso de los alineadores es un tratamiento cada día más demandado, sobre todo por parte del paciente adulto.

El motivo de este estudio es comprobar si el uso de elásticos, junto a los alineadores, es lo bastante seguro y fiable para el tratamiento de maloclusiones de clase II, evitando los indeseables efectos que estos provocan en los incisivos inferiores, sobre todo, en los tratamientos con Brackets.

9. OBJETIVOS.

9.1 El objetivo general de este estudio es valorar el efecto del uso de elásticos de clases II en pacientes durante el tratamiento de ortodoncia con alineadores.

9.2 Los objetivos específicos son:

1. Verificar la variación del IMPA antes y después del tratamiento

10. HIPÓTESIS DEL TRABAJO

La hipótesis de este trabajo es comprobar si existen diferencias estadísticamente significativas en la variación del IMPA antes y después del tratamiento de ortodoncia, en pacientes de clase II que han sido tratado con alineadores, usando elásticos de clase II durante 20h aproximadamente

11. MATERIAL Y MÉTODOS.

Este trabajo es un estudio de carácter descriptivo longitudinal y retrospectivo que tiene como finalidad estudiar el control radicular del incisivo inferior tras el tratamiento de ortodoncia con alineadores.

Es un estudio observacional, y por lo tanto descriptivo. En este caso se pretende analizar si existe variación o no en la inclinación del incisivo inferior tras el uso de elásticos en pacientes de clase II que han sido tratados con alineadores.

Se van a estudiar dos grupos de pacientes, por eso es longitudinal, donde se van a dividir en grupo control aquellos que no han usado elásticos y grupo experimental que si han usado elásticos de clase II durante el tratamiento con un uso diario de 22-24h.

Por otro lado, el estudio es de carácter retrospectivo ya que compara los datos obtenidos en la actualidad a través de radiografías laterales de cráneo obtenidas antes y al final de tratamiento.

11.1 SELECCIÓN DE LA MUESTRA.

Para este estudio se tomó una muestra de 35 pacientes que habían sido tratados ortodóncicamente en clínicas privadas. De ellos, 5 fueron excluidos por falta de registros finales y otros 2 por falta de nitidez de sus radiografías, por lo que no fue posible trazar la cefalometría correctamente. Finalmente, la muestra seleccionada para realizar el estudio estuvo formada por 28 pacientes.

La muestra fue seleccionada siguiendo los siguientes criterios:

■ Criterios de inclusión.

- Pacientes de ambos sexos con una edad comprendida entre los 18 y los 60 años.
- Pacientes con maloclusión clase II.
- Pacientes con dentición permanente.
- Pacientes que han recibido tratamiento ortodóncico mediante ortodoncia invisible.

- Pacientes con uso de elástico de clase II durante mínimo 6 meses.
- Pacientes colaboradores con el cumplimiento de las normas de uso de los alineadores y del uso de elásticos de clase II.
- Pacientes con estudio radiográfico (telerradiografía) de inicio y final de tratamiento.

■ **Criterios de exclusión.**

- Pacientes con necesidad de tratamiento con cirugía ortognática.
- Pacientes con agenesia de incisivos inferiores.
- Pacientes con alteraciones de crecimiento.
- Pacientes con tratamiento de ortodoncia previo.
- Pacientes con falta de registros radiográficos.
- Pacientes que no recibieron tratamiento en ambas arcadas.
- Pacientes tratados previamente con una fase de ITMA (tratamiento con Invisalign® de avance mandibular).

11.2 RECOGIDA DE DATOS.

Para la recogida de datos se dividió a la muestra en dos grupos, grupo control, aquellos pacientes tratados con alineadores, pero sin uso de elásticos con maloclusiones tipo I y tipo II. Y grupo experimental aquellos pacientes de clase II tratados con alineadores y, además, con uso de elástico durante 20h diarias con una duración mínima de 6 meses.

Tanto el grupo de control como el grupo experimental están formados por una variable que ha sido medida en dos momentos distintos de tiempo. Esta variable es el ángulo interincisivo. IMPA.

El IMPA mide el ángulo entre el eje axial del incisivo mandibular en relación con el plano mandibular de Downs. La medición del IMPA, se divide en dos momentos. El IMPA Inicial al comienzo del tratamiento y el IMPA Final al finalizar el tratamiento.

11.3 METODOLOGÍA.

MEDICIÓN ANGULO INTERINCISIVO.

Para la obtención de los resultados, se analizaron las radiografías laterales de cráneo de cada paciente al inicio y al final del tratamiento.

El análisis consistió en medir el ángulo IMPA, formado por el eje axial del incisivo inferior con el plano mandibular.

Para la obtención del ángulo se trazaron el plano mandibular, resultante de unir los puntos Gonion (Go) con Menton (me). Y el eje axial del incisivo inferior, trazando una línea desde el borde incisal hasta el ápice.

El ángulo obtenido se midió con MB-RULER PRO 5.0, un programa digital medidor de ángulos.

Para mayor fiabilidad del estudio, todas las mediciones fueron realizadas dos veces, en espacios de tiempo diferentes, por el mismo profesional clínico. Con la Medición 1 y la Medición 2 se obtuvo el valor medio del IMPA o inclinación del incisivo.

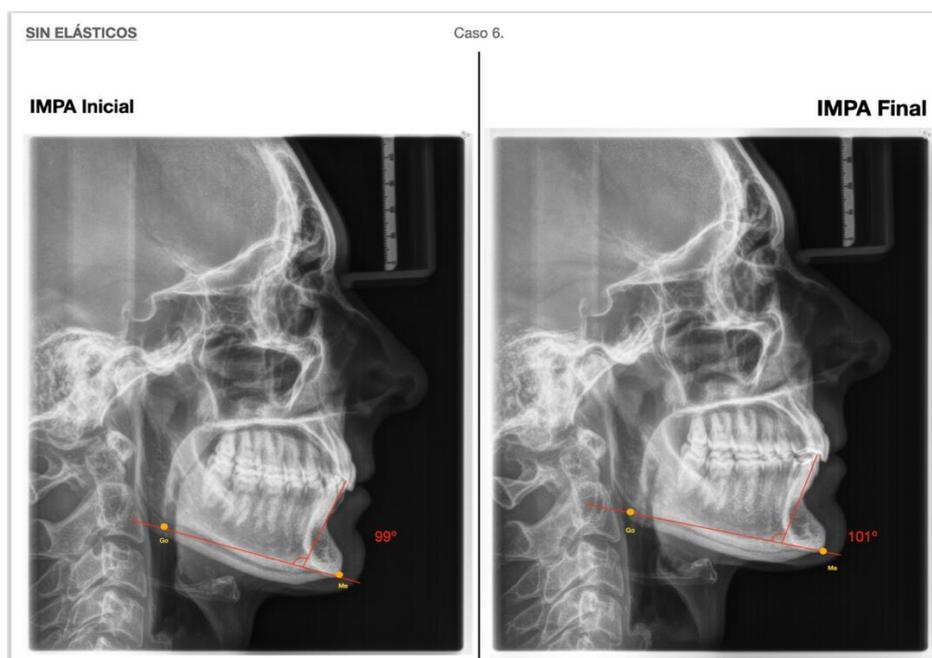


Fig 16. Trazado y medición del Ángulo IMPA en paciente sin uso de elásticos

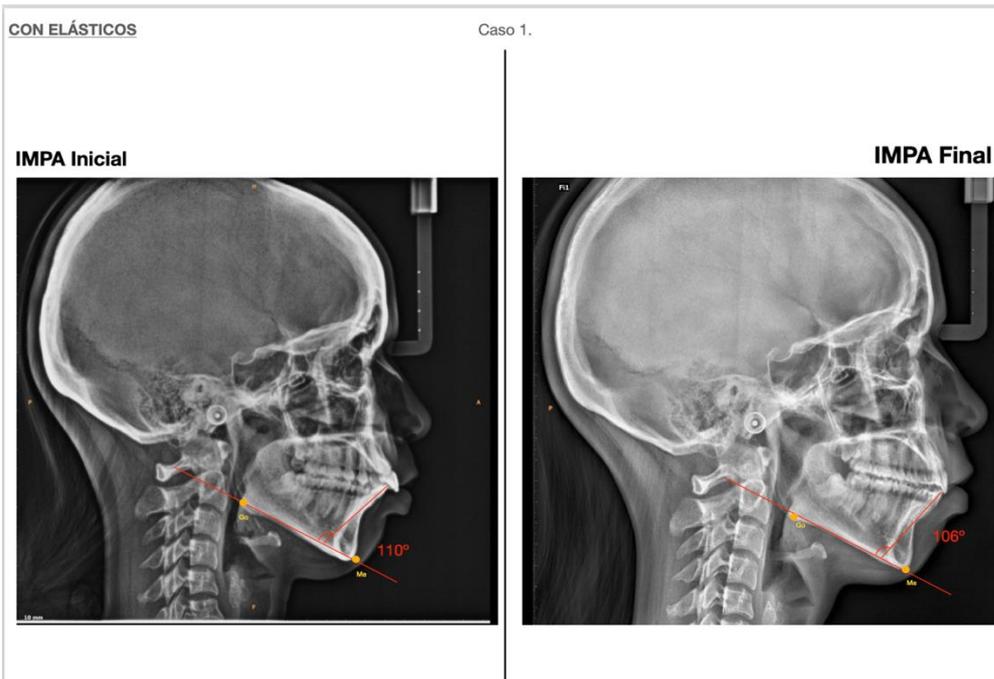


Fig 17. Trazado y medición del ángulo IMPA en paciente con uso de elásticos.

Antes de comenzar el análisis estadístico, se establece el tamaño de la muestra:

TAMAÑO DE LA MUESTRA

El tamaño de la muestra es de $n = 28$ datos, los cuales se reparten en dos grupos:

Grupo Control: Tratamiento sin elásticos de 14 pacientes.

Grupo Experimental: Tratamiento con elásticos de 14 pacientes.

En dicho análisis, se utilizan todos los datos de las dos muestras ya que ninguno se ha perdido o se considera no válido para la exploración.

Tras comprobar el tamaño de la muestra, se realiza un análisis descriptivo de cada uno de los grupos para conocer cómo se distribuyen sus valores, identificar cuáles son sus datos más relevantes y descubrir posibles diferencias descriptivas que se puedan dar entre ambos grupos.

12. RESULTADOS.

GRUPO CONTROL.

El grupo control está formado por los pacientes que han recibido un tratamiento sin elásticos. Este grupo está formado por 14 pacientes de los cuáles no existe ninguno de ellos que se considere inválido para la exploración de los datos.

GRUPO	IMPA Inicial	IMPA Final
CONTROL: clases I y II, sin uso de elasticos		
Caso 1	82º	87º
caso 2	78º	98º
Caso 3	79º	82º
Caso 4	102º	94º
Caso 5	105º	96º
Caso 6	99º	101º
Caso 7	97º	99º
Caso 8	96º	93º
Caso 9	100º	92º
Caso 10	87º	84º
Caso 11	94º	100º
Caso 12	101º	97º
Caso 13	92º	87º
Caso 14	88º	89º

Tabla 1. Resultados mediciones pacientes grupo control

En la siguiente tabla, se puede ver la evolución del IMPA después del tratamiento, Corrección de la maloclusión con alineadores, pero sin necesidad del uso de elásticos intermaxilares de clase II.

de la medida tomada inicialmente. Es decir, se expresa la variación del ángulo en los pacientes que han sido tratados sin elásticos.

Pacientes	Variación	IMPA Inicial	IMPA Final
P_5_SinElásticos	-9	105	96
P_4_SinElásticos	-8	102	94
P_9_SinElásticos	-8	100	92
P_13_SinElásticos	-5	92	87
P_12_SinElásticos	-4	101	97
P_8_SinElásticos	-3	96	93
P_10_SinElásticos	-3	87	84
P_14_SinElásticos	1	88	89
P_6_SinElásticos	2	99	101
P_7_SinElásticos	2	97	99
P_3_SinElásticos	3	79	82
P_1_SinElásticos	5	82	87
P_11_SinElásticos	6	94	100
P_2_SinElásticos	20	78	98

Tabla 2. Evolución del IMPA después del tratamiento grupo control

En la tabla se observa la variación del ángulo interincisivo de cada paciente. Los pacientes 1 y 2 presentan un aumento significativo de 5 y 20 grados respectivamente. Pero hay que tener en cuenta, que el ángulo inicial está por debajo de la norma, es decir, tiene los incisivos muy retroinclinados y con el tratamiento se busca esa proinclinación corono—vestibular de los incisivos.

El paciente 6, 7 y 14 apenas han sufrido una modificación en el ángulo de sus incisivos y el resto de pacientes han experimentado una corrección del ángulo destacable, siendo más notoria en los pacientes 9, 4 y 5.

Otros datos descriptivos del grupo de control a tener en cuenta a nivel global son los siguientes:

Estadísticos				
		IMPA Inicial	IMPA Final	Variación
N	Válidos	14	14	14
	Perdidos	0	0	0
Media		92,86	92,79	-,07
Mediana		95,00	93,50	-1,00
Moda		78 ^a	87	-8 ^a
Desv. tip.		8,787	6,142	7,580
Varianza		77,209	37,720	57,456
Asimetría		-,495	-,369	1,350
Error tip. de asimetría		,597	,597	,597
Curtosis		-,992	-1,101	2,820
Error tip. de curtosis		1,154	1,154	1,154
Rango		27	19	29
Mínimo		78	82	-8
Máximo		105	101	20

Tabla 3. Valores estadísticos grupo control.

A la hora de interpretar los estadísticos representados en la tabla anterior, se ha establecido como referencia un valor promedio de 90 grados con una desviación de ± 5 grados.

Siguiendo esta premisa, los datos de los pacientes del grupo de control se distribuyen entorno a los 92,80 grados tanto al principio como al final por lo que a nivel grupal se puede afirmar descriptivamente que el tratamiento sin elásticos es sólido y fiable ya que la media apenas varía entre los valores iniciales/finales y se encuentra dentro del intervalo óptimo de referencia.

Tomando la mediana como referencia dentro de los distintos estadísticos de centralidad,

el valor de los datos finales disminuye, siendo menor que los datos antes de iniciar el tratamiento por lo que el tratamiento sin elásticos ha logrado disminuir el ángulo de inclinación de los incisivos a nivel grupal.

GRUPO EXPERIMENTAL:

En el caso del grupo experimental, el número de la muestra es exactamente igual a la “n” del grupo de control, es decir, está constituido por 14 valores. Esta muestra está formada por aquellos pacientes que han recibido un tratamiento con elásticos. Al igual que en el anterior grupo, no existe ningún dato que se considere inválido para la realización de este análisis.

Pacientes	Variación	IMPA Inicial	IMPA Final
P_7_ConElásticos	-10	113	103
P_10_ConElásticos	-6	103	97
P_1_ConElásticos	-4	110	106
P_6_ConElásticos	-4	99	95
P_4_ConElásticos	-3	113	110
P_11_ConElásticos	-3	104	101
P_3_ConElásticos	-1	98	97
P_9_ConElásticos	1	97	98
P_13_ConElásticos	1	104	105
P_12_ConElásticos	5	98	103
P_14_ConElásticos	5	96	101
P_5_ConElásticos	9	90	99
P_8_ConElásticos	13	90	103
P_2_ConElásticos	16	87	103

Tabla 4. Evolución IMPA grupo estudio.

El grupo experimental muestra una variación con signo positivo elevada. Cinco pacientes han visto aumentado su grado de IMPA al finalizar el tratamiento de manera relevante. En los pacientes 12 y 14 se ha inclinado hacia adelante, el ángulo, 5 grados obteniendo un efecto moderado en el tratamiento.

También, el paciente_5 obtiene una variación con signo positivo de 9 grados aumentando de forma significativa la inclinación de los incisivos. Sin embargo, donde se ve claramente un cambio brusco, comparando el ángulo en su estado inicial con su estado final, es en los pacientes 8 y 2.

Por el contrario, tanto en el paciente_7 como en el paciente_10 se ha logrado disminuir el ángulo IMPA, reduciendo la inclinación de los incisivos con respecto la mandíbula.

Estadísticos				
		IMPA Inicial	IMPA Final	Variación
N	Válidos	14	14	14
	Perdidos	0	0	0
Media		100,14	101,50	1,36
Mediana		98,50	102,00	,00
Moda		90 ^a	103	-4 ^a
Desv. típ.		8,236	4,071	7,438
Varianza		67,824	16,577	55,324
Asimetría		,139	,327	,635
Error típ. de asimetría		,597	,597	,597
Curtosis		-,754	-,013	-,239
Error típ. de curtosis		1,154	1,154	1,154
Rango		26	15	26
Mínimo		87	95	-10
Máximo		113	110	16

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Tabla 5. Valores estadísticos grupo estudio

En este caso, también se ha establecido como medida de referencia el valor promedio de 90 grados con una desviación de ± 5 grados.

El grupo experimental presenta una media elevada en comparación con la medida de referencia ya que los valores iniciales y finales de los pacientes son elevados. La variación que existe entre el IMPA Inicial y el IMPA Final es de 1,36 grados viéndose aumentada la inclinación de los incisivos hacia vestibular a nivel de grupo.

La mediana del IMPA Inicial es de 98,50 grados siendo de 102 grados después del tratamiento. Esto significa que los valores han aumentado al final del mismo.

COMPARATIVA ENTRE GRUPO CONTROL Y GRUPO EXPERIMENTAL.

Si se realiza una comparativa entre ambos grupos se puede apreciar como existen algunas disimilitudes descriptivas que los diferencian. Para comparar ambos grupos se ha utilizado la variable variación que es aquella la cual indica el efecto que ha producido cada uno de los tratamientos aplicados en los pacientes. Independientemente del resultado de cada paciente en cada uno de los dos

tratamientos, este enfoque toma como protagonistas el Grupo Control (sin elásticos) y el Grupo Experimental (con elásticos) en su conjunto.

Contraste de hipótesis:

En el planteamiento de este análisis se estableció el objetivo principal de comprobar o analizar si existen o no diferencias significativas entre el grupo de pacientes que ha recibido un tratamiento sin elásticos con el grupo de pacientes que experimentaron un tratamiento con elásticos.

Tras el análisis descriptivo se puede afirmar que sí existen algunas diferencias entre ambos grupos, pero ¿realmente estas diferencias son significativas? ¿Podemos afirmar que los grupos son desiguales entre sí?

Hipótesis de Investigación:

H0 = No hay diferencias significativas entre el Grupo Control y el Grupo Experimental

H1 = Sí hay diferencias significativas entre el Grupo Control y el Grupo Experimental.

Test de Normalidad:

Para saber si se debe utilizar las pruebas paramétricas o no paramétricas a la hora de realizar el contraste de hipótesis, es necesario conocer si los valores de ambos grupos siguen una distribución normal o no. En caso de que sigan una distribución normal, se elegirá una prueba paramétrica determinada por la condición de si las muestras son independientes entre sí o no.

El número de cada muestra es de $n=14$. En este caso, se utiliza la prueba de Shapiro-Wilks ya que el tamaño de la muestra es menor a 50.

H0 = La variable variación se distribuye de forma normal

H1 = La variable variación no se distribuyen de manera normal

Pruebas de normalidad						
Caso	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Dif_Ini_Fin Control	,150	14	,200 [*]	,885	14	,069
Experime	,162	14	,200 [*]	,948	14	,525

*. Este es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Tabla 6. Prueba de normalidad.

Como se observa en la tabla, tanto el grado de significación del Grupo Control como del Grupo Experimental es mayor a 0,05 por lo que no se rechaza la hipótesis nula y se admite que en ambos casos los valores de la variable variación siguen una distribución normal.

Test Estadístico:

Las muestras se consideran independientes porque cada grupo está formado por pacientes distintos, la técnica utilizada en el tratamiento es diferente en un grupo que en otro (con elásticos y sin elásticos) y los resultados de un grupo no afecta a los resultados del otro grupo.

Al haber establecido que ambos grupos son muestras independientes entre sí y que siguen una distribución normal se ha escogido el test estadístico T para la realizar el contraste de hipótesis.

Nivel de Significación:

Se ha seleccionado un nivel de significación del 5%. Esto significa que, si el nivel de significación calculado con el test estadístico elegido es mayor que 0,05, se considerará que el resultado no es estadísticamente significativo y que, por lo tanto, no se rechazará la hipótesis nula.

Cálculo del p-valor:

Se hace uso de la Prueba T para muestras independientes.

Prueba de muestras independientes									
	Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias						
	F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
								Inferior	Superior
Variación									
Se han asumido varianzas iguales	,020	,888	-.503	26	,619	-1,429	2,838	-7,263	4,406
No se han asumido varianzas iguales			-.503	25,991	,619	-1,429	2,838	-7,263	4,406

Tabla 7. Prueba de muestras independientes.

El p-valor obtenido es de 0,619. Esto significa que el p-valor es mayor a 0,05, por lo tanto, no se rechaza la hipótesis nula y se admite que no existen diferencias significativas entre los grupos Control y Experimental.

Se obtiene la conclusión de que no existen diferencias significativas entre estos dos grupos de pacientes con respecto a la variable variación.

A pesar de que se ha comprobado que hay diferencias descriptivas entre ambos grupos, se puede afirmar que, a nivel grupal, no existe diferencias estadísticamente significativas entre dichos grupos por lo que se puede concluir que el uso de elásticos intermaxilares de clase II para corrección de la maloclusión, no afecta de forma negativa ni severa la inclinación coronovestibular de los incisivos inferiores.

13. DISCUSIÓN.

En ortodoncia, durante el tratamiento de las maloclusiones, tanto de clase II como de clase III, el uso de elásticos, es una terapia que se usa comúnmente. Ya sea en la terapia convencional con aparatología fija multibrackets (AFMB) como con alineadores, para el refuerzo del anclaje y la corrección de molares durante la distalización de los molares maxilares.

A pesar de su popularidad y su continuo uso, estudios recientes han demostrado que los efectos adversos de los elásticos de clase II superan los objetivos previstos, como la rotación en el sentido horario del plano oclusal y la mandíbula, y el empeoramiento de la estética de la sonrisa debido a una mayor exposición de las encías a causa de una extrusión de incisivos superiores y un aumento en la inclinación de los incisivos inferiores.(36)

En los últimos años ha habido un gran aumento en las indicaciones de alineadores transparentes para el tratamiento de maloclusiones, tanto en niños como en adultos.

El principal objetivo en el tratamiento con alineadores transparentes comprende el concepto de ortodoncia estética, ya que puede permitir una mejor higiene bucal, salud periodontal y seguridad en ciertos movimientos, así como una gran mejora estética para el paciente, al permitirles llevar una vida normal sin condicionar su día a día con los brackets metálicos. Los pacientes parecen mostrar un mayor grado de aceptación y colaboración hacia la ortodoncia invisible y un nivel de satisfacción muy alto con el resultado final.

Gracias al progreso en la biomecánica de los alineadores y a la mejora de las propiedades físico-químicas del material, se han abierto nuevos escenarios para el uso clínico de los mismos, lo que ha incrementado el número de casos en tratamiento con esta terapia.

La biomecánica de estos plásticos, permite al clínico planificar y obtener una amplia gama de movimientos dentales con mayor seguridad, como la distalización molar, la desrotación molar y el torque de los incisivos. (37)

Existen varios enfoques a la hora de abordar el tratamiento de las maloclusiones de clase II, que incluyen una gran variedad de opciones debido a la alta prevalencia de la maloclusión, como son la necesidad de hacer tracciones extraorales, expansión dental y

esquelética, aparatos ortopédicos funcionales de la mandíbula, terapia fija y elásticos intermaxilares.

El abordaje convencional con aparatología fija multibrackets (AFMB) asociado con elásticos intermaxilares es uno de los abordajes más comunes para tratar la maloclusión de clase II dental. Los elásticos son efectivos en la corrección de maloclusiones clase II, y sus efectos son principalmente dentoalveolares, sobre los incisivos superiores generan inclinación lingual, retrusión y extrusión; sobre los incisivos inferiores producen inclinación labial e intrusión; mesialización y extrusión de los molares mandibulares; y un aumento en el ángulo del plano oclusal durante el tratamiento.(38).

Por otro lado, el tratamiento con alineadores y elásticos intermaxilares en pacientes con clase II aún está inexplorado en varios aspectos. Caruso et al., en su estudio sobre la distalización del tercer molar con alineadores, encontró un excelente control tanto de la dimensión vertical como de la pérdida de anclaje incisal(39) ; sin embargo, la literatura que analiza el tratamiento de clase II se compone predominantemente de informes de casos y series de casos. Por lo tanto, el propósito de este estudio fue comparar los efectos de los elásticos intermaxilares en la corrección de la maloclusión clase II entre dos grupos de pacientes sometidos a tratamiento de ortodoncia con el sistema Invisalign ®.

En condiciones clínicas, los alineadores transparentes, al ser un dispositivo que cubre la totalidad de la corona clínica, y junto a las fuerzas de masticación, pueden evitar el movimiento vertical indeseable de los elásticos de clase II. Por lo tanto, el refuerzo mutuo de alineadores transparentes y elásticos de clase II puede facilitar el refuerzo del anclaje junto con el control vertical(40). Ravera et al. (41) , en su estudio, demostraron que la combinación de alineadores transparentes y elásticos de clase II provocó una distalización de los primeros molares superiores de 2,25 mm sin inclinaciones ni movimientos verticales notables de la corona, así como un buen control bucolingual de los incisivos superiores con respecto al plano palatino al igual que los resultados obtenidos en nuestro estudio.

Uzel al all., son los primeros en hacer un estudio biomecánico donde establece modelos integrales que involucran tanto el maxilar como la mandíbula para simular la distalización secuencial de los molares superiores utilizando alineadores transparentes en combinación

con elásticos de clase II. Se observó un movimiento de inclinación incontrolado en toda la dentición. (36), en cambio en nuestro estudio si se observó una inclinación controlada.

Uzel et al, observan, que bajo las condiciones de los elásticos clase II, los dientes anteroinferiores, sí que experimentaron un movimiento labial indeseable, esto fue consistente con el estudio retrospectivo reciente de Dianiskova et al. Sin embargo, estos movimientos en el área mandibular anterior estuvieron dentro del rango seguro de movimiento sin ser estadísticamente significativos. (37)

Uno de los límites del uso de los elásticos de clase II, sobre todo en el tratamiento con aparatología fija es la proinclinación que producen en los incisivos, tal como se demuestra en varios estudios (38).

Si es cierto, que, en algunos casos, esta proinclinación se considera un movimiento deseado, por ejemplo, para corregir una maloclusión de clase II con una mordida profunda y los incisivos inferiores retroinclinados; sin embargo, en la mayoría de los casos, esta inclinación no solo no es deseada, sino que se intenta evitar por todos los medios. Por ejemplo, en aquellos pacientes, que debido a su clase II, presenta una rotación mandibular, asociada a un severo apiñamiento y una proinclinación de los incisivos inferiores. En este caso, la proinclinación de los incisivos puede considerarse un movimiento no deseado que podría dañar al paciente y generar una recesión de los mismos. En nuestros resultados, no se obtuvo ningún dato que indique esa proinclinación descontrolada y perjudicial para el periodonto.

En pacientes en crecimiento, a menudo la etiología de la maloclusión Clase II está relacionada con una mandíbula retruída que puede requerir un pretratamiento ortopédico funcional. Los aparatos funcionales indicados en la Clase II, están orientados a la corrección de deficiencias mandibulares ya que permiten cambios posturales manteniendo la mandíbula en una posición adelantada, aunque su efectividad es discutida.

Considerando los efectos dentoalveolares, existen otros aparatos auxiliares que pueden ser utilizados para la corrección de la maloclusión Clase II, como el Forsus™ (Forsus FRD ® ; 3 M^{Unitek}), el cual ha recibido mayor interés como una opción eficaz. Aunque el Forsus FRD ® es una opción valiosa para la corrección de la maloclusión de clase II,

ya que proporciona un período de tratamiento más corto y requiere un cumplimiento mínimo por parte del paciente, proinclinan los incisivos inferiores de manera similar a los elásticos intermaxilares con aparatos fijos. (42).

Otro aparato auxiliar para la corrección de la clase II es el Herbst, ya que promueve una alteración postural en la mandíbula, posicionándola más anteriormente. Consiste en un dispositivo intraoral anclado tanto en la mandíbula como en el maxilar. (43) La acción del dispositivo de avanzar la mandíbula provoca una reacción igual y opuesta en la arcada superior. Así, el aparato produce una fuerza hacia adelante sobre los dientes inferiores y una fuerza hacia atrás sobre los dientes superiores.

Gerszewski et al, evaluaron los cambios en los incisivos inferiores después del tratamiento con el aparato de Herbst, y hubo un aumento estadísticamente significativo en el IMPA en el grupo tratado ($3,2^{\circ} \pm 12,8^{\circ}$). (43)

El estudio de Dianiskova et al., demuestra que el tratamiento con alineadores y con elásticos intermaxilares representa una opción terapéutica importante para algunos tipos de pacientes cuando necesitamos mantener la posición de los incisivos inferiores. Probablemente, se deba a que, al mantener toda la arcada bloqueada bajo el alineador, las fuerzas que producen los elásticos se distribuyen mejor sobre los alineadores que sobre los brackets. (37) Por lo tanto, se podría suponer que, gracias a su estructura, los alineadores evitan la proinclinación de los incisivos inferiores cuando se emplean elásticos de clase II.

Otra ventaja de la terapia con alineadores, es el efecto bite-block, que debería permitir un mayor control de la verticalidad, tal y como se ha confirmado en estudios previos. (24). De hecho, los elásticos de clase II con terapia fija generalmente crean una extrusión molar y una rotación en el sentido horario del plano oclusal. Sin embargo, en este estudio la diferencia en los cambios del plano mandibular no fue estadísticamente significativa.

Todos los estudios coinciden en que los tratamientos con alineadores tienen una menor duración del tratamiento con aparatología fija multibracket AFMB.

Zheng et al también mostraron una duración significativamente más corta en casos leves a moderados tratados con alineadores. Esta diferencia puede atribuirse a la posibilidad de utilizar elásticos desde las primeras etapas del tratamiento, mientras que los pacientes

en con AFMB comienzan a usar elásticos intermaxilares cuando pasan a la fase de trabajo con arcos de acero.

En nuestro estudio, se compararon pacientes con clase II tratados con alineadores y se dividieron en dos grupos, los que habían usado elásticos y lo que no. En ambos grupos hubo casos donde el IMPA estaba muy aumentado y se consiguieron valores más pequeños, dentro de la normalidad y otros casos donde era necesario aumentar el IMPA, ya que se trataban de incisivos retruidos desde el inicio del tratamiento.

En el grupo de los tratados con elásticos, se vieron aumentados de forma general los valores de la proinclinación de los incisivos inferiores, pero no con valores estadísticamente significativos.

La inclinación de los incisivos inferiores puede estar influenciada por la cantidad de apiñamiento y el IPR. Sin embargo, en este estudio estos datos fueron calculados y no difirieron en los dos grupos. Otra posible fuente de sesgo fue la corrección de la Curva de Spee que no se registró en el estudio. La nivelación de la Curva de Spee está asociada normalmente a una proinclinación de los incisivos inferiores, con reducción de resalte y sobremordida.

Según los resultados de este estudio y de otros que lo respaldan, se puede confirmar que los alineadores transparentes presentan un mejor control en la proinclinación de los incisivos inferiores. El uso de alineadores y elásticos pueden ser una buena alternativa en la corrección de la maloclusión leve de Clase II en los casos en que no se desea una proinclinación de los incisivos inferiores.

A pesar de la limitación de ser un estudio retrospectivo y de corta duración, la homogeneidad y el tamaño muestral otorgan cierta fiabilidad a los resultados.

14. CONCLUSIONES.

- Los dos grupos de estudio terminaron el tratamiento de ortodoncia con valores de IMPA dentro de la normalidad.
- El uso de elásticos junto con los alineadores aumenta los valores de proinclinación de los incisivos inferiores, pero no de forma estadísticamente significativa.

1. Canut J, Canut J. La posición de los incisivos inferiores: fórmulas diagnósticas y fundamentos clínicos. 2010.
2. ANÁLISIS CEFALOMÉTRICO DE TWEED.
3. THE FRANKFORT-MANDIBULAR PLANE ANGLE IN ORTHODONTIC DIAGNOSIS, CLASSIFICATION, TREATMENT PLANNING, AND PROGNOSIS CHARLES H. TWEED, D.D.S., TUCSON, ARIZ.
4. Original www.medigraphic.org.mx Tr. Revista Mexicana de Ortodoncia [Internet]. Vol. 4. Available from: www.medigraphic.org.mx
5. Kesjng HD. Original Articles THE EFFECTS OF THE TOOTH POSITIONING APPLIANCE. s0096-6347%2843%2990266-2.
6. Evaluacion_HuachoGrau_Gladys.
8. Lopera AT. Primer semestre. Vol. 22. 2011.
9. Guillermo Sandóval Ríos F. UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS FACULTAD DE ODONTOLOGÍA CONCORDANCIA DE LOS ANALISIS DE TWEED, RICKETTS Y STEINER PARA DETERMINAR LA POSICION DEL INCISIVO INFERIOR TESIS PARA OPTAR AL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTO-MAXILO FACIAL. 2017.
10. Sangalli L, Dalessandri D, Bonetti S, Mandelli G, Visconti L, Savoldi F. Proposed parameters of optimal central incisor positioning in orthodontic treatment planning: A systematic review. Korean J Orthod. 2022 Jan 25;52(1):53–65.
11. Académico E, De Odontología P. UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD.
12. 4.Documento_completo.
13. Morán AC, Ruiz Díaz R, Meléndez A, Li O. Análisis comparativo de la inclinación final de los incisivos después del cierre de espacios entre mecánicas de deslizamiento y traslación Comparative analysis of final inclination of incisors after space closure. A comparison between sliding and translation mechanical techniques [Internet]. Vol. 16. Available from: www.medigraphic.org.mx <http://www.medigraphic.com/facultadodontologiaunam>
14. ART_ORIGINAL_Pablo_Lirio_Yszoik.
15. Sandifer CL, English JD, Colville CD, Gallerano RL, Akyalcin S. Treatment effects of the Carrière distalizer using lingual arch and full fixed appliances. J World Fed Orthod. 2014;3(2):e49–54.
16. Tratamiento de las maloclusiones con ortodoncia transparente.
17. Carlos J, Lesmes R, Román Jiménez M. La técnica Invisalign REVISIÓN HISTORICA.
18. De Odontología F, Mendoza BS. UNIVERSIDAD DE SEVILLA "PREDICTIBILIDAD DE LA EXPANSIÓN CON EL SISTEMA INVISALIGN ® " Memoria que presenta la Licenciada.
19. Enrique Solano Reina D, en Odontología por D. FACULTAD DE ODONTOLOGÍA.
20. Greco M. Tratamiento de clases II con extracciones y alineadores Miniscrews View project Aligner Orthodontics View project [Internet]. Available from: <https://www.researchgate.net/publication/355434469>
21. de Estomatología F. BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA.
22. Papageorgiou SN, Koletsi D, Iliadi A, Peltomaki T, Eliades T. Treatment outcome with orthodontic aligners and fixed appliances: A systematic review with meta-analyses. Vol. 42, European Journal of Orthodontics. Oxford University Press; 2020. p. 331–43.
23. Ravera S, Castroflorio T, Garino F, Daher S, Cugliari G, Deregibus A. Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: A multicenter retrospective study. Prog Orthod. 2016;17(1).
24. Robertson L, Kaur H, Fagundes NCF, Romanyk D, Major P, Flores Mir C. Effectiveness of clear aligner therapy for orthodontic treatment: A systematic review. Vol. 23, Orthodontics and Craniofacial Research. Blackwell Publishing Ltd; 2020. p. 133–42.
25. Elásticos ", Ortodoncia EN, Katia CD, Romo MA, Rolando CM, Olivera A. UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA Oficina de Grados y

- Títulos TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TITULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA MAXILAR AUTOR: ORIENTADOR. 2019.
26. Baty DL, Storie DJ, Von Fraunhofer JA. Synthetic elastomeric chains: A literature review.
 27. Singh V, Pokhrael P, Pariekh K, Roy D, Singla A, Biswas K, et al. Elastics in orthodontics: a review.
 28. Artículo Original.
 29. Durán Gutiérrez A. Volumen 6 • Octubre-Diciembre 2018. 2018;
 30. Janson G, Sathler R, Fernandes TMF, Branco NCC, De Freitas MR. Correction of Class II malocclusion with Class II elastics: A systematic review. Vol. 143, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2013. p. 383–92.
 31. De Grados O, Títulos Y. UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA “ELÁSTICOS EN ORTODONCIA.”
 32. Huang GJ. Functional appliances and long-term effects on mandibular growth. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2005;128(3):271–2.
 33. Devincenzo JP. Changes in mandibular length before, during, and after successful orthopedic correction of Class 11 malocclusions, using a functional appliance.
 34. Uzel A, Uzel I, Toroglu MS. Two different applications of class II elastics with nonextraction segmental techniques. Angle Orthodontist. 2007 Jul;77(4):694–700.
 35. Dianiskova S, Rongo R, Buono R, Franchi L, Michelotti A, D’Antò V. Treatment of mild Class II malocclusion in growing patients with clear aligners versus fixed multibracket therapy: A retrospective study. Orthod Craniofac Res. 2022 Feb 1;25(1):96–102.
 36. Uzel A, Uzel I, Toroglu MS. Two different applications of class II elastics with nonextraction segmental techniques. Angle Orthodontist. 2007 Jul;77(4):694–700.
 37. Dianiskova S, Rongo R, Buono R, Franchi L, Michelotti A, D’Antò V. Treatment of mild Class II malocclusion in growing patients with clear aligners versus fixed multibracket therapy: A retrospective study. Orthod Craniofac Res. 2022 Feb 1;25(1):96–102.
 38. Janson G, Sathler R, Fernandes TMF, Branco NCC, De Freitas MR. Correction of Class II malocclusion with Class II elastics: A systematic review. Vol. 143, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 2013. p. 383–92.
 39. Caruso S, Nota A, Ehsani S, Maddalone E, Ojima K, Tecco S. Impact of molar teeth distalization with clear aligners on occlusal vertical dimension: A retrospective study. BMC Oral Health. 2019 Aug 13;19(1).
 40. Tratamiento de las maloclusiones con ortodoncia transparente.
 41. Ravera S, Castroflorio T, Garino F, Daher S, Cugliari G, Deregibus A. Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: A multicenter retrospective study. Prog Orthod. 2016;17(1).
 42. D’Antò V, Bucci R, Franchi L, Rongo R, Michelotti A, Martina R. Class II functional orthopaedic treatment: A systematic review of systematic reviews. Vol. 42, Journal of Oral Rehabilitation. 2015. p. 624–42.
 43. Gerszewski C, Topolski F, Correr GM, Gomes RAP, Morais ND, Moro A. Dentoalveolar evaluation of lower incisors by CBCT after treatment with herbst appliance. Braz Dent J. 2018 Nov 1;29(6):562–8.