



Universidad de Oviedo

**MÁSTER EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL DE LA  
UNIVERSIDAD DE OVIEDO**

**«Tratamiento de la mordida abierta anterior en pacientes  
adultos con alineadores»**

**Trabajo fin de Máster**

**María Cuervo Coque**

**Oviedo, mayo de 2024**





Universidad de Oviedo

**MÁSTER EN ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DENTOFACIAL DE LA  
UNIVERSIDAD DE OVIEDO**

**«Tratamiento de la mordida abierta anterior en pacientes  
adultos con alineadores»**

**Trabajo fin de Máster**

**María Cuervo Coque**

**Tutora: Prof.<sup>a</sup> Teresa Cobo Díaz**





Universidad de  
Oviedo

**Teresa Cobo Díaz**, Doctora en Odontología, adscrita al Departamento de Cirugía  
y Especialidades Médico Quirúrgicas de la Universidad de Oviedo

**CERTIFICO:**

Que el trabajo titulado “Tratamiento de la mordida abierta anterior en  
pacientes adultos con alineadores” presentado por **Dña. María Cuervo Coque** ha sido  
realizado bajo mi dirección y cumple los requisitos para ser presentado como Trabajo  
de Fin de Máster en Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial.

En Oviedo, abril de 2024



## **RESUMEN/ABSTRACT**





## RESUMEN

El tratamiento de las mordidas abiertas en adultos mediante alineadores transparentes representa una combinación innovadora de tecnología digital y ortodoncia moderna. Este tipo de maloclusión se caracteriza por la falta de contacto entre los dientes superiores e inferiores en oclusión y puede ser causada por diversos factores etiológicos. El enfoque terapéutico con alineadores transparentes para el tratamiento de la mordida abierta anterior dependerá del grado de severidad del mismo, pudiendo considerar los alineadores como una herramienta más para lograr el control vertical necesario en este tipo de pacientes y conseguir una oclusión funcional y estable. La eficacia del tratamiento será consecuencia directa de un diagnóstico certero, así como de una buena planificación biomecánica del mismo, teniendo en cuenta las ventajas y limitaciones que pueda tener esta alternativa terapéutica y las propias características de cada caso.

**PALABRAS CLAVE:** mordida abierta anterior, alineadores, extrusión anterior, intrusión posterior, rotación mandibular.



## **ABSTRACT**

Open bite treatment in adults using clear aligners represents an innovative combination of digital technology and modern orthodontics. This type of malocclusion is characterized by the lack of contact between the upper and lower teeth during occlusion and can be caused by various etiological factors. The therapeutic approach with clear aligners for treating anterior open bite depends on its severity, with aligners being considered as an additional tool to achieve the necessary vertical control in these patients and pursue a functional and stable occlusion. The effectiveness of the treatment will directly result from an accurate diagnosis and a well-planned biomechanical approach, taking into account the advantages and limitations of this therapeutic alternative and the specific characteristics of each case.

**KEYWORDS:** anterior open bite, aligners, anterior extrusion, posterior intrusion, mandibular rotation.

## ÍNDICE





## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>17</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>23</b>
<b>3. OBJETIVOS</b>	<b>27</b>
<b>4. METODOLOGÍA</b>	<b>31</b>
<b>5. DISCUSIÓN</b>	<b>35</b>
<b>6. CONCLUSIONES</b>	<b>65</b>
<b>7. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>69</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>77</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

• Figura 1. Representación gráfica de una mordida abierta anterior.....	18
• Figura 2. Centros de rotación mandibular.....	20
• Figura 3. Falta de engranaje diente-alineador.....	43
• Figura 4. Sistema de fuerzas en un atache de extrusión.....	43
• Figura 5. Configuración clásica y actual de los ataches de extrusión.....	44
• Figura 6. Atache optimizado de extrusión.....	45
• Figura 7. Fuerzas resultantes según el bisel del atache.....	45
• Figura 8. Acción-reacción intrusión posterior-extrusión anterior.....	46
• Figura 9. Caso clínico de rotación antihoraria mandibular.....	49
• Figura 10. Caso clínico de rotación antihoraria del plano oclusal.....	49
• Figura 11. Ataches oclusales no cementados.....	51
• Figura 12. Ataches oclusales.....	56
• Figura 13. Alineadores y microtornillos mandibulares.....	58
• Figura 14. Alineadores y microtornillos maxilares.....	58

## ÍNDICE DE ANEXOS

1. Anexo 1. Diagramas de búsqueda bibliográfica.....	77
--	----



## **INTRODUCCIÓN**





## 1. INTRODUCCIÓN

Tanto el diagnóstico como el tratamiento de las mordidas abiertas se considera un tema controvertido en el campo de la odontología y, más concretamente, de la ortodoncia. Si bien es una maloclusión ampliamente estudiada, su definición varía según distintos autores. Unos consideran la mordida abierta como la maloclusión en la que uno o más dientes no alcanzan la línea de oclusión y no establecen contacto con los antagonistas. Otros consideran que la mordida abierta está presente cuando hay una disminución de la sobremordida normal o simplemente cuando el contacto entre incisivos es borde a borde. Estas diferencias en cuanto al criterio de qué es mordida abierta se trasladan pues a la cuantificación de la incidencia, al existir una variabilidad diagnóstica. En cualquier caso, la mordida abierta se manifiesta con una falta de contacto, mayor o menor, entre los dientes superiores e inferiores, bien sea a nivel anterior o posterior. (1)

Habitualmente, las mordidas abiertas se clasifican en falsas o dentales (pseudomordidas abiertas) y verdaderas o esqueléticas. Algunos autores incluyen en esta clasificación un tercer tipo, denominado mordidas abiertas dento-esqueléticas. (1,2)

En todos ellos se encuentra en la exploración una anoclusión más o menos extensa pero en la dental no están afectadas las estructuras óseas. La mordida abierta dental está más localizada y no suele extenderse más allá de los caninos; la apariencia facial es normativa, en lo que al equilibrio vertical se refiere, aunque si hay una maloclusión sagital, mostrará los signos característicos de ésta.

Las mordidas abiertas esqueléticas se caracterizan por un aumento del tercio facial inferior: la distancia entre la base de la nariz y la base del mentón es mayor de lo que correspondería. En la exploración radiográfica mediante cefalometría se observa hiperdivergencia facial, es decir, si se trazan los planos palatino, oclusal, mandibular y base craneal (Sella-Nasion, SN) se podrá apreciar que tienen un punto próximo de convergencia en la parte posterior del cráneo, con un descenso más marcado del plano

palatino en la zona posterior que en la anterior. También destaca la diferencia entre la altura facial anterior (plano SN-mentón) y la altura facial posterior (plano SN-gonion), siendo notablemente mayor la primera. Así mismo, la rotación de la mandíbula hacia abajo y hacia atrás provoca que el ángulo que se forma entre el plano craneal de referencia y el plano mandibular sea más alto en los pacientes con mordida abierta esquelética, que también presentan un ángulo rama-cuerpo mandibular y ángulo goníaco abiertos. Canut sugiere que es habitual encontrar dos planos oclusales superior e inferior, estando el mandibular en ángulo obtuso con respecto al plano SN. Al examinar la posición dental en la cefalometría se suele observar que hay una erupción excesiva de los dientes posteriores del maxilar superior, así como de los incisivos de ambas arcadas, para compensar parcialmente en sentido vertical el efecto de la rotación mandibular, con una excesiva exposición de la encía del maxilar superior al sonreír. (1,3)

Es habitual que un paciente con mordida abierta esquelética presente una maloclusión dental caracterizada por una erupción excesiva de los dientes posteriores, rotación hacia abajo tanto del maxilar como de la mandíbula y erupción normal o excesiva de los dientes anteriores. Este patrón facial y dental se suele conocer como “síndrome de la cara larga” y puede ir acompañado o no de una mordida abierta anterior dental (Figura 1). (4)

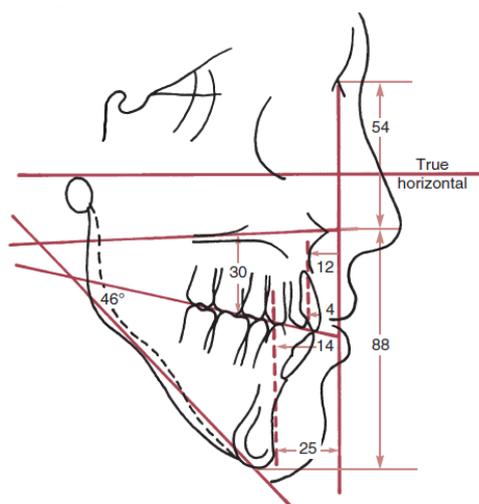


Fig.1 Extraído de: Proffit WR, Fields HW, Larson BE, Sarver DM. Contemporary Orthodontics. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2019.



Canut en su obra del año 2000 escribía que las mordidas abiertas esqueléticas se caracterizaban por la repercusión facial de la displasia, siendo el aumento de la dimensión vertical anterior la más notable de ellas, al margen de la relación sagital de cada individuo, que lo dotaría de un perfil más recto, cóncavo o convexo. Según el autor, frontalmente, estos pacientes presentan una cara larga de nariz estrecha con una marcada contracción muscular para mantener el sellado labial, signos comunes de los pacientes con “facies adenoidea”. (1)

En cuanto al desarrollo de la mordida abierta, se han estudiado diversos factores que podrían afectar a la misma, siendo éstos el insuficiente crecimiento del reborde alveolar y la presencia de hábitos en la primera infancia, el crecimiento diferencial de los tejidos linfáticos y la lengua con respecto a la cavidad oral y el patrón de crecimiento facial. Se ha demostrado que la cara crece hacia delante y hacia abajo, como resultado de incrementos en el plano vertical y horizontal. Si el crecimiento en la región anterior de la cara (suturas y reborde alveolar) excede al crecimiento a nivel del cóndilo, habrá una rotación mandibular hacia abajo y atrás durante el desarrollo. Este patrón de desarrollo con rotación posterior de la mandíbula (en sentido horario), provocará la separación de las bases óseas y la característica hiperdivergencia de las mordidas abiertas. (1) De acuerdo a las investigaciones de Björk, el desplazamiento mandibular por la actividad condílea durante el crecimiento resulta en una rotación de la mandíbula, anterior cuando el crecimiento condíleo es hacia arriba y adelante y posterior cuando es hacia arriba y atrás, siendo este último el responsable de las mordidas abiertas, con dos subtipos (Fig.2): tipo I, con el centro de rotación a nivel del cóndilo y tipo II, con el centro de rotación situado en los molares en oclusión más a distal. (5,6)

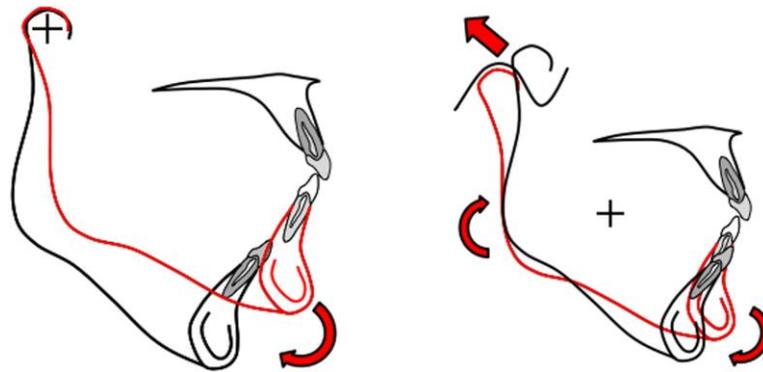


Fig.2 Extraído de: *Buschang PH, Jacob HB. Mandibular rotation revisited: What makes it so important? Semin Orthod. 2014;20(4):299–315.*

Es importante destacar que la rotación de los maxilares durante el crecimiento no solo tiene implicaciones en la dimensión vertical de la cara, sino que también tiene importantes efectos esqueléticos y oclusales en sentido sagital. Este principio aplica a la hora de planificar los tratamientos que, en adultos, impliquen cierto cambio en la rotación mandibular consecuente a un cambio de plano. (3)

## **MARCO TEÓRICO**





## 2. MARCO TEÓRICO

Clásicamente, la mordida abierta anterior se ha tratado mediante aparatos extraorales (tracción extraoral), intraorales de acción directa (aparatología fija y elásticos intermaxilares) o indirecta (planos posteriores de mordida, aparatología funcional), o cirugía ortognática en combinación con tratamiento ortodóncico, en función de la etapa de desarrollo del paciente y del grado de maloclusión. En pacientes adultos, las posibilidades de tratamiento se reducían a la cirugía ortognática en casos de mordida abierta esquelética severa o al tratamiento con o sin extracciones en casos moderados o leves.(1,7)

Dando un salto en el tiempo y trasladándonos a las últimas dos décadas, el mundo de la ortodoncia ha visto como nuevos materiales se abren paso en el abanico de opciones de tratamiento, en concreto los plásticos que se emplean para fabricar alineadores dentales. La terapia con alineadores no sería posible sin la existencia de software informático específico para el diseño y manufactura de los mismos, por lo que su desarrollo está íntimamente ligado al crecimiento exponencial de programas y sistemas optimizados para la planificación y ejecución del tratamiento ortodóncico. Gracias a sus propiedades y biocompatibilidad, los polímeros son los materiales de elección en la elaboración de alineadores, más específicamente los polímeros termoplásticos: el poliéster de glicol (PET-G) y poliuretano termoplástico (TPU), que tienen diferente estructura química y por tanto diferente respuesta ante la termoformación (proceso mediante el cual se fabrican los alineadores), la exposición en la cavidad oral y el estrés mecánico. (7)

Los alineadores de la compañía Align Technology (San José, California, 1997) fueron los primeros aparatos diseñados y fabricados por ordenador aplicados de manera rutinaria en la ortodoncia clínica (8) y desde entonces el uso de éstos y otras marcas de alineadores se ha ido extendiendo desde las maloclusiones más leves hasta el tratamiento de problemas más complejos como el de la mordida abierta anterior, como alternativa a los procedimientos tradicionales.



La ortodoncia digital está siendo uno de los cambios más revolucionarios en el ámbito clínico, con la aparición de herramientas de diagnóstico y también terapéuticas, eficaces y estandarizadas, para asistir al ortodoncista en la toma de decisiones, con la ayuda de la Inteligencia Artificial. Una de esas herramientas de reciente creación es un software que utiliza un algoritmo basado en un completo formulario diagnóstico en relación a la mordida abierta anterior y es capaz de elaborar un informe con el fenotipo de la maloclusión en estudio, facilitando y simplificando enormemente el diagnóstico certero de una mordida abierta. (9)

## **OBJETIVOS**





### 3. OBJETIVOS

Mediante la ejecución del presente trabajo se persigue el siguiente objetivo general:

- Revisar la bibliografía reciente en búsqueda de un protocolo publicado para el tratamiento de las mordidas abiertas con alineadores en pacientes adultos.

Centrándonos en los siguientes objetivos específicos:

- Reconocer los pacientes con mordida abierta que responden al tratamiento con alineadores.
- Valorar en que situaciones debemos modificar, mediante auxiliares, el plan de tratamiento de las mordidas abiertas.
- Establecer un algoritmo de decisiones para el plan de tratamiento de los pacientes con mordida abierta.



## **METODOLOGÍA**





#### 4. METODOLOGÍA

Se realizó una búsqueda bibliográfica en dos fases: una primera búsqueda en la base de datos PubMed con las siguientes palabras clave (en inglés):

- Open bite treatment
- Anterior extrusion (with) aligners
- Invisalign protocol (for) extrusion.

A esta le siguió la incorporación de una referencia bibliográfica suministrada por la Universidad de Oviedo. En una segunda búsqueda en PubMed se emplearon las palabras clave:

- Non surgical open bite treatment
- Open bite mandibular rotation

Criterios de inclusión considerados en ambas selecciones:

- Artículos de revisión bibliográfica, estudios prospectivos y retrospectivos, ensayos clínicos y reportes de caso
- Temática pertinente: tratamiento de mordidas abiertas con alineadores, comparativas, predictibilidad.
- Temática adicional para fundamentar la introducción y/o discusión.

Criterios de exclusión aplicados:

- Fecha de publicación anterior a los últimos 5 años
- Artículos en otros idiomas que no sea inglés

De esta primera búsqueda sistemática se obtuvieron 34 resultados que cumplían los criterios. Tras la lectura de los artículos se realizó una búsqueda en la bibliografía de



los mismos y se extrajeron 14 referencias más que, a pesar de no cumplir el criterio de inclusión de los últimos 5 años, por su contenido, fueron recomendados por el tutor. En búsquedas posteriores y, a lo largo de la redacción de la discusión, se han ido incorporando otras referencias, pertinentes para el desarrollo del presente trabajo.

En el anexo 1 se presentan los diagramas de búsqueda bibliográfica.

## **DISCUSIÓN**





## 5. DISCUSIÓN

El tratamiento de las mordidas abiertas en adultos es un desafío ortodóncico que involucra consideraciones específicas relacionadas con la anatomía facial, la salud periodontal y la estabilidad a largo plazo. La elección de las mecánicas de tratamiento juega un papel crucial en la corrección de este tipo de maloclusiones, ya que se busca no solo lograr la oclusión adecuada, sino también abordar posibles desafíos asociados, como la estabilidad post-tratamiento y la función masticatoria. En este contexto, las estrategias ortodóncicas y los dispositivos utilizados deben ser cuidadosamente planificados para abordar las causas subyacentes y proporcionar resultados estéticos y funcionales.

Por hacer una mención al tratamiento temprano de las mordidas abiertas en pacientes en crecimiento, destacaremos un ensayo clínico aleatorizado sobre bloques de mordida posteriores en niños con mordida abierta anterior en dentición mixta que comparó dos grupos: un grupo experimental que utilizó bloques de mordida junto con aditamentos linguales y otro grupo control solo con aditamentos linguales. Se observó que los bloques de mordida en niños proporcionan control vertical en el molar superior pero no en el molar inferior, a diferencia de los adultos que experimentan intrusión molar. Los autores concluyeron que la combinación de aditamentos linguales y bloques no logra generar una mayor anterorotación mandibular en niños con mordida abierta en comparación con el uso exclusivo de aditamentos linguales. (10,11) Otro trabajo sobre el efecto esquelético de la intrusión posterior publicado en 2021 estudió los registros cefalométricos de pacientes postadolescentes tratados con unos planos de resina que cubrían las caras oclusales de los dientes posteriores maxilares, unidos entre sí por dos barras palatinas y conectados por cadenas a un minitornillo localizado próximo a la sutura media palatina. Este método de corrección de la mordida abierta anterior, a diferencia del estudio anteriormente mencionado, sí obtuvo una intrusión del segmento maxilar posterior con la consecuente rotación antihoraria de la mandíbula, resultando en una reducción de la mordida abierta anterior, acompañada de una reducción del ángulo del plano mandibular (SN-GoGn). Los



autores consideraron que el uso de minitornillos para la intrusión posterior es el principal vehículo para conseguir estos resultados. (12)

Young H. Kim, en su trabajo de 1987 describía la técnica para el tratamiento de la mordida abierta anterior con MEAW (Multiloop Edgewise Archwire) y sus objetivos en el cierre de la mordida: buscaba el solapamiento de los incisivos, con los superiores situados aproximadamente a 4mm de la línea del labio en cefalometría, marcando así los bordes incisales centrales superiores como la guía para el establecimiento del plano oclusal superior. El inferior debería adaptarse a ese plano oclusal para conseguir el solapamiento correcto de incisivos. Ideó la técnica buscando corregir las inclinaciones axiales de los dientes posteriores mediante un arco con ansas en L entre los dientes que, una vez conformado, tendría la forma de una marcada curva de Spee en el superior y una curva reversa en el inferior. Con el uso de elásticos anteriores y las dobleces del arco, se obtendría una rotación horaria del plano oclusal superior y anti horaria en el inferior, llevando al cierre de mordida. (13) En la literatura se encuentran reportes de casos de mordida abierta anterior severa tratados con MEAW, mediante la superposición de cefalometrías pre y post tratamiento que encuentran cambios importantes en el ángulo del plano mandibular (FMA: Frankfurt-Mandibular plane angle), reduciendo considerablemente la altura facial inferior. (14) Esta técnica, que exige máxima cooperación con uso de elásticos, ha sido ampliamente utilizada a lo largo de los años y también modificada, al aparecer nuevos materiales. Ejemplo de ello es un estudio retrospectivo en el que se evaluó mediante CBCT el efecto del tratamiento de las mordidas abiertas con arcos rectangulares de NiTi de curva de Spee acentuada superior y curva reversa inferior, en combinación con elásticos intermaxilares. En pacientes adultos generalmente, las mordidas abiertas se expresan con extrusión de los dientes posteriores y las mecánicas deben ir encaminadas a la intrusión de los mismos o, al menos, el control vertical. En este estudio se demostró que la técnica es eficaz para conseguir el cierre de la mordida principalmente a través de la retracción y retrusión de los dientes anteriores (principalmente los superiores) a la vez que se mantiene la posición vertical de los molares, previniendo mayor rotación



posterior de la mandíbula durante el tratamiento, pero sin efecto intrusivo posterior.(15)

Como se comentaba en las primeras páginas de este trabajo, en los últimos años la terapia con alineadores se ha ido introduciendo en la práctica clínica de manera exponencial. Hasta hace unos años, la recomendación general era tratar casos sencillos con alineadores, pero gracias a los estudios acerca del control sobre los movimientos dentales con alineadores se está haciendo posible tratar casos más complejos con buenos resultados, comparados con aparatología fija. Estos resultados se deben a la implementación de la ortodoncia digital no solo como una herramienta para visualizar el movimiento dental, si no como un instrumento para diseñar una biomecánica correcta, trasladando principios de la ortodoncia tradicional a la ortodoncia con alineadores. (7)

En líneas generales, los objetivos de la ortodoncia son estabilidad funcional, estética y armonía estructural. La firme implantación de los alineadores en la práctica diaria refleja que estos objetivos también se pueden obtener con el tratamiento de casos cuidadosamente seleccionados. Una de las consideraciones a tener en cuenta cuando se planifica un tratamiento de ortodoncia debería ser la calidad de vida del paciente durante el tratamiento. A este respecto, se llevó a cabo un estudio en pacientes adultos con aparatología fija vestibular, lingual y alineadores comparando los resultados entre grupos y revelando que los pacientes tratados con alineadores tenían una mejor valoración de la calidad de vida que le permitía el tratamiento con respecto a los otros dos grupos, cuando se les preguntaba por la salud física y psicológica, así como las relaciones sociales y factores ambientales. (16)

Es cierto que los alineadores son cómodos, menos visibles y más estéticos, en comparación con la aparatología fija; se retiran para comer y permiten una higiene adecuada, reduciendo el número de urgencias. Por todas estas ventajas, los pacientes requieren cada día más el tratamiento con alineadores, pero siempre ha habido debate en cuanto a la eficiencia y eficacia de los alineadores en el control del movimiento dental.(7)



Kravitz llevó a cabo un estudio en 2009 para evaluar la eficacia de los alineadores comparando la cantidad de movimiento programada en el software de simulación con la cantidad de movimiento obtenido al finalizar el tratamiento, mediante la superposición de los modelos digitales. La precisión promedio en el movimiento dental fue de un 41%, siendo la extrusión el movimiento menos preciso, con un 29,6%. Esto podría ser consecuencia a un mal agarre del diente con el alineador durante la tracción vertical del mismo y se podría beneficiar de una mejora en la predictibilidad cuando se combina la extrusión con otro movimiento más predecible, como la retracción o retroinclinación, resultando en una extrusión relativa. (17). Este mismo dato lo confirma el artículo de Rossini y colaboradores en 2015, analizando, además, la precisión de otros movimientos como la intrusión, la rotación y los movimientos de inclinación; los autores encontraron en la literatura resultados contradictorios con respecto al control vertical posterior. (18) Otra revisión sistemática más reciente, llevada a cabo en 2019, averiguó que los movimientos menos predecibles son la rotación y los movimientos verticales y que la incorporación de elementos auxiliares como los ataches es recomendable para mejorar los resultados, aunque la expresión de los movimientos programados con alineadores no se consigue completamente. (19)

Siguiendo la estela del estudio de Kravitz, en 2020 los autores quisieron llevar a cabo un estudio clínico prospectivo con objeto de actualizar los conocimientos en cuanto a la eficacia de una marca de alineadores, teniendo en cuenta que la compañía había ido realizando mejoras en su sistema (presentación de nuevas cualidades: ataches, zonas de presión, secuenciación customizada y de cambios en el material de confección). Los resultados de este estudio reflejaron una mejora notable en la precisión, alcanzando un 50% de media. Uno de los hallazgos más prometedores fue la mejora en la precisión de la extrusión de los incisivos superiores, llegando a un 55%. La mayor precisión en la extrusión de incisivos e intrusión de molares en contraposición a la baja precisión en la intrusión de incisivos y extrusión de molares sugiere que la terapia con alineadores es más efectiva en el cierre que en la apertura de la mordida. (20)

Aunque casi toda la literatura hace referencia a los alineadores de una única compañía, en la revisión de la bibliografía se ha encontrado un estudio acerca de la precisión del



movimiento dental con alineadores de fabricación propia (“In-house”), comparando el modelo de predicción de movimiento con el modelo en la última etapa de movimiento conseguido. Los resultados obtenidos son similares a los de estudios anteriores, un 56.18% de precisión de media. Destaca el resultado en la precisión de la extrusión, de un 48,26%, un resultado mayor que en otros estudios parecidos y que los autores adjudican a la presencia de ataches apropiados incluso en extrusiones mínimas de 0,2mm. (21)

Dado que la eficacia en la extrusión de los incisivos es un punto de inflexión en la terapia con alineadores transparentes, se considera prudente mencionar en el presente trabajo un estudio acerca de la percepción sobre dicha eficacia, en concreto de la extrusión de los incisivos laterales superiores, que tienen los clínicos, separados en grupos de ortodoncistas y dentistas generales. Los resultados sugieren que los dentistas generales detectaban que un lateral no se estaba extruyendo como debería cuando había un desajuste con respecto al alineador de 1mm frente a los ortodoncistas, que ya consideraban un desajuste de 0,5mm como una pérdida de precisión de la extrusión. Ambos grupos coincidieron en tomar medidas cuando un incisivo lateral no se estaba moviendo como estaba previsto, siendo éstas: realizar un nuevo escaneado para alineadores adicionales, colocar un botón con elástico individual de vestibular a palatino o retomar el alineador anterior. Con respecto a la selección de ataches, resulta curioso que los dentistas generales tendían a colocar ataches optimizados en estos dientes mientras que los ortodoncistas se decantaban por ataches convencionales, horizontales biselados a gingival. Con todo ello, la percepción de la eficacia en la extrusión del incisivo lateral que reportó la muestra consultada fue de un 4.71 sobre 10. (22)

A pesar de que el movimiento de extrusión con alineadores parece ser uno de los movimientos menos predecibles, un estudio sobre los protocolos con alineadores y las preferencias clínicas entre los miembros de la Sociedad Americana de Ortodoncistas en Estados Unidos y Canadá (con una tasa de respuesta del 3,8%), a través de un cuestionario, reveló que el 65% de los encuestados usan alineadores en su práctica diaria. En cuanto al tratamiento de la mordida abierta anterior, el 88,5% de



los encuestados que usan alineadores se declaró confiado en el uso de los mismos para tal fin.(23) También en Estados Unidos, en 2015, se llevó a cabo un estudio sobre la mordida abierta anterior en adultos, a través de la Red Nacional de Investigación Dental en Clínica (NDPBRN por sus siglas en inglés), que es un consorcio de clínicas enfocadas en mejorar la base científica para la toma de decisiones clínicas. De ese estudio salieron varios artículos, siendo el primero de ellos el que estudia las características demográficas de los clínicos participantes en el estudio, así como sus preferencias clínicas de tratamiento. En el estudio participaron 91 clínicos y 338 pacientes con mordida abierta anterior de mayor o menor grado; gracias al tamaño muestral y a la heterogeneidad de los grupos, los hallazgos obtenidos en el estudio se pueden extrapolar a la población de ortodoncistas y pacientes en Estados Unidos. De los encuestados, solo un tercio usaba alineadores en el tratamiento de las mordidas abiertas frecuentemente; además, entre el 10-13% de los clínicos recomendó el uso de dispositivos de anclaje temporal (TAD por sus siglas en inglés) o cirugía ortognática para el tratamiento de esta maloclusión. (24) En esta línea, otro artículo estudió qué características del clínico y del paciente están asociadas con la recomendación del tratamiento de la mordida abierta anterior en adultos, según cuatro categorías: alineadores, aparatología fija, dispositivos de anclaje temporal o cirugía ortognática. El tratamiento con TAD fue la pauta más recomendada (sobre todo cuando los clínicos pertenecían a ambientes académicos), por delante de la cirugía ortognática, probablemente debido al coste de la cirugía y ausencia de cobertura de los seguros médicos y reservada para casos con discrepancias transversales o sagitales y/o mayor grado de maloclusión. Solo se recomendaron alineadores al 10% de los pacientes como tratamiento ideal. (25) Otro de los artículos extraído del estudio abarca el éxito del tratamiento de la mordida abierta anterior, aunque con una muestra menor. Según este estudio, el 93% de los casos estudiados terminó el tratamiento con sobremordida positiva; la tasa de éxito con alineadores y aparatología fue igual, un 81%, con TAD un 89% y con cirugía ortognática un 91%. (26) A la hora de analizar estos trabajos encontramos que, si bien aportan información valiosa sobre las tendencias en el tratamiento de la mordida abierta anterior en adultos y comprendemos que ese era el objetivo principal del estudio, de cara a emplear dicha información para la elaboración



de protocolos o guías de tratamiento, se dificulta la labor al carecer de datos precisos acerca de las biomecánicas empleadas, como puede ser el lugar de colocación de los microtornillos, el empleo de elásticos intermaxilares y su localización.

Llegados a este punto y, dado que en la literatura científica se encuentran numerosos reportes de casos de mordida abierta tratada con alineadores, parece razonable hacer una revisión de las mecánicas utilizadas para este fin, puesto que la extrusión anterior sigue siendo un desafío para los alineadores. La biomecánica para la corrección de la mordida abierta anterior consiste en la extrusión de incisivos, la intrusión de dientes posteriores o una combinación de ambas. En casos no quirúrgicos, algunos protocolos indican también la extracción y retrusión para el cierre de la mordida. En el caso de las mordidas abiertas dentales, las mordidas abiertas relativas, que dependen solo de la posición dental, con poca exposición del incisivo y sin sonrisa gingival marcada, la biomecánica comprende, esencialmente:

- Reducir la inclinación del incisivo para producir una extrusión relativa.
- Extrusión pura asistida con ataches.

Casos con cierto componente esquelético, donde la mordida abierta está causada por un exceso dentoalveolar posterior y una posterorotación mandibular, requerirán mecánicas más complejas, con intrusión molar activa o incluso cirugía ortognática, para maloclusiones más severas. Las estrategias designadas para estos casos abarcan:

- Intrusión de los dientes posteriores o al menos prevenir la erupción o extrusión molar en un intento de reducir o controlar la altura facial anterior.
- Extracción de dientes posteriores con mesialización de los molares distales.

Los alineadores, por sus características intrínsecas, se presentan como una alternativa ventajosa para el tratamiento de las mordidas abiertas, mediante la intrusión o control vertical posterior. (2)

Nanda, en línea con el pensamiento de Proffit, afirma que la corrección de la mordida basada exclusivamente en la extrusión anterior se debe tomar con precaución, ya que puede comprometer la estética de la sonrisa (al aumentar la exposición gingival) y conllevar problemas periodontales, reabsorciones radiculares o inestabilidad post tratamiento. Además de las restricciones clínicas, existen también restricciones mecánicas debido a la anatomía convergente de las superficies vestibular y lingual de los incisivos hacia oclusal, facilitando que el alineador no engrane correctamente y no ejerza la fuerza deseada sobre el diente, sin el uso de ataches (Figura 3). Los ataches se presentan en diferentes morfologías, tamaños y orientaciones con el objetivo de auxiliar en determinados movimientos o para adaptarse a la morfología de las coronas dentarias y aportar una superficie activa perpendicular a la dirección de las fuerzas. (2,27)

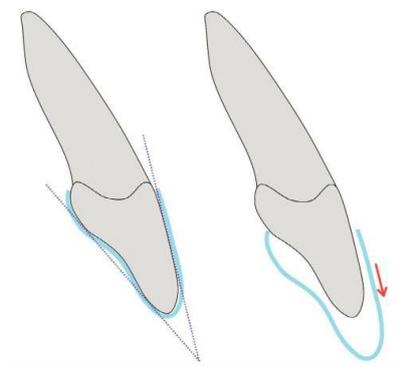


Fig.3 Extraído de: "Nanda R, Castroflorio T, Garino F, Ojima K. *Principles and Biomechanics of Aligner Treatment*. St.Louis, Missouri: Elsevier; 2022".

El diseño de los alineadores se basa en un engranaje preciso con los ataches, una mejora en el área de contacto y un mejor sistema de aplicación de fuerzas. (28) Un atache con un bisel plano orientado a gingival configura un sistema de fuerzas que mejora la predictibilidad de este movimiento. (Figura 4) (2,19)



Fig.4 Extraído de: “Nanda R, Castroflorio T, Garino F, Ojima K. *Principles and Biomechanics of Aligner Treatment*. St.Louis, Missouri: Elsevier; 2022”.

Originalmente, la forma convencional más utilizada era el atache rectangular horizontal con una superficie activa en gingival, perpendicular a los sistemas de fuerza. Sin embargo, de acuerdo con una completa revisión bibliográfica llevada a cabo recientemente, estos diseños de ataches horizontales guardan una estrecha relación con la deformación del alineador en la inserción y desinserción del mismo, produciéndose un desajuste entre diente y alineador (Figura 5.A). Para reducir este efecto, se sugirió biselar la superficie activa situada a gingival (Figura 5.B).(27)

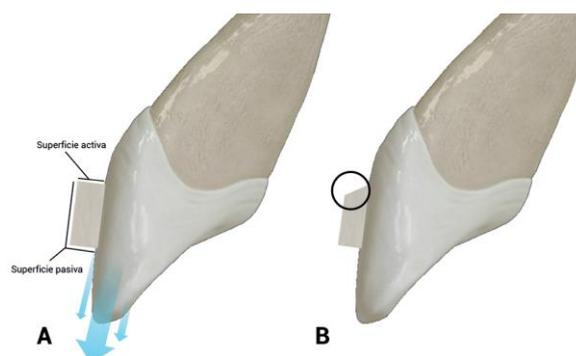


Fig.5 Extraído de” Martínez Lozano D, Castellanos Andrés D. *Configuración y análisis biomecánico de los ataches en la ortodoncia invisible: una revisión narrativa*. *Ortod Esp* 2023;61(3):93–115.

Algunos fabricantes de alineadores ofrecen dos opciones de diseño de ataches a los clínicos: convencionales u optimizados (Figura 6). Los ataches convencionales son estandarizados en forma y tamaño, lo que permite su selección, colocación y modificación manual. En contraste, los ataches optimizados presentan una forma y diseño específicos. En situaciones como la extrusión de incisivos, el software los posiciona automáticamente al detectar al menos 0.5 mm de extrusión planificada. La principal diferencia entre ambos es que al utilizar ataches optimizados, el sistema crea un espacio entre el atache y el alineador, así como entre el diente y el alineador en la zona incisal, con el propósito de facilitar la extrusión dental sin impedimentos.(29,30)



Fig.6 Extraído de" *Martínez Lozano D, Castellanos Andrés D. Configuración y análisis biomecánico de los ataches en la ortodoncia invisible: una revisión narrativa. Ortod Esp 2023;61(3):93–115.*

Por todo ello, cabe destacar la importancia del diseño del atache, teniendo en cuenta la interacción de vectores de fuerzas que se generan durante la extrusión y el vector resultante en presencia de un atache con una u otra inclinación. La Figura 7 ilustra cómo las fuerzas transmitidas por el alineador (representadas en rojo) y las fuerzas resultantes (flechas violetas) actúan sobre el diente. Cuando se coloca un atache cuyo bisel forme un ángulo menor con la cara vestibular del diente, las fuerzas resultantes son más fuertes y el engranaje atache-alineador más complicado de conseguir sin deformar el plástico. (2)

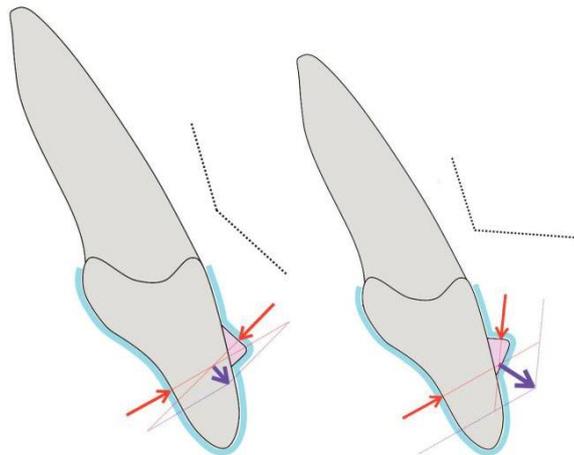


Fig.7 A la izquierda, bisel de 150º, a la derecha, bisel de 110º. Extraído de: “Nanda R, Castroflorio T, Garino F, Ojima K. *Principles and Biomechanics of Aligner Treatment*. St.Louis, Missouri: Elsevier; 2022”.

De la misma forma influye la localización del atache: colocar el atache de extrusión cerca del margen gingival produce más fuerza extrusiva que si se coloca más hacia el borde incisal, donde hará que se produzca un mayor vector de inclinación. (27)

Una de las grandes ventajas de los alineadores en el tratamiento de las mordidas abiertas es el efecto “bloque de mordida” que poseen los alineadores y que les dota de cierta capacidad de intrusión o, al menos, control vertical posterior. Esta característica mejora la expectativa de éxito de tratamiento, especialmente cuando no se desea extrusión anterior y lo que se busca es una rotación anterior de la mandíbula por intrusión posterior. Sin embargo, se debe tener en cuenta que las fuerzas intrusivas aplicadas en la región posterior tenderán a desinsertar el alineador en la zona anterior a no ser que se coloquen ataches rectangulares horizontales posicionados hacia gingival o ataches posicionados hacia oclusal, con biseles incisales, para mantener el alineador bien engranado (Figura 8).

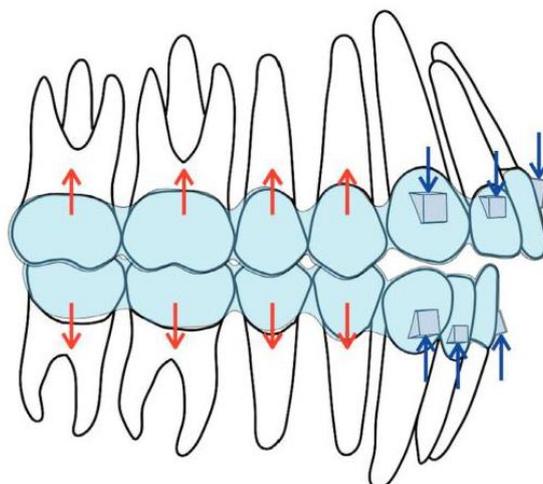


Fig. 8. Extraído de: "Nanda R, Castroflorio T, Garino F, Ojima K. *Principles and Biomechanics of Aligner Treatment*. St.Louis, Missouri: Elsevier; 2022".

En la literatura revisada se menciona de forma reiterada que, al interponer en la oclusión el grosor de los alineadores, se produce un efecto de bloque de mordida que podría facilitar la intrusión posterior o, al menos, favorecer el control vertical durante el tratamiento. Sin embargo, un trabajo estudió el grosor de los alineadores para analizar si el espesor podría ser relevante en la precisión de algunos movimientos y encontró que éste no es homogéneo, sobre todo en la región molar, donde el alineador es significativamente más fino en la zona gíngivo-lingual que en la zona oclusal, por lo que parece difícil predecir si el grosor del alineador influye en la cantidad de intrusión. (31) Un estudio reciente ha investigado la intrusión molar no planificada que ocurre tras el uso de los plásticos, dando como resultado que un 74,2% de los pacientes presentaba cierto grado de intrusión molar al finalizar el tratamiento. De ellos, en el 32,8% de los casos la intrusión se produjo solo en el molar inferior (0.84mm), mientras que en el 25,9% apareció en ambos. La intrusión molar maxilar únicamente se produjo en el 15,5%, con 0.98mm de media. (32) En esta línea de pensamiento, se encuentra otro trabajo que analiza los cambios oclusales producidos por los alineadores antes, al final del tratamiento y tres meses después en pacientes normodivergentes ( $FMA=23-27^\circ$ ), hipodivergentes ( $FMA=<22^\circ$ ) e hiperdivergentes ( $FMA=>28^\circ$ ). No encontraron diferencias en cuanto al biotipo, pero sí observaron que los contactos oclusales anteriores y posteriores planeados en la simulación y los obtenidos al finalizar no eran iguales: había más contactos anteriores y menos



posteriores que los planificados. (33) Por ello, parece interesante evaluar si esa intrusión posterior o esa ausencia de contactos se debe a la falta de rigidez del sistema empleado, ya que encontramos que en alineadores más rígidos, las fuerzas de oclusión producen un cambio de plano, con intrusión posterior y extrusión anterior.

El efecto intrusivo posterior de los alineadores que refieren los autores emula al producido por los bloques de mordida posteriores, propuesto en un trabajo acerca del tratamiento no quirúrgico de la mordida abierta en adultos. Los bloques de resina adheridos a las cúspides palatinas de molares superiores, en combinación con aparatología fija, podrían ser una herramienta en el tratamiento, sin cooperación. La comparativa de las cefalometrías antes y después del tratamiento mostraron cambios significativos a nivel de intrusión molar superior (1.5mm promedio), extrusión de incisivos maxilares (1.57mm promedio) mandibulares (1.44mm promedio) y rotación anti-horaria o anterior de la mandíbula (1.19° rotación promedio), todo ello dando lugar a un incremento en la sobremordida de 3.98mm. En este estudio también se observó la estabilidad a largo plazo, observando una recidiva de 0.56mm en la sobremordida. El análisis de los resultados en relación a los cambios esqueléticos, a nivel de reducción de los ángulos del plano mandibular, del plano palatino-plano mandibular y del plano oclusal, revelaron que la mordida abierta se corrigió en parte gracias a la rotación anterior de la mandíbula. (11) En este trabajo, en el que la muestra solo incluyó pacientes de clase I esquelética, no se describe la amplitud del ángulo goníaco de los pacientes, dato importante para considerar la intrusión como vía para la rotación anterior mandibular: en pacientes muy verticales, con un ángulo goníaco abierto (>140-145°) el cóndilo se encuentra situado en una posición muy posterior dentro de la cavidad glenoidea, dificultando que la mandíbula rote para acoplarse a la nueva posición oclusal tras la intrusión. Así mismo, los criterios de inclusión para evaluar la eficacia de los bloques de mordida, en lo que a la extensión de la mordida abierta respecta, se basaron en encontrar al menos 1mm de distancia entre los bordes incisales en una línea perpendicular al plano oclusal, en la cefalometría, sin tener en cuenta, aparentemente, si los premolares tenían contacto o no. Esta rotación mandibular producida por un cambio de plano oclusal posterior

(intrusión posterior) se producirá siempre y cuando la anatomía del ángulo goníaco y la posición del cóndilo dentro de la cavidad glenoidea sean favorables, sin olvidar que el punto de fulcro se sitúe en los dientes distales, porque si la mordida abierta no abarca a los sectores posteriores, el punto de fulcro estará localizado a nivel de premolares, impidiendo esa rotación. La figura 9 ilustra el caso de un paciente con las características anatómicas correctas, en el que la mordida abierta se corrigió, en parte, gracias al cambio de plano mandibular producido por la rotación antihoraria de la mandíbula.

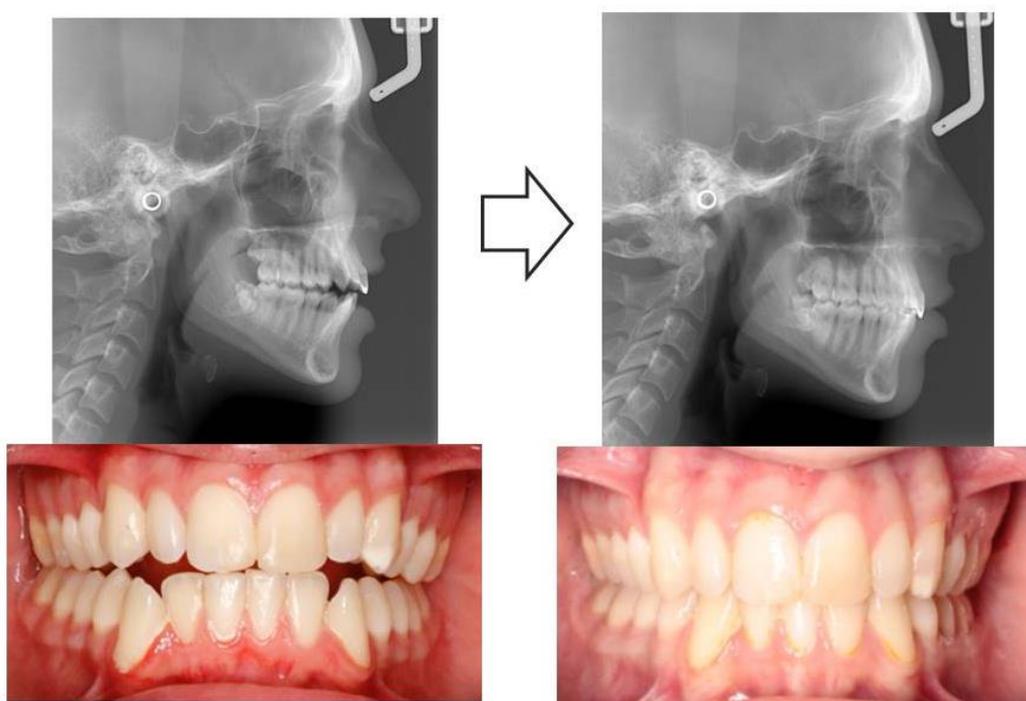


Fig. 9. Imagen cedida por la Dra. Teresa Cobo. Instituto Asturiano de Odontología, Oviedo.

La figura 10, en cambio, refleja lo que ocurre en una mecánica de extracciones de premolares superiores e inferiores en conjunto con el uso de elásticos intermaxilares de clase III para lograr una rotación antihoraria del plano oclusal y no del plano mandibular.

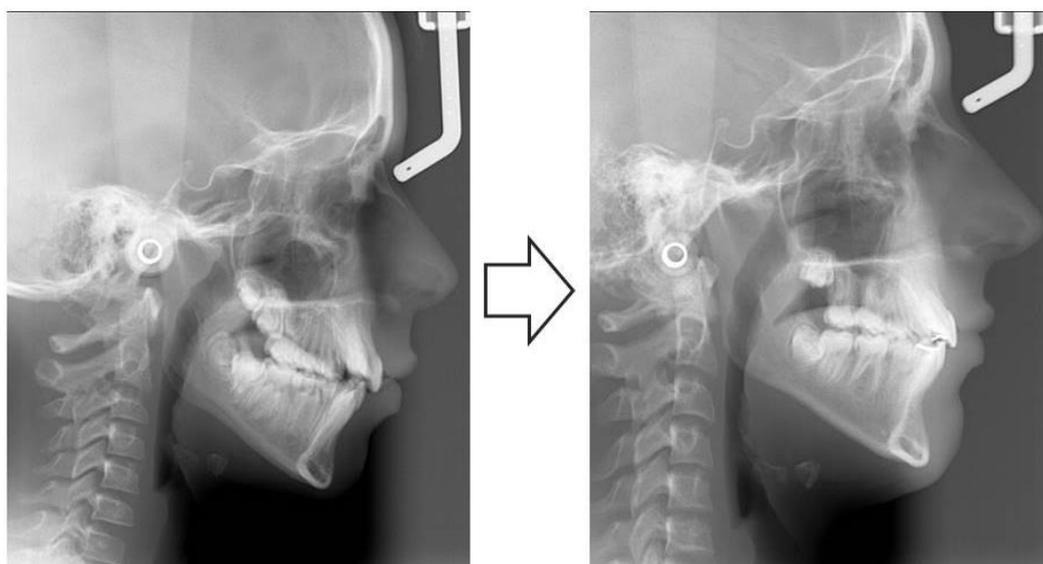


Fig. 10. Imagen cedida por la Dra. Teresa Cobo. Instituto Asturiano de Odontología, Oviedo.

La práctica totalidad de los autores coincide en que la intrusión posterior en pacientes con mordida abierta anterior resulta en una rotación anti-horaria de la mandíbula, posicionamiento del mentón hacia delante, reducción de la altura facial e incremento de la sobremordida. Esto lleva a cambios en la relación vertical pero también en la relación sagital, por lo que sería prudente tenerla en consideración a la hora de planear la mecánica para el cierre de la mordida y reevaluar el diagnóstico ortodóncico una vez conseguido ese objetivo. Por ejemplo, un paciente con mordida abierta anterior con relación dental y esquelética de clase II puede exhibir una clase I tras la intrusión molar, modificando así la configuración inicial del plan de tratamiento. Por eso, un estudio consideró importante cuantificar la proporción entre los cambios verticales y sagitales a través de la superposición cefalométrica pre y post tratamiento de la mordida abierta anterior con intrusión posterior maxilar exclusivamente, realizada con microtornillos, en una muestra de 21 pacientes. Los resultados reflejaron que, tras la intrusión molar superior efectiva, se produjo una rotación mandibular anterior, con aumento del ángulo SNB y de la sobremordida; reducción del ángulo ANB, resalte, ángulo del plano mandibular (SN-GoMe) y altura facial anterior, junto con una proyección anterior del punto Pogonion. Cuantitativamente, cuando el molar superior experimentaba una intrusión de 1mm (medido con referencia al plano



palatino), la sobremordida aumentaba 2.6mm, la altura facial anterior se reducía 1.7mm, el Pogonion avanzaba 2.3mm y el ángulo del plano mandibular se reducía 2°. (34) Sin embargo, debido a la gran variabilidad en la muestra, estos resultados se deben evaluar y considerar con cautela.

Otro estudio retrospectivo se planteó unos objetivos similares: identificar cambios verticales tras la intrusión (también asistida con mini-implantes y centrada en el molar superior) y extraer un modelo predictivo para cuantificar la intrusión esperable y los consecuentes cambios en la sobremordida. Los cambios estadísticamente significativos observados tras la intrusión fueron aumento de la sobremordida (3.6mm), reducción de la distancia entre la superficie oclusal del molar superior y el plano palatino (2.67mm) y del molar inferior con respecto al plano palatino (1.93mm), asociando este último dato a la rotación anterior mandibular. También observaron un aumento del ángulo formado entre el plano oclusal y SN de 3.95°. Considerando toda la información obtenida y aplicando un análisis de regresión, concluyeron que 1mm de intrusión del primer molar superior produce un incremento de 0.86mm de aumento de la sobremordida. (35)

En 2020 se publicó un estudio retrospectivo que analizaba y cuantificaba los cambios dentales y esqueléticos asociados al tratamiento de la mordida abierta con alineadores, sobre una muestra de 34 pacientes, mediante la superposición de cefalometrías. Del total de la muestra, tan solo se prescribió intrusión posterior a 17 de ellos. Los resultados mostraron cambios estadísticamente significativos en: reducción de la altura facial anterior, retracción y extrusión incisivos superiores e inferiores e intrusión molar superior e inferior, esta última independiente de su prescripción o no. Los autores concluyeron tras estas observaciones que el cierre de la mordida se produjo mediante una combinación de extrusión anterior e intrusión posterior, resultando en una rotación anterior mandibular que disminuye la altura facial anterior. (36) Unos años antes se había publicado otro estudio con una metodología similar, con una muestra de 30 pacientes adultos; en este caso se decidió expresar los resultados en dos planos oclusales diferentes, uno maxilar (SN-Plano oclusal maxilar) y otro mandibular (SN-Plano oclusal mandibular). Se observó un incremento de 2.6° en el

plano oclusal maxilar y una reducción de 4.6° del mandibular, indicando que la mordida podría haberse corregido por intrusión posterior o extrusión anterior o una combinación de ambas. Quizás lo más llamativo de este trabajo es que la mayor parte de los efectos dentales se observaron en el arco mandibular, siendo la intrusión molar inferior y la extrusión de incisivos inferiores, junto con la anterorotación mandibular, los responsables del cierre de la mordida. (37)

Con ánimo de investigar la eficacia de la terapia con alineadores en el tratamiento de estas maloclusiones, recientemente se publicó un trabajo que compara los modelos digitales del plan de tratamiento diseñado y el obtenido tras el uso de la primera tanda de alineadores, en una muestra de 76 individuos. Adicionalmente contemplaron el efecto de prescribir extrusión anterior frente a intrusión posterior o una combinación de ambos, la colocación de bloques de mordida posteriores en forma de ataches no cementados (Figura 11) y las posibles diferencias en cuanto al tiempo de uso de alineadores (cambios cada 1 o 2 semanas).

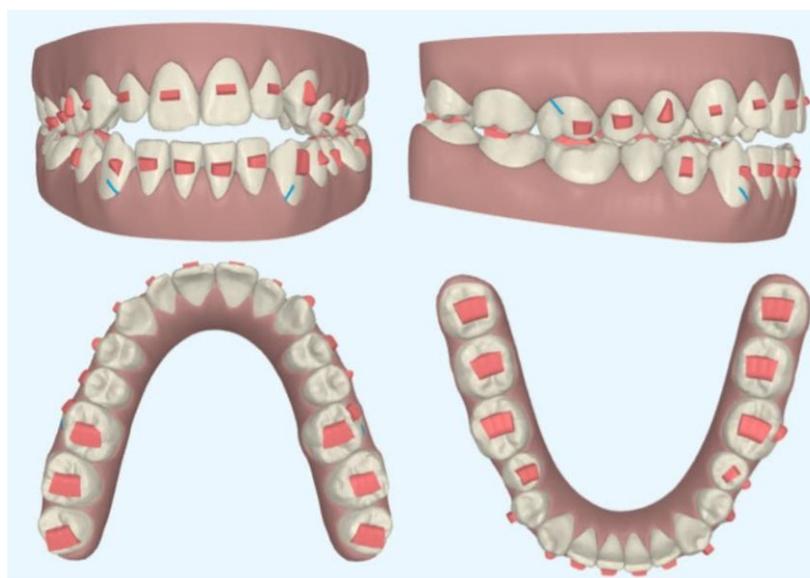


Fig.11. Extraído de: "Blundell HL, Weir T, Byrne G. Predictability of anterior open bite treatment with Invisalign. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2023;1-8."

Los autores encontraron que en la simulación se sobreestima la capacidad del sistema para producir una corrección completa de la mordida anterior, ya que se obtuvo solo un 66.7% del cierre de mordida previsto. No se observaron diferencias



significativas en cuanto a la prescripción de extrusión anterior, intrusión posterior o la combinación de ambos con relación a la eficacia del cierre de mordida y tampoco con el uso o no de los bloques de mordida anteriormente mencionados. En lo que sí encontraron diferencias significativas fue en el período de uso de los alineadores, resultando la secuencia de cambio cada 2 semanas en un aumento de 0.49mm en la sobremordida. (38)

La principal característica que distingue a una mordida abierta anterior esquelética de otra de origen dentoalveolar es el aumento de la altura facial inferior, producido por un alargamiento del tercio facial. El componente más importante del problema suele ser casi siempre un descenso notable de la parte posterior del maxilar superior, lo cual contribuye a que la mandíbula tienda a rotar hacia abajo y atrás. Por esta razón las desproporciones verticales también afectan a las relaciones sagitales. Rara vez se encuentra un exceso de altura facial anterior sin presentar un problema sagital intermaxilar; así, es posible ver que un paciente con cara larga puede ser descrito como una Clase I esquelética que ha rotado a una clase II o como una clase III esquelética que ha rotado a clase I. Es por eso que una cara larga que se corresponda con una clase III rotada a clase I o una clase III verdadera son problemas particularmente difíciles de solucionar, ya que cualquier tentativa de tratamiento que pretenda disminuir la altura facial mediante rotación mandibular anterior hará que el problema de Clase III empeore. Ello supone que la mayor parte de los pacientes con mordida abierta anterior esquelética y clase III requieran cirugía ortognática para el tratamiento ambos problemas (3) Teniendo esto en cuenta, a la hora de diseñar el plan de tratamiento de una mordida abierta anterior es importante revisar las diferentes mecánicas de tratamiento en función de su clasificación sagital. Un estudio retrospectivo publicado en 2021 clasificó la muestra de 69 individuos adultos según patrón vertical en mordidas abiertas dentales (SN-plano mandibular menor de  $38^\circ$ ) o esqueléticas (SN-plano mandibular  $>38^\circ$ ), resultando en un 79% de mordidas abiertas de causa esquelética y el restante de causa dental. En lo que a la clasificación sagital se refiere, los pacientes fueron divididos en 3 grupos de acuerdo a la clase de Angle mostrada inicialmente, aunque cabe destacar que el grupo de clases III fue



notablemente menor, ya que estos casos se trataron predominantemente con cirugía ortognática. Los casos en estudio, tratados por un único profesional a lo largo de varios años, no recibieron dispositivos de anclaje temporal ni fueron tratados con extracciones. Los autores de este trabajo exponen que la maloclusión de clase I con mordida abierta esquelética es una clase III enmascarada; cuando se intruyen los molares durante el tratamiento la mandíbula anterorota, expresándose más clase III y haciendo necesario el uso de elásticos y mayor retroinclinación de incisivos, para mantener el resalte positivo. En los pacientes de clase II se planificó más intrusión posterior para potenciar este efecto y se recurrió al uso de elásticos de clase II o a la distalización secuencial según el grado de maloclusión del caso. En los pacientes de clase III con mordida abierta esquelética, la intrusión molar se planificó para mantener la dimensión vertical durante el uso de elásticos, mientras que en el grupo de mordida abierta de origen dental, se aplicó extrusión de los molares maxilares y los incisivos mandibulares usando elásticos de clase III. En cuanto a los resultados de este trabajo, las magnitudes de intrusión del primer molar superior en los grupos clase I y clase II fue de 0.39mm y 0.56mm, respectivamente. En grupo clase III, por el contrario, se mantuvo la posición vertical de molares superiores e inferiores, con una mayor extrusión y retroinclinación anteroinferior para conseguir el cierre de la mordida. Comparando los movimientos planificados frente a los que finalmente ocurrieron, en los grupos clase I y II se obtuvo un 55% y un 38% de la intrusión molar maxilar programada, respectivamente. En el grupo clase III no se observó intrusión maxilar y en ninguno de los grupos se produjo intrusión molar mandibular, pese a estar planificada. Una vez analizadas todas las variables, el modelo de regresión realizado expresó que 0.4mm de intrusión molar superior resulta en un incremento de 0.5mm de sobremordida, por lo tanto, para un aumento de 3.3mm en la sobremordida (resultado promedio de la muestra), esos 0.4mm de intrusión molar superior promedio contribuyeron en un 15% al total del cierre de la mordida anterior. Comparando los resultados entre mordidas abiertas dentales o esqueléticas, los autores determinan que la extrusión del incisivo superior estaba fuertemente correlacionada con cambios en la sobremordida en el grupo de mordidas abiertas dentales mientras que la reducción del ángulo del plano mandibular y la reducción de la altura facial anterior



estaban moderadamente correlacionadas con el cierre de mordida en el grupo de esqueléticas. A este respecto, también hubo diferencias significativas entre la extrusión anterior planificada y la obtenida. Sobre los cambios en la posición vertical de los incisivos es interesante destacar que hay 3 componentes que pueden influir sobre ella: la extrusión pura o absoluta programada, la extrusión relativa producida por un movimiento de retroinclinación y la fuerza recíproca de extrusión anterior que se produce como consecuencia de una pérdida de anclaje relacionada con la intrusión posterior. Este estudio, en el que se consiguió una corrección de la mordida abierta en el 94% de los sujetos, concluye que el uso de alineadores exclusivamente puede conseguir una cantidad de intrusión posterior relativamente pequeña pero con un control vertical consistente. (39)

Navegando la literatura ya podemos encontrar trabajos que comparan los resultados de los tratamientos de mordida abierta anterior en cuanto a la dimensión vertical en pacientes tratados con ortodoncia tradicional y con alineadores transparentes. Uno de ellos compara las cefalometrías antes y después del tratamiento, en pacientes de clase I sin extracciones, en un análisis retrospectivo y concluye que los alineadores no tienen necesariamente mejor control vertical que la aparatología fija, ya que en sus observaciones comprobaron que ambas técnicas aumentaron la longitud facial inferior y total, la aparatología fija por extrusión molar y los alineadores por rotación posterior. (40)

Otro estudio retrospectivo de la misma índole (superposición de cefalometrías) compara dos grupos de pacientes adultos, hiperdivergentes con mordidas abiertas anteriores, divididos en aparatología fija y alineadores, con el propósito de evaluar la eficacia de los alineadores en el control de la dimensión vertical. Cabe destacar que en el grupo de ortodoncia fija se emplearon auxiliares como TAD, arcos transpalatinos y linguales, bloques de mordida y extracciones (41% de los pacientes) mientras que en el grupo de alineadores solo se empleó reducción interproximal (IPR) como medida auxiliar. En los resultados no encontraron diferencias estadísticamente significativas en ninguna de las medidas para el control vertical, tan solo en el incisivo inferior, que se extruyó ligeramente más en el grupo de alineadores. La dimensión vertical se mantuvo



y los cambios en el ángulo del plano mandibular (plano mandibular Go-Me con respecto a SN) fueron insignificantes en ambos grupos, corrigiendo la mordida abierta principalmente por retroinclinación de los incisivos superiores e inferiores y buen control vertical. (41)

Más recientemente, un estudio comparó los registros cefalométricos de dos grupos de pacientes con mordida abierta anterior: uno tratado con alineadores transparentes y otro con ortodoncia fija y miniplacas atornilladas como soporte para la intrusión posterior en los cuatro cuadrantes. El resultado fue de 2.3-3.6mm de intrusión molar superior y 1.3mm de intrusión molar inferior en el grupo de miniplacas, resultando en una reducción secundaria del ángulo del plano mandibular (MP-SN), frente a la ausencia de intrusión y/o cambios verticales angulares en las cefalometrías del grupo de alineadores. Los autores defienden que esta técnica podría ser útil en el tratamiento de clases II hiperdivergentes límite, fundamentándose en la intrusión posterior conseguida y afirman que, dados los resultados, los alineadores transparentes serían más útiles en casos donde se necesite mantener el control posterior y que la extrusión anterior no esté contraindicada, de acuerdo a la exposición de incisivo inicial del paciente, ya que este parece ser el mecanismo principal para el cierre de la mordida anterior, junto con la retroinclinación.(42)

Llegados a este punto y, tras observar que muchos de los artículos consultados para la elaboración del presente trabajo emplean técnicas de superposición cefalométrica para la comprobación de sus hipótesis, parece interesante fijarse en la posible existencia de sesgo por parte del observador al realizar el solapamiento de cefalometrías. Con este interés se realizó un estudio sobre 12 observadores a los que se les suministró información falsa sobre el tratamiento recibido por el paciente a analizar cefalométricamente y poder evaluar si podría haber cierto sesgo, por ejemplo, un aumento del cierre del plano mandibular cuando los observadores creían que el paciente había sido tratado con dispositivos de anclaje temporal o alineadores frente a aparatología fija. Los autores se sorprendieron al no encontrar sesgo significativo en el trazado cefalométrico pero afirman que la superposición es un método que puede conllevar cierto grado de imprecisión, incluso en las mejores circunstancias. (43)

En la revisión bibliográfica hemos observado cómo los autores describen el uso de algunas técnicas auxiliares para el cierre de la mordida abierta anterior con alineadores. Acerca del uso de bloques de mordida posteriores con alineadores, hay un caso descrito sobre el tratamiento de una mordida abierta anterior de 5mm en un paciente hiperdivergente de clase II esquelética que rechazó tanto la cirugía ortognática como la colocación de dispositivos de anclaje temporal. Los responsables colocaron ataches rectangulares de 5mm en la cara oclusal de los primeros y segundos molares superiores e inferiores (Figura 12) para que contactasen entre ellos durante el tratamiento, produciendo el ya mencionado efecto bloque de mordida. De acuerdo a los autores, en este caso la mordida abierta se corrigió mediante 1 mm de intrusión molar maxilar y ligera intrusión molar mandibular, causando una anterorrotación mandibular, acompañada de un aumento en la proyección del mentón y un aumento en el ángulo SNB.



Fig.12. Extraído de: *Gudhimella S, Gandhi V, Leigh Schiro N, Janakiraman N. Management of Anterior Open Bite and Skeletal Class II Hyperdivergent Patient with Clear Aligner Therapy. Turkish J Orthod. 2022;139–49.*

Así mismo, también se produjo extrusión de incisivos superiores e inferiores. Los autores justificaron la colocación de estos ataches oclusales como un medio para mejorar el control vertical posterior, aplicar fuerzas intrusivas y también prevenir la posible extrusión del segmento posterior por el uso de elásticos de clase II, empleados para corregir la maloclusión sagital. (44)

La bibliografía consultada limita la intrusión posterior con alineadores predecible a un rango de 0.5mm a máximo 1mm. Cuando se desea una mayor

intrusión puede ser necesaria la colocación de dispositivos de anclaje posterior para asistir en dicha intrusión. (2) Con el rápido desarrollo y comercialización de tornillos óseos y miniplacas para dispositivos de anclaje ortodóncico, ahora existe una notable diversidad en estos elementos auxiliares. Las características clave de cualquier dispositivo de anclaje temporal ortodóncico (TAD) son su estabilidad a corto y largo plazo, el principal indicador de éxito o fracaso, y su facilidad de uso, que incluye tanto su colocación como las características del aditamento para incorporarlo al sistema de fuerzas. (4) Sobre la aplicación de estos dispositivos para el tratamiento de la mordida abierta anterior, un caso clínico presenta a un paciente, hiperdivergente ( $FMA=38^\circ$ ), de Clase II esquelética y dental ( $ANB=6.1^\circ$ ), una sobremordida negativa de  $-1\text{mm}$  y resalte de  $5.8\text{mm}$  tratada con alineadores transparentes y minitornillos posicionados en la región mandibular, unidos a botones cementados a los primeros y segundos molares inferiores mediante cadeneta durante la intrusión activa (Figura 13). Tras esa primera fase de intrusión, la mordida abierta fue corregida esencialmente gracias a la intrusión posterior en el arco mandibular, de acuerdo a lo manifestado por los autores. La cefalometría realizada tras el tratamiento reflejó una disminución del ángulo ANB (de  $6.1^\circ$  a  $4.5^\circ$ ), así como una reducción de  $6^\circ$  del FMA. El resalte se redujo a  $2.7\text{mm}$ . (45)



Fig.12 Extraído de: *Pinho T, Santos M. Skeletal open bite treated with clear aligners and miniscrews. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2021;159(2):224–33.*

En otro caso se emplearon minitornillos en la región posterior maxilar, conectando el primer y segundo molar a los dispositivos de anclaje posterior mediante resortes de níquel-titanio de 150g unidos a un arco auxiliar de acero cementado a ambos molares (Figura 14). En este paciente se optó por no programar movimientos verticales con los alineadores para evitar desajustes del alineador por las diferencias mecánicas de los alineadores con respecto a los microtornillos. (2)



Fig.14. Extraído de: *Nanda R, Castroflorio T, Garino F, Ojima K. Principles and Biomechanics of Aligner Treatment. St.Louis, Missouri: Elsevier; 2022.*

Cuando se trata una mordida abierta anterior severa, el control vertical de los dientes posteriores es crucial. Si además del problema vertical, añadimos un problema sagital de clase II, el empleo de minitornillos infracigomáticos asiste en la intrusión posterior, generando una rotación anti-horaria y aumento en la proyección del mentón, tal y como se muestra en algún caso clínico reportado. (46) Recordemos que es habitual encontrar el segmento incisal maxilar bien posicionado, en términos de exposición de incisivo, con respecto al labio, por lo que la extrusión anterior para conseguir el cierre de la mordida anterior en un paciente de estas características no es ni estéticamente aceptable ni estable. Hoy en día, con el uso de los dispositivos de anclaje temporal se acerca la posibilidad de producir una intrusión posterior como alternativa a la cirugía, en pacientes que cumplan los criterios, sirviéndonos de ellos como anclaje también para correcciones sagitales. (4)

Como se ha visto hasta ahora, además de la intrusión posterior, el otro mecanismo para el cierre de la mordida anterior con alineadores se basa en la extrusión, pura o relativa, del sector anterior. Este movimiento que, de acuerdo a lo



mencionado anteriormente, es uno de los menos predecibles con esta técnica, requiere la presencia de elementos auxiliares, los ataches. Un trabajo de investigación mediante análisis de elementos finitos evaluó los efectos biomecánicos de diferentes combinaciones de atache-alineador en la extrusión de un incisivo central superior. Comparando la ausencia de ataches frente a la presencia de ataches rectangulares palatinos, rectangulares vestibulares (ambos de 2mm altura, 4mm de ancho y 1.5mm de grosor) y ataches elipsoidales (2.5mm de altura, 4mm de ancho y 1.5mm de grosor), llegaron a la conclusión de que la localización del atache afecta más a la eficacia que la forma del mismo. Con todas las limitaciones que conlleva un estudio de este tipo, encontraron que el atache horizontal posicionado en palatino mostró las fuerzas más intensas a lo largo del eje de extrusión del diente, con menos cargas indeseadas. (47)

Encontramos en la bibliografía que algunos clínicos deciden colocar los ataches en palatino cuando hay un compromiso estético y que recurren a la colocación de éstos en ambas superficies, vestibular y palatina, cuando desean mayor ajuste del alineador. (46)

Sobre la extrusión de incisivos laterales y el efecto del diseño del atache colocado, se ha realizado recientemente un ensayo clínico aleatorizado que compara la eficacia entre ataches optimizados y ataches convencionales horizontales sin bisel, con bisel a gingival o con bisel a incisal. Observando las superposiciones de los modelos de predicción y la respuesta obtenida se determinó que los ataches horizontales con o sin bisel fueron un 22% más eficaces en la extrusión del incisivo lateral que los optimizados. (48) Otro trabajo, centrado esta vez en la corrección de la mordida abierta anterior, contrasta la eficacia de los ataches convencionales (rectangulares horizontales con bisel gingival de 3mm) frente a los optimizados mediante un estudio retrospectivo en pacientes tratados con alineadores transparentes y sólo mediante extrusión anterior pura. Los autores no encontraron diferencias significativas en el uso de unos u otros ataches y concluyen que la eficacia esperable a la hora de corregir esta maloclusión cuando se usan alineadores para la extrusión de incisivos está entre el 54.6-62.1%. (29) Estos resultados coinciden con otro trabajo similar, que compara la eficacia de ataches optimizados frente a los convencionales en movimientos



rotacionales y extrusivos, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas entre ambos y recomendando la consideración de la sobrecorrección de algunos movimientos, especialmente la extrusión anterior. (30)

Las mordidas abiertas anteriores son maloclusiones complejas de tratar y retener una vez finalizado el caso; aunque terminen con una sobremordida adecuada, mantener esa relación de solapamiento incisal correcto puede ser difícil debido, entre otras causas, a la persistencia de los factores etiológicos que condicionan la presencia de la mordida abierta, en primer lugar. La recidiva también se asocia a inestabilidad quirúrgica o a la corrección previa mediante movimientos poco estables, como la extrusión de incisivos. Encontramos en la bibliografía un estudio retrospectivo de cohortes sobre 52 adultos con mordida abierta anterior tratados con alineadores a los que se les realizaron análisis cefalométricos al menos 1 año tras finalizar el tratamiento. El protocolo de retención para estos pacientes consistía en retenedores fijos maxilares y mandibulares junto con férulas de retención superior e inferior de uso nocturno. En este estudio, el tratamiento de la mordida abierta anterior con alineadores resultó en un 94% de estabilidad, que los autores atribuyen a un correcto control vertical posterior (intrusión posterior o mínima extrusión posterior) que evitó requerir extrusión anterior para el cierre de la mordida. (49)

En cuanto a estudios comparativos, destacamos un trabajo sobre la estabilidad post tratamiento en pacientes tratados con cirugía bimaxilar frente a pacientes tratados con intrusión molar con minitornillos, a corto plazo. El trabajo comparó los resultados de los análisis cefalométricos realizados antes, inmediatamente después del tratamiento y, al menos, un año después de finalizar el tratamiento, sin encontrar diferencias significativas en ambos grupos, con una estabilidad promedio del 76.8-78.7%. (50)

Al realizar la búsqueda bibliográfica para la redacción de este trabajo encontramos una revisión sistemática y meta-análisis sobre la eficacia a largo plazo del tratamiento no quirúrgico de las mordidas abiertas anteriores publicado en 2023 que concluye que los efectos a nivel esquelético son mínimos, tanto en el aspecto sagital



como vertical y que el único cambio estadísticamente significativo a largo plazo fue la reducción del ángulo nasolabial en pacientes tratados. Los autores de esa revisión hacen hincapié en la falta de evidencia científica en la literatura acerca de la eficacia a largo plazo de las diferentes alternativas de tratamiento de la mordida abierta anterior. (51)



## **CONCLUSIONES**





## 6. CONCLUSIONES

1. Los pacientes que obtienen mejores resultados tras el tratamiento con alineadores son aquellos que presentan mordidas abiertas anteriores relativas, sin sonrisa gingival, en los que sea aceptable realizar una extrusión del sector anterior pura o asociada a una retroinclinación del incisivo, controlando la dimensión vertical posterior o planificando mínima intrusión posterior; sin embargo, este enfoque está asociado a una mayor tasa de recidiva.
2. En los pacientes con mordida abierta esquelética con características anatómicas de Clase I, rotados a Clase II y con un único contacto posterior, donde se busque realizar una intrusión posterior activa con el objetivo de conseguir una rotación anterior mandibular, será más predecible disponer de dispositivos de anclaje esquelético.
3. No se puede generalizar a la hora de hablar del tratamiento de la mordida abierta anterior, ya que esta maloclusión puede coexistir con otras en diferentes planos del espacio y las biomecánicas empleadas en la corrección de una pueden interferir con otra, por lo que cada caso debe ser analizado y planificado individualmente.
4. No existen protocolos claros en el uso de alineadores ni técnicas auxiliares para el cierre de mordidas anteriores.



## **BIBLIOGRAFÍA**





## 7. BIBLIOGRAFIA

1. Canut JA. Ortodoncia Clínica y Terapéutica. Barcelona: Masson; 2000.
2. Nanda R, Castroflorio T, Garino F, Ojima K. Principles and Biomechanics of Aligner Treatment. St.Louis, Missouri: Elsevier; 2022.
3. Bravo González LA. Teoría y Práctica de la Ortodoncia. 1/2023. Valencia: Lisermed Editorial; 2023.
4. Proffit WR, Fields HW, Larson BE, Sarver DM. Contemporary Orthodontics. 6th ed. Philadelphia: Elsevier; 2019.
5. Björk A. Prediction of mandibular growth. Am J Orthod. 1969;Jun;55(6):585–99.
6. Buschang PH, Jacob HB. Mandibular rotation revisited: What makes it so important? Semin Orthod. 2014;20(4):299–315.
7. Ojima K, Dan C, Watanabe H, Kumagai Y, Nanda R. The Biomechanics of Aligner Orthodontics in Open-Bite Cases. J Clin Orthod. 2019;53(12):699–712.
8. Roberts WE, Chang CH, Chen J, Brezniak N, Yadav S. Integrating skeletal anchorage into fixed and aligner biomechanics. J World Fed Orthod. 2022;11(4):95–106.
9. Akl HE, Mostafa YA. Digitization and validation of the open bite checklist manifesto: a step toward artificial intelligence. Angle Orthod. 2023;00(00).
10. Aliaga-Del Castillo A, Vilanova L, Miranda F, Arriola-Guillén LE, Garib D, Janson G. Dentoskeletal changes in open bite treatment using spurs and posterior build-ups: A randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofac Orthop. 2021;159(1):10–20.
11. Vela-Hernández A, López-García R, García-Sanz V, Paredes-Gallardo V, Lasagabaster-Latorre F. Nonsurgical treatment of skeletal anterior open bite in adult patients: Posterior build-ups. Angle Orthod. 2017;87(1):33–40.



12. Akbaydogan LC, Akin M. Cephalometric evaluation of intrusion of maxillary posterior teeth by miniscrews in the treatment of open bite. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2022;161(5):621–7.
13. Kim YH. Anterior openbite and its treatment with multiloop edgewise archwire. *Angle Orthod.* 1987;57(4):290–231.
14. Masoud AI, Tsay TP. Multiloop edgewise archwire treatment for a patient with a severe anterior open bite and amelogenesis imperfecta. *Angle Orthod.* 2022;92(1):137–47.
15. Erdem B, Küçükkeleş N. Three-dimensional evaluation of open-bite patients treated with anterior elastics and curved archwires. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2018;154(5):693–701.
16. AlSeraidi M, Hansa I, Dhaval F, Ferguson DJ, Vaid NR. The effect of vestibular, lingual, and aligner appliances on the quality of life of adult patients during the initial stages of orthodontic treatment. *Prog Orthod.* 2021;22(1):4–9.
17. Kravitz ND, Kusnoto B, BeGole E, Obrez A, Agran B. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2009;135(1):27–35.
18. Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: A systematic review. *Angle Orthod.* 2015;85(5):881–9.
19. Galan-Lopez L, Barcia-Gonzalez J, Plasencia E. A systematic review of the accuracy and efficiency of dental movements with invisalign®. *Korean J Orthod.* 2019;49(3):140–9.
20. Haouili N, Kravitz ND, Vaid NR, Ferguson DJ, Makki L. Has Invisalign improved? A prospective follow-up study on the efficacy of tooth movement with Invisalign. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2020;158(3):420–5.



21. Sachdev S, Tantidhnazet S, Saengfai NN. Accuracy of Tooth Movement with In-House Clear Aligners. *J World Fed Orthod*. 2021;10(4):177–82.
22. Bates MT, Shroff B, Carrico CK, Kheirandish N, Lindauer SJ. Perceived efficacy of extrusion of maxillary lateral incisors with aligners. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2023;163(2):252–9.
23. Abu-Arquub S, Ahmida A, Da Cunha Godoy L, Kuo CL, Upadhyay M, Yadav S. Insight into clear aligner therapy protocols and preferences among members of the American Association of Orthodontists in the United States and Canada. *Angle Orthod*. 2023;93(4):417–26.
24. Choi KW, Ko HC, Todoki LS, Finkleman SA, Khosravi R, Wang HF, et al. The National Dental Practice-Based Research Network adult anterior open bite study: A description of the practitioners and patients. *Angle Orthod*. 2018;88(6):675–83.
25. Huang G, Baltuck C, Funkhouser E, Wang HF (Cathy), Todoki L, Finkleman S, et al. The National Dental Practice-Based Research Network Adult Anterior Open Bite Study: Treatment recommendations and their association with patient and practitioner characteristics. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2019;156(3):312–25.
26. Todoki LS, Finkleman SA, Funkhouser E, Greenlee GM, Choi KW, Ko HC, Wang HF, Shapiro PA, Khosravi R, Baltuck C, Allareddy V, Dolce C, Kau CH, Shin K, de Jesus-Vinas J, Vermette M, Jolley C, National Dental Practice-Based Research Network Collaborative Gro HG. The National Dental Practice-Based Research Network Adult Anterior Open Bite Study: Treatment success. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2020;158(6):e137–50.
27. Martínez Lozano D, Castellanos Andrés D. Configuración y análisis biomecánico de los ataches en la ortodoncia invisible: una revisión narrativa. *Ortod Esp*. 2023;61(3):93–115.
28. Nucera R, Dolci C, Bellocchio AM, Costa S, Barbera S, Rustico L, et al. Effects of



- Composite Attachments on Orthodontic Clear Aligners Therapy: A Systematic Review. *Materials (Basel)*. 2022;15(2):1–17.
29. Burashed H. The efficacy of anterior open bite closure when using Invisalign's optimized extrusion versus conventional attachments. *J World Fed Orthod*. 2023;12(3):112–7.
30. Karras T, Singh M, Karkazis E, Liu D, Nimeri G, Ahuja B. Efficacy of Invisalign attachments: A retrospective study. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2021;160(2):250–8.
31. Mantovani E, Parrini S, Coda E, Cugliari G, Scotti N, Pasqualini D, et al. Micro computed tomography evaluation of Invisalign aligner thickness homogeneity. *Angle Orthod*. 2021;91(3):343–8.
32. Talens-Cogollos L, Vela-Hernández A, Peiró-Guijarro MA, García-Sanz V, Montiel-Company JM, Gandía-Franco JL, et al. Unplanned molar intrusion after Invisalign treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2022;162(4):451–8.
33. Marcelino V, Baptista S, Marcelino S, Paço M, Rocha D, Gonçalves M dos P, et al. Occlusal Changes with Clear Aligners and the Case Complexity Influence: A Longitudinal Cohort Clinical Study. *J Clin Med*. 2023;12(10).
34. Kim K, Choy K, Park YC, Han SY, Jung H, Choi YJ. Prediction of mandibular movement and its center of rotation for nonsurgical correction of anterior open bite via maxillary molar intrusion. *Angle Orthod*. 2018;88(5):538–44.
35. Peres LR, Rossouw PE, Cousley R, Corsetti MA. Mini-implant assisted posterior intrusion: A quantification of anterior bite closure in nongrowing subjects. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2023;163(4):465–74.
36. Harris K, Ojima K, Dan C, Upadhyay M, Alshehri A, Kuo CL, et al. Evaluation of open bite closure using clear aligners: a retrospective study. *Prog Orthod*. 2020;21(1).



37. Moshiri S, Araújo EA, McCray JF, Thiesen G, Kim KB. Cephalometric evaluation of adult anterior open bite non-extraction treatment with invisalign. *Dental Press J Orthod.* 2017;22(5):30–8.
38. Blundell HL, Weir T, Byrne G. Predictability of anterior open bite treatment with Invisalign. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2023;1–8.
39. Suh H, Garnett BS, Mahood K, Mahjoub N, Boyd RL, Oh H. Treatment of anterior open bites using non-extraction clear aligner therapy in adult patients. *Korean J Orthod.* 2022;52(3):210–9.
40. Rask H, English JD, Colville C, Kasper FK, Gallerano R, Jacob HB. Cephalometric evaluation of changes in vertical dimension and molar position in adult non-extraction treatment with clear aligners and traditional fixed appliances. *Dental Press J Orthod.* 2021;26(4):1–25.
41. Garnett BS, Mahood K, Nguyen M, Al-Khateeb A, Liu S, Boyd R, et al. Cephalometric comparison of adult anterior open bite treatment using clear aligners and fixed appliances. *Angle Orthod.* 2019;89(1):3–9.
42. Steele BP, Pandis N, Darendeliler MA, Papadopoulou AK. A comparative assessment of the dentoskeletal effects of clear aligners vs miniplate-supported posterior intrusion with fixed appliances in adult patients with anterior open bite. A multicenter, retrospective cohort study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2022;162(2):214-228.e4.
43. Ovard S, Leroux B, Greenlee G, Huang G. Bias in the superimposition of lateral cephalograms in adult patients with anterior open bite. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2023;163(2):222-232.e2.
44. Gudhimella S, Gandhi V, Leigh Schiro N, Janakiraman N. Management of Anterior Open Bite and Skeletal Class II Hyperdivergent Patient with Clear Aligner Therapy. *Turkish J Orthod.* 2022;139–49.



45. Pinho T, Santos M. Skeletal open bite treated with clear aligners and miniscrews. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2021;159(2):224–33.
46. Sabouni W, Venugopal A, Adel SM, Vaid N. Correction of anterior open bite of varying severity using clear aligner therapy—A case series. *Clin Case Reports.* 2022;10(8):1–17.
47. Savignano R, Valentino R, Razionale A V., Michelotti A, Barone S, D’Antò V. Biomechanical Effects of Different Auxiliary-Aligner Designs for the Extrusion of an Upper Central Incisor: A Finite Element Analysis. *J Healthc Eng.* 2019;2019.
48. Groody JT, Lindauer SJ, Kravitz ND, Carrico CK, Madurantakam P, Shroff B, et al. Effect of clear aligner attachment design on extrusion of maxillary lateral incisors: A multicenter, single-blind randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2023;(July):1–10.
49. Suh H, Garnett BS, Mahood K, Boyd RL, Oh H. Short-term stability of anterior open bite treatment with clear aligners in adults. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2023;1–9.
50. Chang PE, Kim JY, Jung HD, Park JJ, Choi YJ. Posttreatment stability of an anterior open-bite by molar intrusion compared with 2-jaw surgery — a retrospective study. *Clin Oral Investig.* 2022;26(11):6607–16.
51. Theodoridou MZ, Zarkadi AE, Zymperdikas VF, Papadopoulos MA. Long-term effectiveness of non-surgical open-bite treatment: a systematic review and meta-analysis. *Prog Orthod.* 2023;24(1).

**ANEXOS**



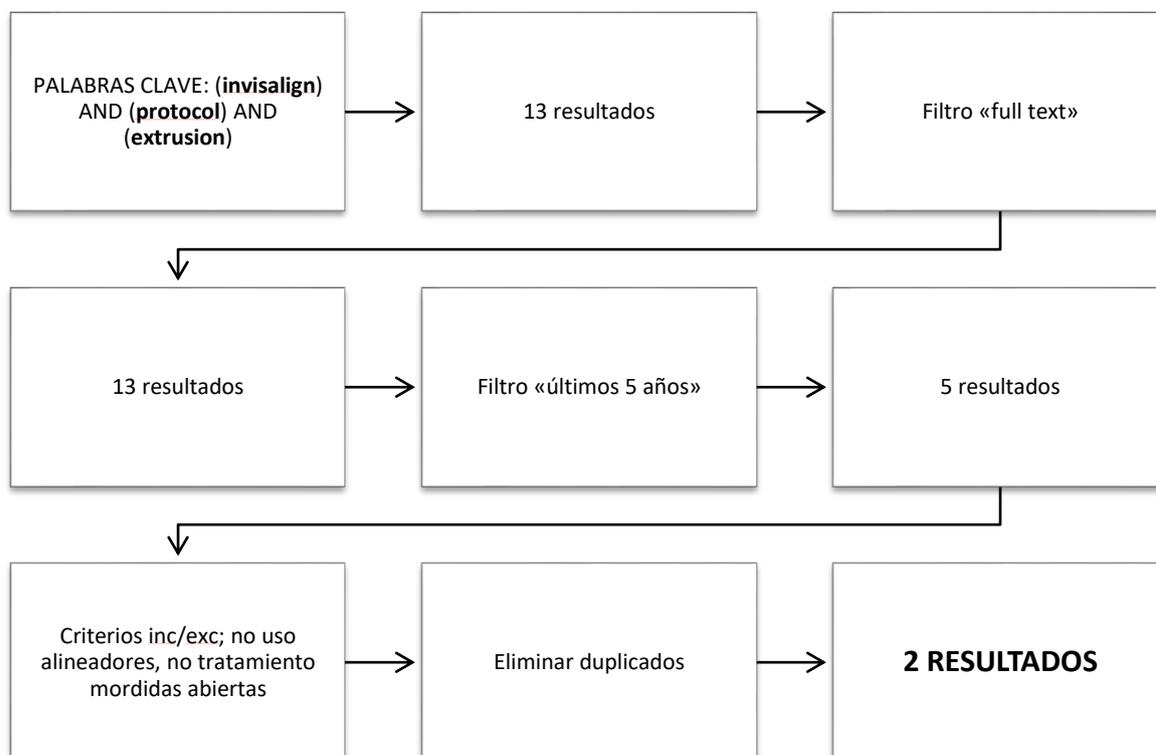
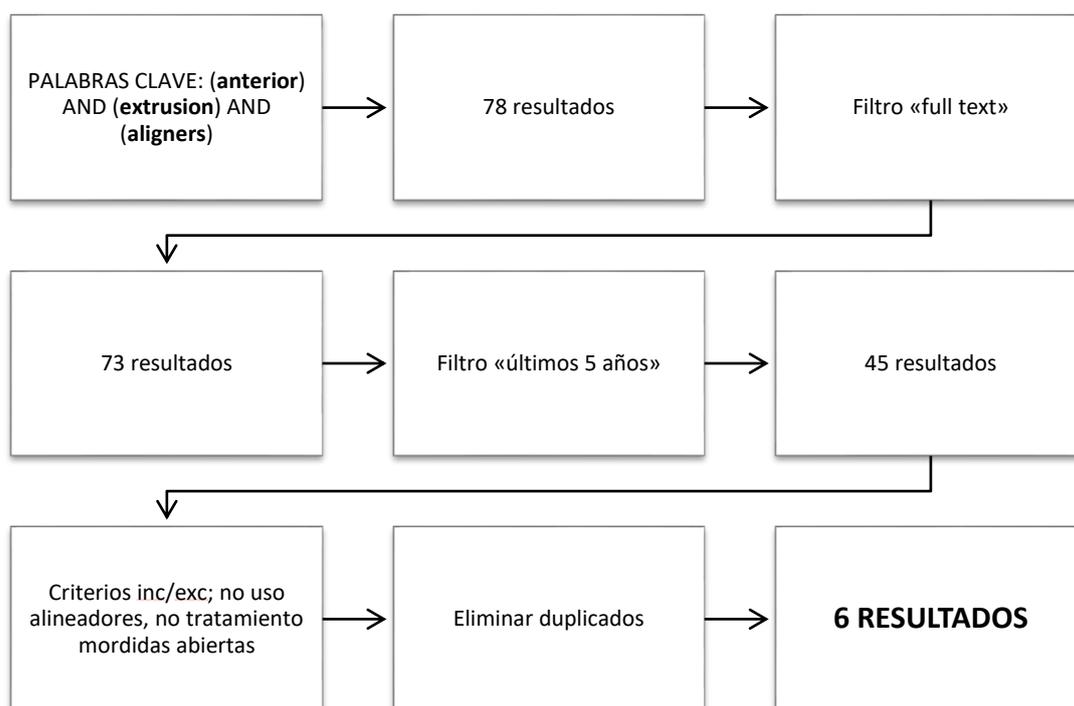
## 8. ANEXOS

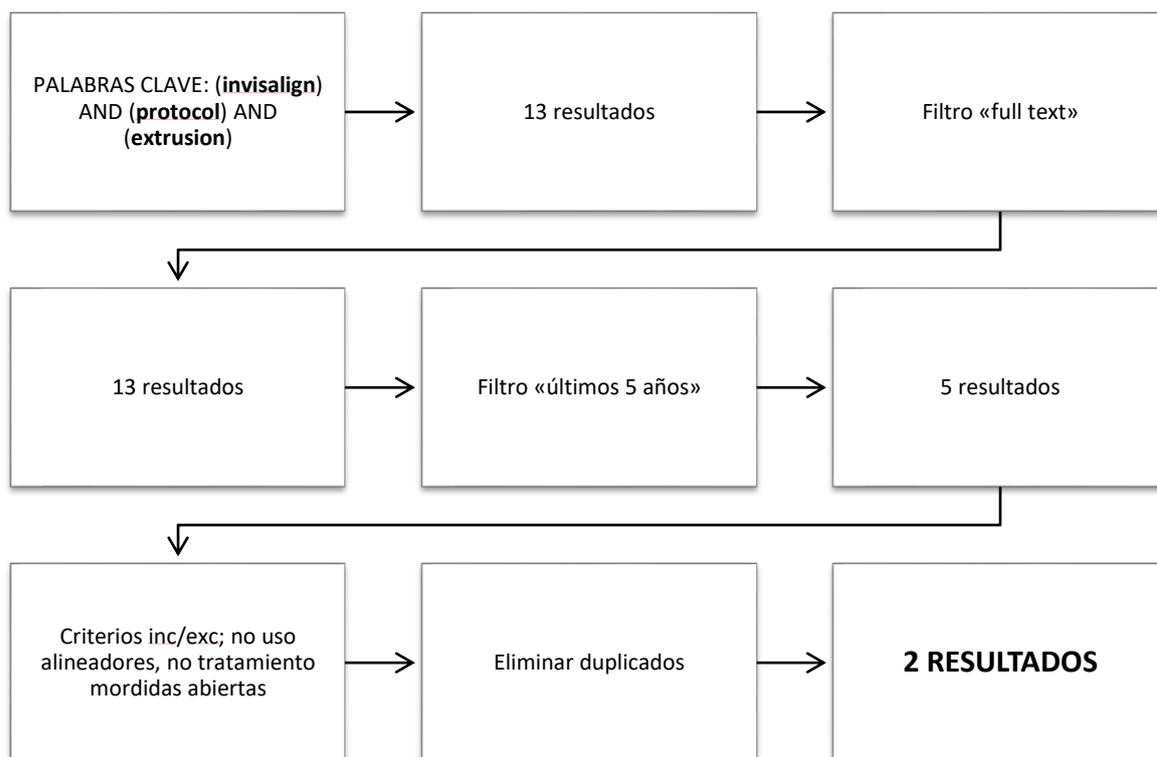
### Anexo 1. Diagramas de búsqueda bibliográfica

- Fecha: 4 de septiembre de 2023.

Base de datos: PubMed







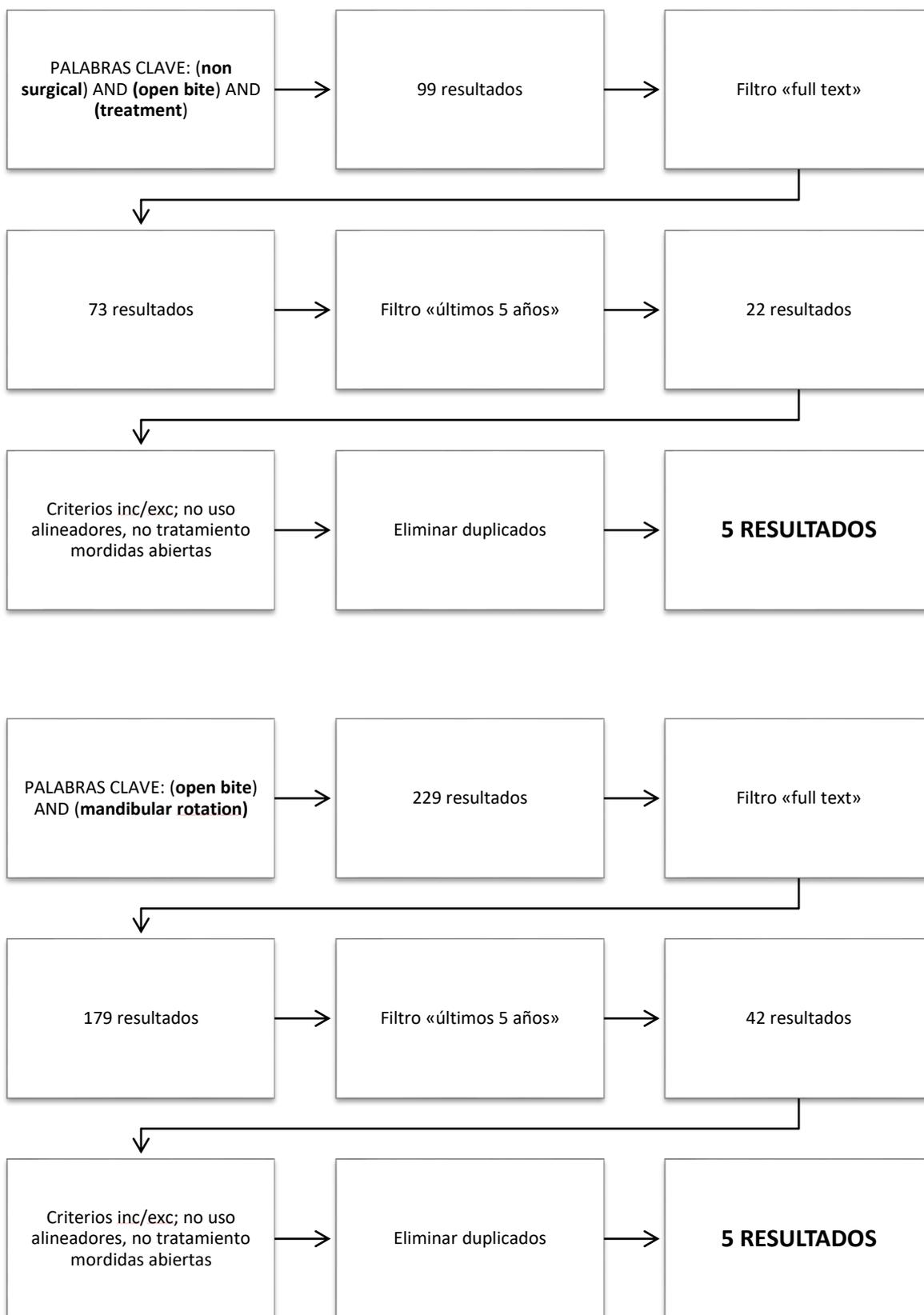
- Fecha: 6 de septiembre 2023

Base de datos: biblioteca personal Prof<sup>a</sup>. Teresa Cobo (Universidad de Oviedo).

Se incorpora una referencia.

- Fecha: 8 de septiembre de 2023

Base de datos: PubMed





- Fecha: 9 al 23 de septiembre de 2023

Lectura de las 38 referencias bibliográficas, excluyendo 4 de ellas por ausencia de relevancia para el tema o por el tipo de estudio, obteniendo un total de 34 resultados.

- Fecha: 24 de septiembre de 2024

De los 34 artículos preseleccionados, se realiza una búsqueda manual de referencias en su bibliografía, sin tener en consideración el criterio de exclusión de fecha de publicación. Se obtiene un total de 48 resultados.

- Fecha: durante el desarrollo del presente trabajo.

El resto de referencias mencionadas en este trabajo se han ido incorporando o excluyendo a medida que se ha ido desarrollando la redacción del mismo.