



Universidad de
Oviedo

**UNIVERSIDAD DE OVIEDO
MÁSTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA
DENTOFACIAL**

**TRATAMIENTO DE LA MORDIDA ABIERTA ANTERIOR.
ALINEADORES TRANSPARENTES VS BRACKETS.**

ROSA VÁZQUEZ ARGÜELLES

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Oviedo, Junio 2023



Universidad de
Oviedo

**UNIVERSIDAD DE OVIEDO
MÁSTER UNIVERSITARIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA
DENTOFACIAL**

**TRATAMIENTO DE LA MORDIDA ABIERTA ANTERIOR.
ALINEADORES TRANSPARENTES VS BRACKETS.**

TRABAJO FIN DE MÁSTER

ROSA VÁZQUEZ ARGÜELLES

Tutor: ANDREA GARRIDO CASTRO



Universidad de
Oviedo

Andrea Garrido Castro, 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. ALINEADORES TRANSPARENTES VS BRACKETS” presentado por **Dña. Rosa Vázquez Argüelles**, ha sido realizado bajo mi dirección y cumple los requisitos para ser presentado como Trabajo de Fin de Máster en Ortodoncia y Ortopedia Dento Facial.

En Oviedo, a 1 de Mayo de 2023.

RESUMEN Y ABSTRACT



RESUMEN

El control vertical durante el tratamiento de ortodoncia ha sido siempre un problema desafiante en nuestra profesión, y dentro de este, la mordida abierta anterior se ha considerado una de las maloclusiones más difíciles de corregir. Su etiología multifactorial y su tasa de recidiva hacen que su tratamiento sea un desafío para el ortodoncista. Las indicaciones de su tratamiento son fundamentalmente la mejora estética y funcional, siendo las mentoneras, la tracción extraoral de tiro alto, los bloques de mordida, algunos aparatos funcionales, así como aparatología fija multibracket con o sin extracciones algunos ejemplos de las modalidades de tratamiento que se han utilizado a lo largo de la historia. Con la llegada de los alineadores transparentes y las mejoras de estos para el abordaje de maloclusiones complicadas, se ha abierto un nuevo camino en el tratamiento de esta maloclusión que ofrece buenos resultados frente a la misma y hace que los ortodoncistas se puedan llegar a plantear si constituyen una opción de tratamiento mejor que la aparatología fija multibracket.

PALABRAS CLAVE: Mordida abierta anterior, maloclusión, aparatología fija multibracket, alineadores transparentes, estabilidad, recidiva.



ABSTRACT

Vertical control during orthodontic treatment has always been a challenging problem in our profession, and within this, anterior open bite has been considered one of the most difficult malocclusions to correct. Its multifactorial etiology and high relapse rate make its treatment a challenge for the orthodontist. The indications for its treatment are primarily aesthetic and functional improvement, with chin cups, high pull headgear, bite blocks, some functional appliances, as well as multibracket fixed appliances with or without extractions being some examples of the treatment modalities that have been used throughout history. With the advent of clear aligners and their improvements for addressing complicated malocclusions, a new path has opened up in the treatment of this malocclusion that offers good results and makes orthodontists consider whether they constitute a better treatment option than multibracket fixed appliances.

KEY WORDS: Anterior open bite, malocclusion, fixed multibracket appliances, clear aligners, stability, relapse.

Índice

1	ABREVIATURAS	XV
2	INTRODUCCIÓN	19
3	MARCO TEÓRICO	23
3.1	Definición	23
3.2	Clasificación	26
3.3	Prevalencia	28
3.4	Etiopatogenia y diagnóstico	28
3.5	Enfoque terapéutico de la mordida abierta	29
4	OBJETIVOS	37
5	MATERIAL Y MÉTODOS	41
6	DISCUSIÓN	45
7	CONCLUSIONES	65
8	BIBLIOGRAFÍA	69

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Fotografías intraorales de un paciente con mordida abierta anterior (AOB). Imagen cedida por el IAO.</i>	26
<i>Figura 2. Fotografías extraorales e intraorales de un paciente con clase II esquelética y mordida abierta anterior en tratamiento con tracción extraoral de tiro alto. Imagen cedida por el IAO.</i>	31
<i>Figura 3. Secuencia de tratamiento en paciente con mordida abierta anterior con aparatología fija multibracket y EIM. Imágenes cedidas por la Dra. Andrea Garrido.</i>	32
<i>Figura 4. Atache optimizado de extrusión en primer molar inferior. Imagen cedida por Dra. Ana Acedo y Dr. Martín Pedrera.</i>	50
<i>Figura 5. Fotografía intraoral de un paciente con mordida abierta anterior con microtornillos entre 1.6-1.7 y 2.6- 2.7 (para intruir molares superiores) y ataches. Imagen cedida por la Dra. Teresa Cobo.</i>	54
<i>Figura 6. Fotografía intraoral de un paciente con mordida abierta anterior en tratamiento con aparatología fija multibacket, TADs y EIM. Imagen cedida por el IAO.</i>	54
<i>Figura 7. Fotografía intraoral de un paciente con mordida abierta anterior en tratamiento con microtornillos y alineadores. Imagen cedida por la Dra. Teresa Cobo.</i>	54

ABREVIATURAS



1 ABREVIATURAS

DVO: Dimensión vertical oclusal

DV: Dimensión vertical

TADs: Dispositivos de anclaje temporal

EIM: Elásticos intermaxilares

IPR: Reducción interproximal

AOB: Mordida abierta anterior

MM: Milímetros

INTRODUCCIÓN



2 INTRODUCCIÓN

El aparato estomatognático es definido como la unidad funcional del organismo que fundamentalmente se encarga de la masticación, el habla y la deglución. Está formado y controlado por cuatro componentes fisiológicos: el sistema neuromuscular, las articulaciones temporomandibulares, el periodonto y la oclusión dentaria. Todos estos elementos se encuentran relacionados entre sí, y es por este motivo, por el que los problemas que puedan surgir a cualquiera de estos niveles pueden afectar al normal funcionamiento del sistema¹⁻⁶. Dichas relaciones, corresponden a un concepto fisiológico que define la posición mandibular con respecto al macizo cráneo facial en los tres planos del espacio, dando lugar, en sentido vertical, a una distancia cuantificable entre el maxilar superior y el inferior, cuando los dientes están en máxima intercuspidad, que conocemos como dimensión vertical oclusal (DVO)¹.

La dimensión vertical representa un punto muy relevante para los profesionales de la Odontología conservadora, rehabilitadora y protésica, así como para la cirugía maxilofacial y ortodoncia. Posiblemente sea por esto por lo que a lo largo de la historia de la Odontología, numerosos autores en sus publicaciones han definido la dimensión vertical (DV) y han hecho aportaciones al tema, contribuyendo satisfactoriamente, a lo que hoy en día conocemos como dimensión vertical.

El tratamiento de la dimensión vertical es una de las áreas más desafiantes en ortodoncia^{1,2,7-23} debido principalmente al potencial de la recidiva y al compromiso estético³, y debe tenerse en cuenta, tanto en los protocolos de diagnóstico de cada caso, como en los planes de tratamiento y en los cambios que nuestro tratamiento pueda suscitar a este nivel, pues de no hacerlo, esto podría tener repercusiones negativas. Dentro de los problemas verticales que puedan presentar los pacientes ortodóncicos, cabe destacar la sobremordida aumentada y la mordida abierta. Ambos son sin duda, un punto clave en el estudio y la planificación de cada uno de los casos; debido a la complejidad que presentan estas maloclusiones.



El término de mordida abierta es un una denominación genérica que se otorga a los casos en los que existe falta de superposición en alguno o todos los dientes anteriores y/o posteriores. Esta afectación, puede tener su origen en problemas dentoalveolares y/o esqueléticos y puede suponer aumento de la altura facial inferior (cara larga), ángulo del plano mandibular pronunciado, ángulo goníaco obtuso, posterorrotación del plano palatino y mandibular, y cuando la displasia es esquelética, también podemos encontrar inclinación mesial y sobreerupción de la dentición posterior¹.

Durante años, la aparatología fija convencional, ha sido el tratamiento de elección para la corrección de la mordida abierta no quirúrgica, y con la que se han obtenido, y se obtienen, buenos resultados en el control vertical. Sin embargo, la estabilidad a largo plazo de dicha corrección ha sido siempre un problema, por la gran cantidad de recidivas que se producen³.

En ocasiones, los ortodoncistas, han combinado para el tratamiento de esta maloclusión, el uso de aparatología fija con otros elementos auxiliares como bloques de mordida posterior, máscaras faciales, mentoneras, tracción extraoral de tiro occipital, arcos linguales, dispositivos de anclaje temporal (TADs), placas quirúrgicas y sobre todo, con el uso de elásticos intermaxilares (EIM)^{3,9}.

En los últimos años, se ha ido abriendo un nuevo camino en la ortodoncia para el control vertical de esta maloclusión gracias a la llegada de los alineadores transparentes, que fueron creados por Align Technology^{3,4}. Aunque esto no fue así desde el principio, pues en sus inicios reflejaban limitaciones significativas en el tratamiento de maloclusiones complejas como es la mordida abierta, con las mejoras que sus creadores han ido introduciendo, en la actualidad representan una opción de tratamiento con la que se pueden conseguir muy buenos resultados^{7,9,10,12,15}.

MARCO TEÓRICO



3 MARCO TEÓRICO

3.1 Definición

La problemática de la alteración en la dimensión vertical, se comenzó a hacer destacable durante los tratamientos de prótesis completa en pacientes edéntulos, lo que comenzó a impulsar la investigación sobre ella, haciendo que a lo largo de la historia de la Odontología hayan sido numerosos los autores e investigadores que han definido y hecho su aportación al concepto de dimensión vertical oclusal (DVO), llegando a observarse la necesidad de establecer una dimensión vertical oclusal terapéutica, que permitiese restablecer la función, estética, confort y salud del aparato estomatognático ^{3,4}.

La dimensión vertical, para Dawson, es la posición de relación estable entre el maxilar superior e inferior cuando hay máxima intercuspidad, donde el determinante de la DV son los músculos, en base a su longitud repetitiva de contracción, indica que el patrón de cierre es extremadamente constante ^{1,3}.

En el libro Atlas de Análisis Oclusal de Arne Lauritzen, se define la dimensión vertical oclusal (DVO) como una medida de la dimensión facial, tomada verticalmente, con los dientes, bloques de mordida, dentaduras completas u otras restauraciones en oclusión céntrica¹.

Para José Dos Santos, la dimensión vertical es una posición (en el caso de pacientes dentados) en la que se alcanza el máximo de eficiencia masticatoria, ya que a este nivel los músculos elevadores se hallan en su mejor longitud de contracción¹.

Martin D. Gross define esta, como la longitud vertical de la cara, cuando los dientes están en oclusión céntrica¹.

Niswonger, considera que esta es una posición de tono muscular; una posición en la que la mandíbula está suspendida por reciprocidad de los músculos masticatorios y los depresores. Respecto a los cóndilos, al ser una posición de tono muscular, hace que se encuentren ligeramente delante, en relación a su posición centrada¹.



Todas estas aportaciones y definiciones se tienen en cuenta en la actualidad, a la hora de entender dicho concepto, para poder trabajar sobre ella de la manera más adecuada con los pacientes odontológicos, y han contribuido también a que entendamos que va más allá de la mera relación oclusal entre los dientes de ambas arcadas, siendo algo en lo que participan otros muchos factores como la musculatura facial, las relaciones esqueléticas, las estructuras maxilares o condilares, y que por tanto, todas ellas, deben ser puntos a tener en cuenta en los tratamientos odontológicos, si queremos trabajar sobre ella. Haciendo todo esto que entendamos el importante papel que tiene en la mayor parte de nuestros trabajos clínicos y que su control es algo fundamental en nuestros tratamientos^{1,2}.

Las diferentes definiciones que existen sobre la dimensión vertical, han dado lugar también, a numerosos debates que han surgido entorno a su etiología, clasificación, metodología para su determinación clínica, la conveniencia de su modificación terapéutica, las consecuencias de dichas modificaciones a corto y largo plazo (que han sido muy importantes y cuantiosas), y todo ello, ha condicionado que hoy en día, a pesar de que sea un término ampliamente conocido, no exista unanimidad en casi ninguno de estos aspectos¹⁻⁵. Los principales desencuentros para investigadores y clínicos se comenzaron a producir cuando se realizaron cirugías ortognáticas que modificaban dicha dimensión vertical. Pues en algunas de ellas se observaron muy buenos resultados que además, fueron estables a largo plazo, mientras que en otros, a pesar de observarse grandes éxitos en los primeros momentos, estos, no tuvieron estabilidad en el tiempo, dando lugar a grandes recidivas. Todo esto, supuso un estímulo para seguir investigando acerca del tema³.

Aunque existen otros problemas verticales que afectan al segmento posterior y que tienen gran repercusión en el segmento anterior, como es el caso de la presencia de contactos prematuros responsables de la reducción de la sobremordida, los principales problemas en sentido vertical que nos encontramos en nuestros pacientes ortodóncicos son la sobremordida aumentada y la mordida abierta^{4,24}, los cuales normalmente se encuentran combinados con algún tipo de problema sagital y/o



transversal, estas maloclusiones en dentición temporal o mixta temprana pueden tener un origen dentoalveolar bien localizado pero se van estructurando con el crecimiento, haciéndose más probable que con el tiempo, presenten implicaciones esqueléticas^{24,25}.

Los dientes evolucionan en cada arcada durante el proceso de erupción normal, junto al hueso alveolar hasta encontrarse con los antagonistas. Cuando uno o varios dientes de una arcada falla a la hora de alcanzar el (los) antagonista (s) en la arcada opuesta, se habla de mordida abierta²⁴. La mordida abierta responde a una falta de contacto evidente entre los dientes superiores e inferiores y puede manifestarse a nivel del grupo incisivo, o a nivel de los segmentos posteriores de las arcadas²⁵.

En una oclusión ideal, los bordes incisales de los incisivos inferiores entran en contacto con la superficie palatina de los incisivos superiores, por encima del cíngulo, esto es, tener un tercio de sobremordida, por lo que la mordida abierta sería una maloclusión donde los incisivos superiores verticalmente cubren menos de 1/3 o 2-3mm a los incisivos inferiores en su cara vestibular¹⁵.

Sin embargo la definición de mordida abierta no es tampoco un término unánime y su definición varía según los distintos autores. Carabelli describió en la mitad del siglo pasado la mordida abierta como la maloclusión en que uno o más dientes no alcanzan la línea de oclusión y no establecen contacto con los antagonistas. Defoulon, en la misma época reflejó que hay influencias musculares externas e internas en el desencadenamiento de esta falta de contacto dentario²⁵. El concepto de mordida abierta varía también entre las distintas escuelas. Mientras que para unos es la disminución del grado de sobremordida o resalte vertical normal; para otros es el contacto borde a borde o una apertura clara entre los incisivos²⁵.



Figura 1. Fotografías intraorales de un paciente con mordida abierta anterior (AOB). Imagen cedida por el IAO.

En ocasiones, y teniendo en cuenta el factor clínico, los incisivos superiores llegan a cubrir verticalmente a los inferiores, es decir, existe sobremordida positiva, pero falta el contacto del borde incisal de incisivos mandibulares con la estructura antagonista y a esto se le denomina mordida abierta funcional^{24,25}.

3.2 Clasificación

Existen numerosas clasificaciones que intentan describir el tipo de mordida abierta, estableciéndose cinco grandes grupos para clasificarla según la etiología, la localización, la severidad, el aspecto y la cronología.

Según la etiología

La escuela británica clasificó las mordidas abiertas en verdaderas y falsas según su etiología. Siendo las verdaderas aquellas de causa esquelética, donde la dolicocefalia e hiperdivergencia en la relación de los maxilares constituye la base de la maloclusión. Las falsas, serían aquellas, donde aún también faltando el contacto, la relación ósea vertical es correcta y el problema es exclusivamente alveolodentario²⁵.

En la actualidad nos seguimos basando en esta clasificación, aunque utilizamos otros términos^{24,25}:

- a) Dental: Son los dientes o un factor local/ambiental los responsables sin haber afectación de las bases óseas.
- b) Esquelética: La única causa del problema es el desequilibrio óseo.

Según la localización



Según la zona donde se asiente esta maloclusión, la mordida abierta se clasifica en^{24,25}:

1. Anterior o simple: no hay contacto en la zona incisiva y canina cuando el sujeto presenta sus segmentos posteriores en oclusión.
2. Posterior: cuando el sujeto ocluye en su máxima intercuspidación, existe un espacio entre las superficies oclusales de uno o varios dientes posteriores (premolares y/o molares).
3. Completa: sólo existe contacto a nivel de los últimos molares y la apertura es tanto anterior como posterior.

Según la severidad

Teniendo en cuenta que una sobremordida de 1-2mm se define como normal, cuando este valor está aumentado, clasificamos la mordida abierta en^{24,25}:

- a) Moderada: separación vertical de más de 0-2mm
- b) Grave: separación vertical de más de 3-4mm
- c) Severa: separación vertical de más 4mm

Según el aspecto externo²⁵

- a) Visible: la mordida abierta es visible
- b) Oculta o funcional: no hay contacto, pero en una visión frontal, parece haberlo.

Según la cronología²⁵

- a) Precoz: la que está presente en la infancia
- b) Transitoria: aparece durante la dentición mixta temprana, cuando se inicia el recambio y puede acompañarse o no de interposición lingual.
- c) Tardía: aparece a partir de la pubertad por crecimiento divergente de la mandíbula asociada a rotación horaria.



3.3 Prevalencia

El hecho de que los criterios para definir la mordida cruzada sean distintos según los diferentes autores, hace que la incidencia de la maloclusión tenga variabilidad de acuerdo con el concepto del clínico o investigador y que por este motivo no sea posible dar cifras de la incidencia de esta maloclusión²⁵.

Sin embargo, muchos de los estudios coinciden en que existe una tendencia hacia la reducción de la maloclusión según se avanza en edad. La literatura refleja mayor incidencia de mordida abierta en la etapa infantil en comparación con la etapa prepuberal, adolescencia o etapa adulta²⁵. La mordida abierta anterior constituye la maloclusión más predominante en el periodo de transición de dentición primaria a mixta temprana, es decir, entre los 6 y los 8 años, y teniendo mayor prevalencia en afroamericanos que en caucásicos o hispanos¹³. A los 6 años se detectan un 4% de casos, reduciéndose este porcentaje hasta el 2,5% a los 14 años. Investigadores atribuyen este descenso de los casos a varios factores que se dan en la infancia y evolucionan con el crecimiento²⁵, como son que en la infancia el crecimiento del reborde alveolar es insuficiente y coincide además con una hipotonía de la musculatura orofacial. Se atribuye también esto a que se trata de una etapa donde hay más anomalías de succión y la corrección y supresión de dicho hábito conforme avanza la edad, puede suponer la corrección espontánea de la maloclusión²⁵.

En cuanto a su localización, los investigadores afirman que la mordida abierta anterior es mucho más frecuente en comparación a la posterior²⁴.

3.4 Etiopatogenia y diagnóstico

Son muchos los factores que pueden conducir a la mordida abierta anterior, ya que la etiología de esta maloclusión es multifactorial^{7-17,24,25,26}. Los patrones de crecimiento desfavorables que a menudo se correlacionan con una predisposición genética o familiar; los hábitos orales como chuparse el dedo, chupar el chupete o la interposición lingual; los factores respiratorios; el desarrollo excesivo de los tejidos linfáticos¹⁰, y los desequilibrios neuromusculares pueden desempeñar un papel muy

importante en esta maloclusión, dando lugar a problemas estéticos y funcionales significativos, tales como dificultad para respirar, masticar y hablar^{7,24,25,26}.

Los problemas verticales que puedan presentar nuestros pacientes son sin duda, un punto clave en el estudio y la planificación de cada uno de los casos, así como el análisis de cambios a ese nivel que nuestro tratamiento pueda suscitar, debido a la complejidad que presentan estas maloclusiones⁹. Por este motivo es necesario realizar un diagnóstico preciso del origen dentoalveolar o esquelético de la maloclusión^{10,11}, y poder así ofrecer a cada paciente un plan de tratamiento individualizado. Este dependerá, por ejemplo, de si la persona a tratar se encuentra en crecimiento, o si por el contrario, ha finalizado el mismo^{10,11}. En el caso de que el paciente aún se encuentre en crecimiento, podemos orientar o redireccionar dicho crecimiento, dentro de lo posible, o la posición de los maxilares. Sin embargo, si nuestro paciente ya lo ha finalizado, las únicas opciones que tendremos serán la cirugía ortognática o tratamientos ortodóncicos dentoalveolares compensatorios³. Aunque a estos pacientes en función de la etiología de su problema^{10,12} se les proponen enfoques de tratamiento de ortodoncia tanto quirúrgicos como no quirúrgicos^{10,12}, y se conoce que la corrección quirúrgica ha demostrado mejores resultados al proporcionar mejoras esqueléticas, son muchos los pacientes que rechazan la cirugía debido a la morbilidad, los riesgos asociados y/o las limitaciones económicas^{4,27}.

La evidencia científica deja claro también, que en el caso de existir un mal hábito que condicione la mordida abierta, el control del mismo es igual de importante que el tratamiento de la maloclusión. Es decir, es imprescindible en dichos casos un abordaje multidisciplinar con terapia miofuncional antes y durante el tratamiento de ortodoncia para alcanzar buenos resultados, algo que Guarneri M.P y cols.¹⁰ reflejan en su estudio.

3.5 Enfoque terapéutico de la mordida abierta

Las indicaciones del tratamiento son fundamentalmente la mejora estética y funcional^{17,26}. Es preciso destacar que el problema funcional de estos pacientes, aunque puede ser más o menos notorio, va a hacer que en ocasiones puedan llegar a tener dificultades en la alimentación, sobre todo porque la incisión de los alimentos se ve



entorpecida, problemas en el habla o en la respiración^{11,12}. El tratamiento de la mordida abierta y la consecución del cierre de la misma ayuda a solucionar los problemas con la alimentación, sin embargo hay poca evidencia de que pueda ayudar con los problemas del habla^{11,12}. Aun así en el caso de pacientes en crecimiento en los que los malos hábitos han contribuido a la aparición de mordida abierta anterior, la intervención precoz con aparatos funcionales interceptivos o la terapia del habla pueden resolver o mejorar el cuadro clínico^{24,25}.

La mordida abierta anterior se considera una maloclusión difícil de tratar^{8,26}. El tratamiento generalmente está dirigido a obtener una cantidad positiva de superposición de los incisivos maxilares y mandibulares⁸. Este tratamiento ha sido y es una de las áreas más desafiantes en ortodoncia^{1,2,7-23} y ha constituido motivo de debate entre ortodoncistas durante décadas, debido a tres razones principales: el potencial de recidiva, la etiología multifactorial que suele presentar y el compromiso estético^{2,8,10,11,12,26}. El éxito de estos tratamientos dependerá en gran medida de la capacidad del ortodoncista para controlar los movimientos verticales de los dientes, ya que la extrusión de los dientes posteriores es la principal etiología de los efectos secundarios, en ocasiones no deseados, como la posterorrotación mandibular⁹. Será necesario entonces, establecer en el protocolo de diagnóstico y planificación una rutina capaz en primer lugar de detectar, y fijar como objetivo del tratamiento la solución de cualquier conflicto vertical. Luego, buscar maniobras ortodóncicas eficaces y sencillas que garanticen este control. Y por último, tener un método de evaluación capaz de determinar el éxito de la terapia implementada. La experiencia nos ha demostrado que los casos así tratados han resultado mucho más estables a largo plazo^{2,8,10,11,12,26}.

Para abordar esta maloclusión, no hay consenso en una terapia óptima⁸. La literatura expone gran variedad de posibilidades, enfoques y técnicas de tratamiento útiles¹⁰, que dependerán, principalmente del diagnóstico y etiología de la misma^{8,12}. La cirugía maxilofacial para corregir la mordida abierta esquelética (los planos maxilar y mandibular son divergentes con una altura facial vertical aumentada); la tracción extraoral de tiro alto, las mentoneras, los bloques de mordida en sus diferentes variedades, algunos aparatos funcionales, la aparatología fija con o sin extracciones, son algunos ejemplos de las modalidades de tratamiento que se han utilizado a lo largo de

la historia para abordar esta maloclusión^{7,11} con la misión de extruir los sectores dentarios anteriores, especialmente en casos de pobre desarrollo vertical en la región premaxilar o intruir los sectores posteriores para corregir la mordida abierta dental por anterorrotación del plano mandibular¹⁰.



Figura 2. Fotografías extraorales e intraorales de un paciente con clase II esquelética y mordida abierta anterior en tratamiento con tracción extraoral de tiro alto. Imagen cedida por el IAO.

La ortodoncia convencional mediante aparatología fija, ha sido una de las modalidades de tratamiento más utilizadas por los ortodontistas para tratar esta maloclusión cuando su origen no es esquelético⁸. Incluso muchas veces combinado con el elemento auxiliar que más convenga para obtener los mejores resultados, como la barra transpalatina, el casco de tracción alta o los elásticos intermaxilares¹¹. Con respecto a estos últimos, es muy importante tener en cuenta que colocados en el sector anterior en forma de "caja", inducen la extrusión de los incisivos anteriores, lo que solamente es útil en nuestro tratamiento cuando dichos incisivos no están extruidos por compensación natural¹¹ y que si colocan de clase II o clase III debe tenerse precaución,

pues tienen un efecto secundario importante y no deseado que es la extrusión molar. Además, la evidencia científica refleja que la combinación de EIM con brackets tiene ciertas limitaciones cuando se usa para alterar significativamente las dimensiones esqueléticas verticales³, incluso algunos autores manifiestan que con la ortodoncia fija, no se aborda adecuadamente el control vertical de estos pacientes (4), siendo algo fundamental para corregir las mordidas abiertas anteriores en pacientes adultos con patrones esqueléticos hiperdivergentes⁷. Las biomecánicas de tratamiento con aparatología fija llevadas a cabo durante años en estos pacientes se han centrado en la extrusión de los segmentos anteriores y la disminución de la proyección del mentón, suponiendo efectos que no nos benefician en aquellos pacientes que tienen patrones faciales hiperdivergentes, con o sin presencia de mordida abierta⁶ (esto nos hace ver la importancia que tiene el control de la dimensión vertical durante los tratamientos de ortodoncia); y con menor frecuencia, intrusión de segmentos posteriores¹², lo que en la actualidad y según la evidencia científica refleja, es muy importante conseguir para la corrección de esta maloclusión²⁸. Todo esto ha hecho que se sigan investigando a día de hoy modalidades de tratamiento que consigan resultados óptimos y más estables.



Figura 3. Secuencia de tratamiento en paciente con mordida abierta anterior con aparatología fija multibracket y EIM. Imágenes cedidas por la Dra. Andrea Garrido.



Con la llegada de los alineadores transparentes, creados por Allign Technology (Santa Clara, California) en 1999⁶, se ha ido abriendo un nuevo camino en la ortodoncia muy aceptado por los pacientes debido a su estética y su comodidad^{7,9,12} para el control vertical de esta maloclusión. Sin embargo esto no fue así desde el principio, y los primeros estudios que analizaban el funcionamiento de este sistema en este tipo de maloclusiones complejas, reflejaba limitaciones significativas^{7,12}. Es por este motivo por el que sus creadores comenzaron a trabajar en ello y han ido, en los últimos años, introduciendo una serie de mejoras (serie G)^{7,12,15} en la planificación virtual del movimiento dentario, el material del alineador y la experiencia clínica que han conseguido que hoy en día se haya ampliado el alcance de los mismos^{12,15,20} y que podamos incluso llegar a conseguir un buen control vertical⁷.

OBJETIVOS



4 OBJETIVOS

1. Comparar las biomecánicas a seguir en función de la modalidad de tratamiento utilizada (aparatoología fija multibracket vs alineadores transparentes) en el tratamiento de la mordida abierta anterior.
2. Cotejar los resultados obtenidos en el tratamiento de la mordida abierta anterior con aparatoología fija multibracket vs alineadores transparentes.
3. Analizar la estabilidad a largo plazo de los resultados obtenidos tras la corrección de la mordida abierta anterior con aparatoología fija y con alineadores transparentes.
4. Averiguar si deben pautarse diferentes tipos de retención en función de si el tratamiento se ha realizado con alineadores transparentes o con aparatoología multibracket.

MATERIAL Y MÉTODOS



5 MATERIAL Y MÉTODOS

Para responder a los objetivos de esta revisión bibliográfica se ha hecho una búsqueda siguiendo el protocolo PRISMA-ScR (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses extensión for Scoping Reviews) (Revisiones Sistemáticas de Intervenciones y Artículos de Información Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Metanálisis).

Se llevó a cabo una búsqueda en Pubmed utilizando las palabras "open bite", "clear aligners", "fixed orthodontic y en combinación con and y or "open bite and [(clear aligners) or (fixed orthodontic)]. En un primer momento se incluyeron artículos de los últimos 5 años en inglés en humanos, pero al obtener pocos resultados, se modificaron los criterios de búsqueda a artículos de los últimos 10 años, en inglés, en humanos, incluyendo casos clínicos, propósitos de un caso y revisiones bibliográficas. Se obtuvieron un total de 89 artículos, se descartaron los duplicados, y al leer el título y el resumen, los que no se consideraron relacionados con el tema. Además se emplearon otras plataformas de búsqueda como la biblioteca Cochrane, Science Direct y, a través de la Biblioteca de la Universidad de Oviedo, se buscó directamente en las revistas de interés.

Por otro lado, se analizaron las referencias bibliográficas de los artículos previamente obtenidos con el fin de encontrar estudios útiles y añadirlos a la revisión y se realizó la búsqueda manual de los mismos.

Finalmente se consideraron un total de 34 artículos.

DISCUSIÓN

6 DISCUSIÓN

A pesar de que a lo largo de la historia de la ortodoncia han ido variando y han sido muy discutidos los factores que distinguen al tratamiento de éxito, del tratamiento con fracaso; lo que todos los ortodoncistas debemos tener siempre presente en nuestro trabajo, es que, todo estudio, diagnóstico y planificación de tratamiento, deben analizar cualitativa y cuantitativamente los resultados que se podrían conseguir ejecutándolo. Deben examinarse de manera minuciosa los resultados favorables y desfavorables que se producirán con dicho tratamiento, y tener en cuenta siempre, los elementos biomecánicos que definen los mismos.

El uso de ortodoncia en adultos se ha visto incrementado notablemente en los últimos años. Estos, además de buscar corregir sus maloclusiones, quieren hacerlo con las modalidades de tratamiento más estéticas y cómodas, rechazando con frecuencia la aparatología fija o visible^{10,15}. Esta creciente popularidad, unida a la falta de estabilidad de los resultados a largo plazo que reflejan los análisis en la corrección de la mordida abierta tanto con aparatos fijos como con la cirugía, ha dado lugar a abrir caminos de investigación para descubrir modalidades de tratamiento más efectivas en estas maloclusiones, siendo los alineadores transparentes una de las alternativas a la que se han dirigido muchas de estas investigaciones^{6,12}.

Son muchos los ortodoncistas que afirman que el sistema de alineadores transparentes puede en la actualidad tratar eficazmente las mordidas abiertas en pacientes hiperdivergentes sin extruir los dientes posteriores, mediante la incorporación en el plan de tratamiento de fuerzas intrusivas y la utilización del grosor del material plástico entre los dientes¹⁰. La evidencia científica muestra que estos alineadores pueden intruir los dientes posteriores debido al plástico que cubre por completos a los mismos y a las fuerzas masticatorias naturales del paciente, lo que es favorable para la corrección de la mordida abierta anterior^{20,28,29}. Incluso algunos autores afirman que la principal ventaja del uso de estos en el tratamiento de la mordida abierta deriva fundamentalmente de su efecto de cobertura oclusal total, que hace que durante la intrusión del sector posterior, sea menos probable que se produzcan

movimientos extrusivos recíprocos adversos o no deseados debido a la presencia del alineador¹². Precisamente a esto hacen referencia Harris y cols.²⁰, Sabouni y cols.²⁶ en sus estudios, afirmando al igual que otros autores^{14,26,28}, que los alineadores pueden resultar más efectivos que la aparatología fija en el control y tratamiento de esta maloclusión. Atribuyen esto al hecho de que con los alineadores los contactos posteriores ayudan a mantener la dimensión vertical y limitar la extrusión incluso con el uso de elásticos de Clase II y III, por lo que no se produce el mismo efecto de extrusión posterior que ocurre en los tratamientos con Brackets.

En el estudio de Harris y cols.²⁰ no se encontró asociación estadísticamente significativa entre los pacientes planificados para intrusión molar en el Clin-Check y los pacientes que la presentaron, lo que indica que la intrusión molar se produce independientemente del plan de tratamiento inicial y esto puede indicar que el efecto de intrusión de los sectores posteriores se pueda dar en todos los pacientes a los que se les trate con alineadores transparentes a no ser que se tomen medidas para prevenirlo como puede ser la planificación de rampas de mordida anteriores para casos de sobremordida aumentada. Este hallazgo contradice lo informado por Moshiri S. y cols.¹³, los cuales en su estudio informaron de que la intrusión de los dientes posteriores, únicamente se producía si se había planificado en el plan de tratamiento, pues los alineadores no tenían el grosor necesario para producir por sí mismos este efecto, lo cual no evidenciaron.

Algunos autores^{20,26} también asocian y relacionan como beneficioso el hecho de que el plástico cubra los dientes anteriores en esta modalidad de tratamiento, pues aseguran que puede ayudar con la modificación de hábitos, como la interposición lingual²⁶, lo que podría ser muy útil, sobre todo en aquellos casos en los que la posición lingual forma parte de la etiología de la maloclusión. Aunque estas declaraciones no están basadas en evidencia, hay registros de casos que muestran el tratamiento exitoso de casos de mordida abierta anterior moderadas e incluso severas²⁰.

Todo esto ha contribuido a que en los últimos años cada vez más autores investiguen y publiquen sobre las mecánicas de tratamiento y los resultados obtenidos

con el uso de alineadores transparentes en esta maloclusión. Como es el caso de Guarneri M.P y cols.¹⁰, quienes realizaron un estudio sobre el tratamiento de mordida abierta con alineadores y tras el cual afirmaron que los alineadores transparentes con ayuda de los ataches, demostraban ser una alternativa eficaz en el tratamiento de esta maloclusión que anteriormente se trataba exclusivamente con aparatos fijos y elementos auxiliares, pues consiguen la corrección de la mordida abierta anterior a través de la extrusión anterior e intrusión posterior. A la misma conclusión llegan Giancotti y cols.¹⁸ en su estudio, donde concluyen, tras analizar varios casos de mordida abierta tratados con alineadores transparentes y obtener muy buenos resultados, que el uso de alineadores transparentes desencadena una nueva perspectiva para abordar las mordidas abiertas anteriores dentoalveoléticas.

Harris y cols.²⁰ ante la poca evidencia científica que existe sobre cómo los alineadores transparentes corrigen la mordida abierta, decidieron llevar a cabo un estudio retrospectivo donde evaluaron el mecanismo de cierre de la mordida abierta anterior con estos, utilizando también ataches e IPR en el plan de tratamiento. Pudieron observar que la corrección de la mordida abierta se daba más por cambios dentoalveolares que esqueléticos, obteniendo una media de corrección de la sobremordida de $3,27 \pm 1,09$ mm. Analizando el porqué de la mejora de los valores de sobremordida, pudo observarse que los incisivos superiores mostraron un valor significativo de retroinclinación y extrusión; y algo similar ocurrió con los incisivos inferiores que mostraron una significativa retroinclinación y extrusión, pero además se encontró una asociación significativa entre la anterorrotación mandibular y la intrusión molar. Se observaron cambios estadísticamente significativos en los valores de intrusión de los molares superiores ($0,47 \pm 0,59$ mm) y en los molares inferiores de ($0,39 \pm 0,76$ mm), que supusieron la anterorrotación mandibular.

Tras estos resultados Harris y cols.²⁰ llegaron a la conclusión de que el cierre de la mordida abierta anterior con alineadores se producía debido a una combinación de dos factores: extrusión de incisivos maxilares y mandibulares e intrusión de molares maxilares y mandibulares, con una ligera anterorrotación mandibular, por lo que se



atreveron a afirmar que los alineadores transparentes son efectivos para reducir/controlar la dimensión vertical en pacientes con mordida abierta. Estos hallazgos, concuerdan con un estudio reciente que evaluó los efectos de los molares maxilares durante la extracción del primer premolar con Invisalign®, en el que los autores encontraron una intrusión de las cúspides mesiovestibulares superiores de 0,6mm³⁰ que es casi la misma cantidad que la hallada por Harris y cols.²⁰ (0,47mm) en la misma ubicación.

Moshiri S. y cols¹² para analizar el control vertical con alineadores, decidieron llevar a cabo un estudio cuyo propósito fue evaluar cefalométricamente (pre y post tratamiento) los efectos verticales de los alineadores transparentes del sistema Invisalign®. Para ello analizaron pacientes adultos con una mordida abierta anterior media al inicio de 1,8 mm tratados con este sistema sin extracciones, consiguiéndose en la totalidad de los pacientes estudiados el cierre de la mordida abierta anterior mediante una combinación de intrusión en los sectores posteriores, extrusión del sector anterior y anterorrotación mandibular, por lo que concluyeron que el sistema Invisalign® es una modalidad de tratamiento viable para el tratamiento sin extracciones de las mordidas abiertas anteriores leves en adultos. La misma línea siguen Román M. y cols.¹⁵ en el estudio que realizaron y donde proponen el tratamiento de las mordidas abiertas con alineadores sin extracciones, ni siquiera las de los terceros molares, pues afirman que aprovechar estos para la expansión y la intrusión posterior puede ser un recurso muy beneficioso en nuestros tratamientos, abandonando esa idea que muchas veces prima entre los ortodoncistas de sacar los terceros molares antes de los tratamientos y posponiendo la exodoncia de los terceros molares, si fuese necesaria, para después del tratamiento ortodóntico.

Shu y cols.¹⁹ examinaron en su estudio la efectividad y la biomecánica del tratamiento con alineadores transparentes para la corrección de la mordida abierta anterior sin extracciones en pacientes adultos con clase I, II, y III de Angle. Comparando a los pacientes en función de la clase de Angle que presentaban al inicio del tratamiento, los pacientes del grupo de clase II mostraron una mayor intrusión de molares maxilares

y reducción de mordida abierta anterior que los del grupo de clase I, mientras que los del grupo de clase III mostraron una mayor extrusión de los incisivos mandibulares sin cambios esqueléticos verticales significativos. Por este motivo concluyen que los alineadores transparentes por si solos pueden ser efectivos para el control de la dimensión vertical y una opción de tratamiento eficaz para la corrección de la mordida abierta anterior de leve a moderada en casos de adultos sin extracciones. En relación a la biomecánica que se debe seguir con los alineadores para la corrección de la maloclusión, llegan a la conclusión de que va a depender del diagnóstico del paciente, pues para los pacientes que presenten clase I y clase II la biomecánica a seguir se basa en intrusión de los segmentos posteriores, mientras que para aquellos que presenten clase III difiere significativamente dicho mecanismo, siendo más adecuado planificar mayor extrusión de los incisivos mandibulares. También recalcan que la extrusión del incisivo maxilar en el grupo de mordida abierta dental y la reducción del ángulo del plano mandibular con la extrusión del incisivo mandibular en el grupo de mordida abierta esquelética son los factores contribuyentes más significativos para el cierre de la mordida abierta.

La capacidad de los alineadores transparentes para controlar la dimensión vertical en pacientes con mordida abierta, también fue analizada en otro estudio retrospectivo llevado a cabo por Khosravi R. y cols.²⁷ en el que observaron que la corrección de la mordida abierta tenía lugar por la extrusión con un valor medio de 1,5 mm de los incisivos. Sin embargo las conclusiones del mismo no son sólidas al tratarse de un grupo de estudio pequeño y son contrarias a las conclusiones de Rossini y cols.³¹ quienes afirman tras su revisión sistemática que la terapia con alineadores transparentes es eficaz para controlar la intrusión posterior, pero que no pueden controlar la extrusión anterior. También son contrarias a lo que Moshiri S. y cols.¹² concluyen tras su estudio retrospectivo donde determinaron que la corrección de la mordida abierta se producía principalmente mediante la anterorotación mandibular que se producía por la intrusión molar posterior²⁰ y son opuestas también a las conclusiones a las que llegaron Kravitz y cols.³² tras la realización de un estudio prospectivo donde concluyeron que el movimiento menos alcanzable con los alineadores era el de extrusión (29,6% de media),

siendo el incisivo central superior en el que menor grado de extrusión se producía (18,3%) y obteniendo una media de cantidad de extrusión de 0,56mm. Para dicho estudio y la consecución de la extrusión, se utilizó un atache elipsoidal horizontal como indicaba y recomendaba Tuncay³³, lo que constituiría un problema para el cierre de las mordidas abiertas anteriores con alineadores, pero a lo que pronto Román M.¹⁵ le encontró y propuso solución, mediante la utilización del atache rectangular biselado (0,25mm) hacia gingival. La finalidad de este atache era aumentar la superficie de contacto entre el alineador y el diente a extruir, favorecer el vector de fuerza en sentido incisal e impedir el movimiento de recidiva del diente y esto ayudaría a conseguir eficazmente los movimientos de extrusión. Align Technology presentó este atache en 2010 en las SmartForces como "atache optimizado de extrusión", englobándolo en el conjunto de características de Invisalign® G3. Y poco después, en 2014 cuando un nuevo enfoque se introdujo para el tratamiento de la mordida abierta anterior dentro de las SmartForces de Invisalign® G4, en la que se propone mover los dientes anteriores como una única unidad multidiente mediante la activación individualizada de cada uno, y utilizar los dientes posteriores de anclaje, produciendo así una fuerza de reacción intrusiva en esos dientes. A esto Román M.¹⁵ especificó que si además de la extrusión del sector anterior, se solicita intrusión de los dientes posteriores, se aplicará el principio de acción y reacción propuesto por la tercera ley de Newton, y se obtendrán mejores resultados en el cierre de la mordida abierta anterior, lo que demostró en los dos casos clínicos que expuso en su estudio y por lo que afirma que Invisalign® es un sistema eficaz para la corrección de las mordidas abiertas, con el que no sólo tendremos control de la dimensión vertical, sino con el que también tendremos la posibilidad de mejorarla mediante la intrusión de los sectores posteriores.

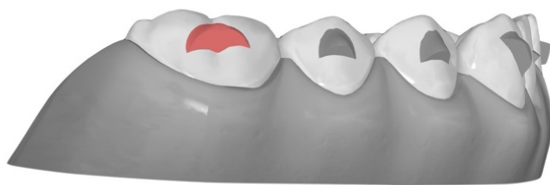


Figura 4. Atache optimizado de extrusión en primer molar inferior. Imagen cedida por Dra. Ana Acedo y Dr. Martín Pedernera.

Los estudios existentes muestran como casos de mordida abierta anterior incluso graves se han tratado con éxito con alineadores transparentes con y sin complementos, y como esta modalidad se está volviendo cada vez más popular en el plan de tratamiento de casos complejos¹⁶ esto fue abalado por Sabouni y cols.²⁶ en su estudio donde tratan con éxito utilizando alineadores transparentes, con y sin complementos, diferentes situaciones de mordida abierta anterior.

Rossini y cols.³¹ tras su revisión, manifiestan que no se han realizado estudios rigurosos para medir la magnitud del control vertical en pacientes con mordidas abiertas anteriores tratados con alineadores transparentes. Con los estudios que existen hasta la fecha, podríamos decir que los mecanismos llevados a cabo para la corrección de la mordida abierta anterior con alineadores transparentes, suelen basarse en la extrusión y retroinclinación significativa del sector anterior, tanto superior como inferior, así como la intrusión de los dientes posteriores, por lo que parecen seguir la misma línea que en las mecánicas de tratamiento con aparatología fija multibracket⁷.

Estudios recientes evaluaron la efectividad y la eficiencia de los tratamientos en pacientes hiperdivergentes con mordida abierta anterior con alineadores transparentes, comparándolos con los tratamientos de la misma, con aparatología fija y revelaron que no hay diferencia significativa en la magnitud de la corrección de la mordida abierta anterior, ni tampoco hay diferencia en los cambios en el ángulo del plano mandibular entre ambos grupos⁷. Lo que si se reveló en algunas investigaciones, en relación a esta comparativa de opciones de tratamiento, fueron tiempos más cortos, estadísticamente significativos, en los tratamientos llevados a cabo con alineadores transparentes³⁴⁻³⁶. Sin embargo, Garnett y cols.⁷, en su estudio, no encontraron diferencias significativas en este aspecto.

Sin duda, para comparar los resultados de los tratamientos de mordida abierta con alineadores o brackets, una de las medidas más objetivas es la comparativa de los análisis cefalométricos pre y post tratamiento. En este sentido Rask. H y cols.⁹ llevaron a cabo su estudio observacional retrospectivo para comparar los cambios promovidos por los alineadores transparentes y la aparatología fija multibracket tras los cuales

concluyeron que la evidencia no respalda la teoría de que se produzca un mejor control de la dimensión vertical con alineadores que con aparatología fija multibracket. Coinciden en esto con Bella Shen Garnett y cols.⁷ que tras comparar estas dos modalidades de tratamiento, tampoco encontraron diferencias estadísticamente significativas en los resultados de la corrección de la mordida abierta entre los pacientes tratados con aparatología fija o con alineadores. En ambos grupos se produjo extrusión incisiva y retroinclinación, tanto superior como inferior. Por lo que concluyeron que ambas técnicas son óptimas para lograr un buen control vertical en pacientes adultos con mordidas abiertas anteriores si existe una buena planificación y ejecución de la mecánica en el tratamiento por parte del ortodoncista y que la extrusión de los molares posteriores se puede producir utilizando aparatología fija durante la fase de alineamiento y nivelación sobre todo si se utilizan elásticos intermaxilares y/o después de cementar los segundos molares.

Es preciso recalcar, que en el estudio llevado a cabo por Garnett y cols.⁷ y que les hace llegar a las anteriores afirmaciones, en el grupo de estudio tratado con aparatología fija se utilizaron varios auxiliares, como TADs, bloques de mordida oclusales y extracciones para mantener la dimensión vertical, mientras que en el grupo de alineadores transparentes no se utilizaron ni TADs, ni extracciones. Lo que también los llevó a pensar igual que Harris y cols.²⁰ y a otros²⁶ que la cobertura que hacen los propios alineadores sobre los dientes posteriores ayuda a proporcionar control vertical al actuar como un bloque de mordida posterior para evitar la extrusión de los dientes posteriores, incluso cuando se utilizan elásticos de clase II y clase III. Por este motivo los alineadores transparentes pueden ser una modalidad de tratamiento para las mordidas abiertas anteriores incluso en casos más severos, no como la aparatología fija que requiere de uso de auxiliares en la mayoría de las ocasiones, como puede ser la colocación de TAD.

A pesar de esto, la investigación basada en la evidencia sobre este tema es cierto que es limitada, se necesita investigación adicional que analice más el mecanismo de corrección de los alineadores en la mordida abierta ya que a día de hoy dicho mecanismo



de corrección no está claro, y por supuesto que compare estos con la aparatología fija^{12,20}.

Harris y cols.²⁰ afirman que la mecánica de arco recto tiende a extruir los dientes posteriores^{7,10,20} durante la alineación y nivelación o durante el uso de EIM (especialmente si se usan en la zona anterior¹⁰), lo que no solo no ayuda a corregir la mordida abierta, si no que puede empeorarla especialmente, debido a la posterorrotación mandibular que se produciría en consecuencia^{7,20} hecho que además ha demostrado ser inestable²¹ y que hace que sea necesario planificar el control vertical; demostrándose que el uso de microtornillos es efectivo para dicho fin⁷. Esto también puede suponer que con el uso de aparatología fija para la corrección de esta maloclusión, se necesite mayor extrusión anterior, algo también inestable a largo plazo^{20,21}. Es precisamente por este motivo por el que una opción de tratamiento muy recurrida cuando se decide tratar mordidas abiertas anteriores con aparatología fija es combinar esta con bloques de mordida posteriores, mentoneras verticales, tracción extraoral de tiro alto, arcos de sujeción lingual, dispositivos de anclaje temporal, TADS y placas quirúrgicas⁷.

Los intentos por lograr buenos resultados y la estabilidad en la terapia han contribuido a la evolución de las intervenciones dentoalveolares y quirúrgicas, pudiendo implicar las nuevas técnicas sistemas de anclaje óseo⁸. En los últimos años la introducción de los dispositivos de anclaje temporal (TAD) ha ampliado las posibilidades de tratamiento en ortodoncia más allá de las limitaciones tradicionales del movimiento de los dientes y ha hecho posible romper algunas limitaciones que se han tenido siempre. El uso de anclaje esquelético ofrece más opciones de tratamiento para los ortodoncistas, especialmente en el abordaje de la mordida abierta anterior²⁶, motivo por el que en la actualidad, muchos tratamientos enfocados a la corrección de esta maloclusión han utilizado miniplacas y minitornillos de titanio con ese fin (algunos autores afirman que las miniplacas son más versátiles que los tornillos, son menos propensas a la pérdida de anclaje y que poseen tasas de supervivencia superiores²⁶, pues se pueden colocar donde más anclaje se necesita). Estos minitornillos pueden ayudar a

intruir el sector posterior, lo que permite la corrección de la mordida abierta anterior, favoreciendo además la anterorrotación mandibular. En definitiva, la asociación de TAD a las mecánicas con aparatos fijos y alineadores, puede ofrecer una opción de tratamiento menos invasiva y más efectiva en la mordida abierta anterior¹⁵.



Figura 5. Fotografía intraoral de un paciente con mordida abierta anterior con microtornillos entre 1.6-1.7 y 2.6- 2.7 (para intruir molares superiores) y ataches. Imagen cedida por la Dra. Teresa Cobo.



Figura 6. Fotografía intraoral de un paciente con mordida abierta anterior en tratamiento con aparatología fija multibacket, TADs y EIM. Imagen cedida por el IAO.



Figura 7. Fotografía intraoral de un paciente con mordida abierta anterior en tratamiento con microtornillos y alineadores. Imagen cedida por la Dra. Teresa Cobo.

Aunque se ha demostrado que con los alineadores transparentes la intrusión posterior es efectiva, en casos en los que el grado de intrusión que se necesita sea grande o en casos de origen esquelético, también constituye una opción combinarlos con el uso de los minitornillos, tal y como Pinho y Santos¹⁶ describen en su estudio. En él, mediante el uso de alineadores transparentes del sistema Invisalign® y minitornillos, llevaron a cabo el tratamiento de una mordida abierta de origen esquelético en una paciente que rechazó la cirugía ortognática. Su objetivo era el cierre de la mordida restableciendo el plano oclusal, a través de la intrusión de los molares mandibulares posteriores, la extrusión relativa de los dientes anteriores y la expansión de las arcadas para crear más espacio para la lengua. Con esta mecánica consiguieron el cierre de la mordida abierta fundamentalmente por intrusión de los sectores posteriores mandibulares, algo que afirman ha pasado gracias a combinar el uso de alineadores con el uso de minitornillos en la mandíbula, consiguiendo controlar el plano oclusal y la rotación en sentido antihorario de la mandíbula.

Umemori y cols. en sus estudios¹¹ al igual que Steele y cols²⁶. demostraron que combinando aparatología fija con anclaje esquelético mediante el uso de miniplacas de titanio, también se conseguía una intrusión efectiva de los molares mandibulares; lo que les llevó a concluir que el uso de miniimplantes para conseguir anclaje es útil en la intrusión de los sectores posteriores y por tanto simplifica el tratamiento de las mordidas abiertas. Everdi y cols.¹¹ proponen también la intrusión molar utilizando anclaje mediante miniimplantes, como mecanismo de corrección de la mordida abierta, en su caso hablan de la intrusión molar superior. La misma línea siguieron Sherwood y cols.¹¹ en sus tres informes de casos, en los que consiguieron intrusión de los molares maxilares utilizando miniplacas para el anclaje.

Son numerosos los estudios que demuestran que al menos a corto plazo las miniplacas ayudan a la intrusión de los molares maxilares y/o mandibulares hasta 3-5mm, logrando a consecuencia de esto la rotación mandibular en sentido contrario a las agujas del reloj, lo que permite a los ortodoncistas el cierre de la mordida abierta anterior sin extruir los sectores anteriores, que como la evidencia afirma, es una

mecánica de tratamiento propensa a la recidiva y a la reabsorción radicular¹¹. Steele y cols.²⁶ ante esto, decidieron evaluar retrospectivamente los efectos dentoalveolares verticales y sagitales en la corrección de la mordida abierta en la población adulta, utilizando dos enfoques de tratamiento diferentes: los alineadores transparentes (Invisalign®) y la aparatología fija asociada a miniplacas, constituyendo este la primera comparativa directa de estos dos enfoques según los autores. Para ello incluyeron a pacientes tratados con Invisalign® y pacientes tratados con aparatología fija y miniplacas, obteniendo como resultados que el uso de aparatología fija asociada a miniplacas conseguía una intrusión molar maxilar significativamente mayor (2,3-3,6mm para los molares maxilares y 1,3mm para los molares mandibulares) en comparación con Invisalign®, que sin embargo corregía el problema basándose más en la extrusión de los dientes anteriores. Pero que ambas técnicas eran útiles para mejorar la sobremordida a pesar de que los mecanismos subyacentes a la corrección de esta para cada modalidad de tratamiento examinada fueron diferentes. Estos resultados contradicen a la evidencia científica hasta la fecha donde varios estudios demuestran que el cierre de la mordida abierta anterior con Invisalign® se da a través de un efecto de bloque de mordida posterior que consigue la intrusión molar y que por tanto avalaba que los efectos del tratamiento de Invisalign® pueden ser análogos a los demostrados repetidamente con miniplacas o minitornillos de ortodoncia.

En estudios recientes se ha demostrado que el uso de dispositivos de anclaje temporal como complementos a las diferentes modalidades de tratamiento es una opción de tratamiento que ofrece muy buenos resultados¹³ y que en la actualidad, con la combinación de estos TADs a la aparatología fija convencional o a los alineadores transparentes se pueden planificar biomecánicas ortodónticas más complejas. Es indiscutible que se ha abierto una nueva mecánica de tratamiento para la corrección de las maloclusiones más complejas como la que en esta revisión estamos abordando, llegando incluso algunos autores a afirmar que este hecho puede llegar a obviar la necesidad de cirugía ortognática en el manejo de estos casos^{11,26}.

En la mayor parte de los pacientes con mordida abierta anterior tratados con ortodoncia, bien sea aparatología fija multibracket o alineadores transparentes, se obtienen buenos resultados, es decir, se consiguen sobremordidas óptimas, y esto se demuestra en numerosos estudios^{7,14}. Sin embargo, puede ser difícil mantener estos resultados tras el tratamiento^{7,8,11,14} una vez que se retire la aparatología, y que la disminución en la superposición de los incisivos recidive⁸, por lo que otro tema que es preciso abordar en esta comparativa, es la estabilidad a largo plazo de los resultados obtenidos tras finalizar el tratamiento, algo que ha sido y sigue siendo un problema⁷. Todos los estudios encontrados y analizados coinciden^{1,2,7-23} en que la mordida abierta anterior es uno de los casos clínicos más complejos de tratar debido, entre otras cosas, a su alta tasa de recidiva^{1,2,7-23,27}. Este es un tema, en cierto modo difícil de analizar y cuantificar, pues la estabilidad del tratamiento ortodóntico depende de múltiples factores y no está exclusivamente relacionada con la modalidad de tratamiento utilizada (alineadores transparentes o aparatología fija), sino que también lo está con el cumplimiento de las recomendaciones de retención por parte del paciente, con los cuidados posteriores al tratamiento, con la adaptación de los tejidos blandos a la nueva disposición dentaria de los dientes^{11,26}, y también, con la mecánica de tratamiento llevada a cabo. En relación a esto último, la literatura refleja que se obtienen mayores valores de estabilidad en aquellos casos en los que la corrección de la mordida abierta se basa en la intrusión de los sectores posteriores que en la extrusión de los dientes anteriores, ya que esto, es más propenso a la recidiva¹¹.

Aunque existe bastante evidencia científica sobre el tratamiento de la mordida anterior en la literatura quirúrgica y de ortodoncia, la mayoría de los artículos solo analiza los efectos posteriores a la intervención⁸. En la literatura revisada, numerosos artículos muestran buenos resultados justo al terminar el tratamiento, pero pocos de ellos muestran la estabilidad más allá de dos años tras haber finalizado el mismo. Sin embargo, debido a la tendencia a la recidiva que tiene el tratamiento de esta maloclusión, es necesario mirar más allá del momento inmediato posterior al tratamiento para estudiar la estabilidad a largo plazo⁸ y a pesar de ser la estabilidad un punto tan importante, existe poca evidencia científica sobre este aspecto, algo que

Greenlee y cols.⁸ destacaron en su estudio. Estudio en el que no encontraron unanimidad en la tasa de recidiva, y que ellos atribuyen a que los tamaños de muestra son pequeños y a las distintas definiciones de mordida abierta⁸, pero que les hace afirmar que en general hay una estabilidad razonable a largo plazo. Lo que es evidente es que en la actualidad no hay un acuerdo sobre que modalidad de tratamiento de las mordidas abiertas anteriores es más estable, en pacientes adultos²⁶. Como Giancotti y cols.¹⁸ reflejan en su estudio, es necesario investigar sobre que tratamiento o tratamientos son los que proporcionan mayor estabilidad en el tiempo.

Diferentes estudios^{6,10,21,40} han registrado recidivas entre el 20 y el 44% de los pacientes tratados de mordida abierta anterior con aparatología fija. Otros estudios estiman que uno de cada cuatro pacientes a los que se les ha corregido la mordida abierta anterior va a reproducir la deformidad en un periodo variable tras finalizar el tratamiento¹⁴. Un estudio de López- Gavito y cols.²² analizó la estabilidad de algunos casos de mordida abierta tratados con aparatología fija, cascos y elásticos. Para ello evaluaron cefalometrías de pacientes con al menos 3mm de mordida abierta en tres momentos diferentes, antes del tratamiento, inmediatamente después del tratamiento y 10 años después de la retención. Averiguaron a través de dicho análisis que existía un 35% de los pacientes que después de 10 años presentaban mordida abierta de 3mm o más, es decir existía un 35% de recidiva, mientras que el 65% mostraba resultados relativamente estables pasados esos 10 años. Zuroff y cols.²³, realizaron un estudio similar en el que aumentaron la muestra y observaron que 10 años después de terminar el tratamiento que el 60% de los individuos que habían sido tratados por mordida abierta, no tenían contacto en los incisivos y que los mayores valores de recidiva vertical eran de 2,4mm. Ningún sujeto de los estudiados tenía superposición incisiva negativa.

Un metaanálisis⁸ sobre la estabilidad a largo plazo del tratamiento de las mordidas abiertas anteriores determinó que tanto la corrección quirúrgica como la no quirúrgica tenían tasas de éxito superiores al 75%, con un valor medio de estabilidad del 82% para los pacientes tratados quirúrgicamente y del 75% para los pacientes tratados solo con ortodoncia, lo que reflejaría que la ortodoncia no quirúrgica, siendo algo menos

invasivo y económico para los pacientes, tiene resultados de estabilidad a largo plazo casi iguales^{8,12}. Esto nos hace pensar que la suposición de que el tratamiento no quirúrgico de la mordida abierta anterior es mucho menos estable, podría no tener fundamento aunque se deben realizar estudios controlados de mayor nivel para confirmarlo.

En un estudio¹⁴ realizado sobre pacientes que habían sido tratados por mordida abierta anterior por diferentes doctores estadounidenses, la tasa de estabilidad fue del 89%, ligeramente superior a la informada por Greenlee y cols.¹⁴, si bien es cierto que el tiempo de observación en este fue considerablemente más corto, algo que es importante tener en cuenta tal y como Janson y cols. afirman³⁶, pues según ellos la tasa de estabilidad disminuía a medida que aumenta el tiempo transcurrido desde que finaliza la parte de tratamiento activo, por lo que esos pacientes podrían mostrar menor tasa de estabilidad en el futuro. Un factor que se tuvo en cuenta en este estudio¹⁴ y que puede ser importante para estudiar la estabilidad, fue el tipo de retención que cada uno de ellos utilizaba, dividiéndoles en retención removible (tipo placa Hawley) o retención fija. Se concluyó que no había diferencias estadísticamente significativas en la estabilidad entre los grupos de tratamiento y que la estabilidad oscilaba entre 65% y 89%. Lo que sí se asoció fue mayor estabilidad en los casos tratados con aparatología fija en los que inicialmente el paciente mostraba una proinclinación leve de los incisivos inferiores y los que se habían tratado con exodoncias (no incluyendo en ellas las exodoncias de terceros molares y sólo teniendo en cuenta las de premolares o incisivos). En cuanto a la estabilidad asociada a la retención, no hubo diferencias claras.

Analizando la combinación de aparatología fija con TADS para el tratamiento de esta maloclusión, es indiscutible que los resultados que se pueden obtener son buenos. Sin embargo, al tratarse de una técnica relativamente nueva, falta evidencia de la estabilidad a largo plazo. Sugawara y cols.¹¹ evaluaron mediante estudios cefalométricos, la recidiva de los sistemas de anclaje esquelético (combinados con aparatología fija) en pacientes con mordida abierta que habían sido tratados con éxito, concluyendo que al año de terminar el tratamiento, la cantidad promedia de recidiva

era de 0,5mm en el primer molar y de 0,9mm en el segundo molar y que las tasas medias de recidiva fueron 27,2% en los primeros molares y 30,3% en los segundos molares, motivo que les lleva a sugerir una sobrecorrección de la intrusión. Baek y cols.¹¹ siguiendo la misma línea, examinaron la estabilidad a largo plazo de la corrección de esta la maloclusión en casos en los que se habían utilizado aparatología fija combinada con miniimplantes para la intrusión de los dientes maxilares posteriores, obteniendo como resultado que el primer molar superior mostraba una tasa de recidiva de 23% a los 3 años de seguimiento y que el 80% de esas recidivas ocurrían en el primer año de retención, lo que es muy importante tener en cuenta. Umemori y cols.¹¹ concluyen en sus estudios sobre el cierre de la mordida abierta mediante la intrusión de los sectores posteriores ayudándose de miniimplantes, que a pesar de los óptimos resultados obtenidos, no hay evidencia en estudios aleatorizados controlados con seguimiento a largo plazo que confirmen la estabilidad de dichos resultados.

Salehi P. y cols.³⁷ evaluaron la estabilidad de los resultados al menos 3 años después del tratamiento de esta maloclusión y el cambio medio de la sobremordida durante el periodo de retención fue de -0,46 +/- 0,7mm, y en 6 pacientes (16,2%) a pesar de llevar retenedores fijos, hubo una recidiva completa de la maloclusión. No encontraron diferencias significativas en cuanto al uso y el tipo de aparatos removible, ni tampoco entre los grupos de extracción y no extracción, un resultado diferente al de Janson y cols.³⁶ quienes si hallaron diferencias entre ambos grupos, siendo la recidiva del 25,8% en los casos de extracciones y del 38,1% en los de no extracciones.

A pesar de que muchos de los estudios revisados tienen como inconvenientes un tamaño de la muestra pequeño o periodos cortos de seguimiento como describían Greenlee y cols.⁸, todos reflejan valores de recidiva tras la corrección de la mordida abierta anterior, como por ejemplo Remmers D. y cols.¹³ y Janson y cols.³⁶ quienes obtuvieron resultados similares tras sus estudios. Los primeros tras evaluar a pacientes que habían sido tratados con éxito de mordida abierta anterior, pudieron observar que el 27% de estos mostraban apertura de la mordida 5 años después del tratamiento y Janson y cols.³⁶ evidenciaron una superposición negativa en el 25,8% de los pacientes de su estudio un tiempo después de haber terminado el tratamiento. Un poco mayor

fue el valor de recaída que registraron en sus pacientes López Gavito y cols.¹³ en el periodo post retención, concretamente el 35%. Greenlee y cols.¹⁴ comunicaron que la estabilidad a los 12 meses o más de los tratamientos de esta maloclusión es del 75%.

Sobre la estabilidad de los resultados obtenidos con alineadores transparentes en el tratamiento de esta maloclusión apenas hay evidencia, por lo que muchos autores coinciden en que se necesita más investigación clínica y experimental⁷ para evaluar estadísticamente dicha estabilidad a largo plazo. Lo que sí parece evidente es que un aspecto clave para conseguir buena estabilidad de los resultados a largo plazo en cualquier tratamiento de ortodoncia, es la fase de retención. Es por eso por lo que Schupp W y cols.¹³ establecen en cuanto al protocolo de retención para una mordida abierta anterior tratada con alineadores transparentes, que debe ser idéntico al de un caso tratado con aparatología fija. Tras la corrección de una mordida abierta anterior, disponemos de diferentes opciones. Gu y cols.¹⁴ en el estudio que realizaron sobre pacientes, prestaron atención a este aspecto y dividieron a sus pacientes en función del tipo de aparatología retentiva que se les había prescrito en: placa de Hawley (o similar), essix transparente, retenedor removible u otro (que especificaban si era diferente a los anteriores y donde también se indicaba si la retención era para una arcada o para ambas)

De los anteriores, sin duda los más utilizados eran las placas Hawley y los tipo essix transparente, siendo estos últimos, los preferidos por los pacientes^{10,14}. También se averiguó si los pacientes utilizaban estos retenedores a tiempo completo (solo se lo quitan para comer, beber o cepillarse los dientes) o a tiempo parcial (generalmente uso nocturno), usándolo la gran mayoría a tiempo parcial.

Sin embargo, Salehi P. y cols.³⁹ concluyen que los retenedores fijos por sí solos, son insuficientes para mantener los resultados tras la corrección de una mordida abierta anterior, pero afirman también que se requieren estudios con mayor número de muestra y más precisos para evaluar la retención con aparatos removibles combinados con aparatología fija en la retención.

CONCLUSIONES



7 CONCLUSIONES

1. Tanto en aparatología fija multibracket como en alineadores transparentes las biomecánicas de tratamiento suelen basarse en la extrusión de los incisivos y/o la intrusión de los molares. Para planificar cual es la ideal en cada caso es preciso realizar un correcto diagnóstico del paciente y del origen de la maloclusión.
2. Ambas modalidades de tratamiento son capaces de conseguir buenos resultados en casos de mordidas abiertas anteriores, aunque en ocasiones, para llegar a ellos, deban estas combinarse con elementos auxiliares como EIM, ataches o dispositivos de anclaje temporal.
3. La estabilidad a largo plazo de los resultados obtenidos tras el tratamiento de la mordida abierta anterior sigue siendo en la actualidad uno de los motivos principales por los que esta maloclusión se considera un desafío para el ortodoncista. No existe un acuerdo sobre que modalidad de tratamiento de las mordidas abiertas anteriores es más estable, lo que sí está claro es que con ambas modalidades de tratamiento la tasa de estabilidad disminuye a medida que aumenta el tiempo transcurrido desde que finaliza la parte de tratamiento activo.
4. El protocolo de retención para una mordida abierta tratada con alineadores transparentes debe ser idéntico al de un caso tratado con aparatología fija y debe individualizarse en función de las necesidades de cada paciente.

BIBLIOGRAFÍA



8 BIBLIOGRAFÍA

1. Ricardo D.Colombo. Manejo clínico de la dimensión vertical. Gaceta Dental 175, Nov,2006
2. Kouvelis G, Dritsas K, Doulis I, Kloukos D, Gkantidis N. Effect of orthodontic treatment with 4 premolar extractions compared with nonextraction treatment on the vertical dimension of the face: A systematic review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2018;154(2):175–87
3. Krishnaswamy NR. Vertical control with TADs: Procedures and protocols. *Semin Orthod.* 2018;24(1):108–22.
4. Wang X-D, Zhang J-N, Liu D-W, Lei F-F, Liu W-T, Song Y, et al. Nonsurgical correction using miniscrew-assisted vertical control of a severe high angle with mandibular retrusion and gummy smile in an adult. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;151(5):978–88.
5. Rice AJ, Carrillo R, Campbell PM, Taylor RW, Buschang PH. Do orthopedic corrections of growing retrognathic hyperdivergent patients produce stable results? *Angle Orthod.* 2019;89(4):552–8.
6. Martín Sallador D, Aznar Arraiz J, Canabaz A, Plaksin A. El uso de implantes osteointegrados para control vertical: 5 casos clínicos. *Revista de la Sociedad Española de Ortodoncia y Ortopedia Dentofacial.* 2020;58:3
7. 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.
8. Greenlee GM, Huang GJ, Chen SS, Chen J, Koepsell T, Hujoel P. Stability of treatment for anterior open-bite malocclusion: A meta-analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2011; 139: 154–169.
9. 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. *Prensa dental J Orthod.* 2021;26(4): e2119360.
10. Guarneri MP, Oliverio T, Silvestre I, Lombardo L, Siciliani G. Open bite treatment



- using clear aligners. *Angle Orthod.* 2013;83:913–919.
11. Reichert I, Figel P, Winchester L. Orthodontic treatment of anterior open bite: a review article--is surgery always necessary? *Oral Maxillofac Surg.* 2014;18(3):271–7.
 12. Moshiri S, Araújo EA, McCray JF, Thiesen G, Kim KB. Cephalometric evaluation of adult open bite non-extraction treatment with Invisalign. *Dental Press J Orthod.* 2017 Sep-Oct;22(5):30-38.
 13. Schupp W, Haubrich J, Neumann I. Tratamiento de la mordida abierta anterior con Invisalign. *Ortodoncia J Clin.*2010;44: 501– 507.
 14. David Gu, Brian Leroux, Sam Finkleman, Lauren Todoki, Geoffrey Greenlee, Veerasathpurush Allareddy, Cameron Jolley, Michael Vermette, Kyungsup Shin, Chung How Kau, Jaime de Jesus-Vinas, Calogero Dolce, The National Dental PBRN Collaborative Group, Greg Huang; Anterior openbite malocclusion in adults: Treatment stability and patient satisfaction in National Dental Practice-Based Research Network patients. *Angle Orthod* 1 January 2022; 92 (1): 27–35.
 15. Rodríguez MRD. Un nuevo enfoque para el tratamiento de la mordida abierta anterior con alineadores [Internet]. *Manuelroman.com*. [citado el 25 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://manuelroman.com/wp-content/uploads/2021/06/Mordida-abierta-roman.pdf>
 16. Pinho T, Santos M. Skeletal open bite treated with clear aligners and minicrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021 Feb;159(2):224-233.
 17. Al Hamadi W, Saleh F, Kaddouha M. Orthodontic Treatment Timing and Modalities in Anterior Open Bite: Case Series Study. *Open Dent J.* 2017 Nov 16;11:581-594.
 18. Giancotti A, Garino F, Mampieri G. Use clear aligners in open bite cases: an unexpected treatment option. *J Orthod.* 2017 Jun;44(2):114-125.
 19. 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 May 25;52(3):210-219
 20. Harris K, Ojima K, Dan C, Upadhyay M, Alshehri A, Kuo CL, Mu J, Uribe F, Nanda R. Evaluation of open bite closure using clear aligners: a retrospective study. *Prog*



- Orthod. 2020 Aug 24;21(1):23.
21. Huang GJ. Estabilidad a largo plazo de la terapia de mordida abierta anterior: una revisión. *Sem Ortodoncia*. 2002;8:162–172.
 22. Lopez-Gavito G, Wallen TR, Little RM, Joondeph DR. Anterior open-bite malocclusion: a longitudinal 10-year postretention evaluation of orthodontically treated patients. *Am J Orthod*. 1985 Mar;87(3):175-86.
 23. Zuroff JP, Chen SH, Shapiro PA, Little RM, Joondeph DR, Huang GJ. Orthodontic treatment of anterior open-bite malocclusion: stability 10 years postretention. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010 Mar;137(3):302.e1-8; discussion 302-3.
 24. Bravo LA. Mordida abierta anterior y mordida abierta posterior. *Manual de Ortodoncia*. Ed: Síntesis. Madrid 2000. p. 565-85.
 25. Canut JA. Mordida abierta. En: Canut JA. *Ortodoncia clínica y terapéutica*. Ed: Masson. Barcelona 1989. 2ª Edición. p. 445-58
 26. 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 Dentofacial Orthop*. 2022 Aug;162(2):214-228.e4.
 27. Khosravi R, Cohanin B, Hujoel P, Daher S, Neal M, Liu W, Huang G. Management of overbite with the Invisalign appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017 Apr;151(4):691-699.e2
 28. Boyd RL. Esthetic orthodontic treatment using the invisalign appliance for moderate to complex malocclusions. *J Dent Educ*. 2008 Aug;72(8):948-67.
 29. Melsen B, McNamara JA Jr, Hoenie DC. The effect of bite-blocks with and without repelling magnets studied histomorphometrically in the rhesus monkey (*Macaca mulatta*). *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995 Nov;108(5):500-9.
 30. Dai FF, Xu TM, Shu G. Comparison of achieved and predicted tooth movement of maxillary first molars and central incisors: First premolar extraction treatment with Invisalign. *Angle Orthod*. 2019 Sep;89(5):679-687.
 31. 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 Sep;85(5):881-9.
32. Kravitz et al. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;135:27-35
33. Tuncay O. *The Invisalign System*. Quintessence 2006
34. Buschang PH, Shaw SG, Ross M, Crosby D, Campbell PM. Comparative time efficiency of aligner therapy and conventional edgewise braces. *Angle Orthod*. 2014;84:391–396.
35. Gu J, Tang JS, Skulski B, Fields HW Jr, Beck FM, Firestone AR, Kim DG, Deguchi T. Evaluation of Invisalign treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017 Feb;151(2):259-266.
36. Janson G, Valarelli FP, Beltrão RT, de Freitas MR, Henriques JF. Stability of anterior open-bite extraction and nonextraction treatment in the permanent dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006 Jun;129(6):768-74.
37. Salehi P, Pakshir HR, Hoseini SA. Evaluating the stability of open bite treatments and its predictive factors in the retention phase during permanent dentition. *J Dent (Shiraz)*. 2015 Mar;16(1):22-9.