

Grado en ODONTOLOGÍA
Trabajo Fin de Grado

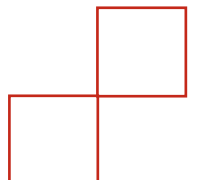
**Tratamiento interceptivo de las maloclusiones con
alineadores invisibles en edad pediátrica.
Una revisión sistemática.**

Presentado por: Irene D'Autilio

Tutores:

Prof. Dra. D^ª Carolina Pérez Martínez

Prof. Dra. D^ª Alicia Vilar Pinazo



Valencia, 30 Junio 2022

A mis tutoras Carolina, Alicia y Monica, por su apoyo y sus consejos;

por acompañarme en este camino de crecimiento personal y profesional.

Alle mie relatrici Carolina, Alicia e Monica, per il loro sostegno e per i loro consigli;

per avermi accompagnata in questo cammino di crescita personale e professionale.

A Sergio, por un amor que no sabía que podía sentir;

que puedas alcanzar metas mucho más grandes que esta.

A Sergio, ad un amore che non sapevo di poter provare;

affinché tu possa raggiungere traguardi molto più grandi di questo.

Índice

1. Índice de abreviaturas	1
2. Índice de tablas y figuras	2
3. Palabras claves	3
4. Resumen / Abstract.....	4
5. Introducción	7
5.1. Historia de la ortodoncia.....	7
5.2. Concepto básico de ortodoncia y ortopedia	7
5.3. Desarrollo de la oclusión	9
5.4. Tipos de maloclusiones	11
5.4.1. Alteraciones sagitales	11
5.4.2. Alteraciones verticales.....	11
5.4.3. Alteraciones transversales	12
5.5. Tipos de tratamientos ortodónticos	12
5.6. Tratamiento ortodóntico temprano	13
5.7. Alineadores invisibles	15
5.7.1. Historia de los alineadores invisibles.....	15
5.7.2. Sistema Invisalign®.....	16
5.7.2.1. Sistema de impresión iTero®	17
5.7.2.2. Treat® software.....	18
5.7.2.3. Clin-check® software.....	18
6. Justificación, hipótesis y objetivos	19
6.1. Justificación	19
5.2. Hipótesis.....	19
5.3. Objetivos	19
7. Materiales y método	20
7.1. Criterios de elegibilidad	20
7.1.1. Pregunta PICO.....	20
7.1.2. Criterios de inclusión y criterios de exclusión.....	20
7.2. Fuentes de información y estrategia de la búsqueda	21
7.3. Proceso de selección de los estudios	22
7.4. Proceso de recopilación de datos y lista de datos	22
7.5. Valoración de la calidad	23
8. Resultados.....	24
8.1. Selección de estudios. Flow chart	24

8.2. Análisis de las características de los estudios revisados	27
8.3. Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo.....	30
8.4. Síntesis de resultados	33
9. <i>Discusión</i>	41
10. <i>Conclusión</i>	47
11. <i>Bibliografía</i>	48
12. <i>Anexos</i>	52
12.1. Anexo 1. <i>Checklist para estudios no aleatorizados</i>	52
12.2. Anexo 2. <i>Checklist para series de casos</i>	53
12.3. Anexo 3. <i>Lista verificación PRISMA 2020</i>	54
12.4. Anexo 4. <i>Formato paper</i>	56

1. Índice de abreviaturas

- CAT: Clear Aligner Therapy
- CAD-CAM: diseño asistido por ordenador (CAD) y fabricación asistida por ordenador (CAM).

2. Índice de tablas y figuras

· Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020.....	25
· Tabla I. Edades de erupción de los dientes permanentes. Tomado de P.S. Fleming.....	10
· Tabla II. Reporte de las búsquedas en las plataformas de datos.....	21
· Tabla III. Artículos excluidos en la fase de full-text.....	26
· Tabla IV. Análisis de las características de los estudios revisados.....	28
· Tabla V. Evaluación del sesgo para estudios experimentales no aleatorizados.....	31
· Tabla VI. Evaluación del sesgo para series de casos.....	32
· Tabla VII. Síntesis de resultados en maloclusiones de Clase II de Angle.....	36
· Tabla VIII. Síntesis de resultados en el tratamiento de mordida cruzada anterior/Clase III funcional.....	37
· Tabla IX. Síntesis de resultados en el tratamiento de la compresión maxilar.....	38
· Tabla X. Síntesis de ventajas y desventajas generales reportadas.....	39

3. Palabras claves

- “Clear Aligners”;
- “Orthodontics”;
- “Interceptive”;
- “Child”;
- “Teen”;
- “Malocclusion”;
- “Orthodontic Appliances”;
- “Removable”;
- “Invisalign®”;
- “Mixed dentition”;
- “Growing subjects”;
- “Class II malocclusion”;
- “Mandibular advancement”;
- “Maxillary expansion technique”;
- “Anterior crossbite”.

4. Resumen / Abstract

Introducción. El tratamiento de ortodoncia temprano tiene como objetivo guiar el crecimiento de los maxilares, corregir hábitos orales perjudiciales para el desarrollo normal, prevenir problemas más importantes e intentar reducir la duración del tratamiento, hasta lograr, en algunos casos, resultados que serían imposibles una vez que las estructuras óseas hayan terminado de crecer. El presente trabajo propone demostrar la eficiencia de los alineadores para el tratamiento de las maloclusiones en edad pediátrica; investigando si representa una opción válida y con ventajas respecto a los tratamientos más convencionales para poder seguir con estudios en esta dirección hasta que se convierta en una alternativa establecida. El objetivo general consiste en investigar la eficiencia de los alineadores en el tratamiento de las maloclusiones en edad pediátrica.

Materiales y método. La presente revisión sistemática se realizó siguiendo la guía PRISMA y el Modelo PICO. Los criterios de inclusión comprendían los estudios en humanos, que utilizaron alineadores invisibles para el tratamiento de maloclusiones en niños y adolescentes, entre 2 y 17 años, con mínimo 5 meses de seguimiento de los pacientes. Los criterios de exclusión fueron los artículos en idiomas diferentes de inglés, español e italiano y que utilizaron otro tipo aparatología ortodóncica; los artículos de metaanálisis, revisiones sistemáticas, revisiones y de reportes de un solo caso. La búsqueda electrónica en la literatura científica se realizó a través de 3 bases de datos (PubMed, Scopus y Scielo). La valoración de la calidad se realizó empleando las guías JBI y el proceso de recopilación de datos se realizó mediante tablas.

Resultados. Se incluyeron 9 estudios, de los cuales 5 ensayos clínicos no aleatorizados y 4 series de casos. Ocho de los nueve estudios utilizaron el sistema de alineadores Invisalign® de la Align Technology®. Cuatro de los nueve artículos, trataron pacientes con una maloclusión de Clase II de Angle. Dos de los nueve artículos, utilizaron la CAT para corregir de forma temprana una mordida cruzada anterior con tendencia a una maloclusión de Clase III de Angle. Otros dos de los nueve artículos, realizaron el tratamiento en casos de compresión maxilar. Una serie de casos realizó la CAT sobre tres pacientes con tres maloclusiones diferentes (Clase II, compresión maxilar, mordida cruzada anterior).

Discusión. En los varios estudios resultó clara una elevada prevalencia en el uso del sistema de alineadores Invisalign® de la Align Technology®, Inc. (Santa Clara, CA). En general, todos los estudios consideraron sus tratamientos con alineadores exitosos con respecto a la maloclusión en análisis. Además, consideraron un número de ventajas mucho mayor del número de desventajas para la CAT. La terapia con alineadores invisibles se ha mostrado suficientemente eficiente en el tratamiento de las maloclusiones en edad pediátrica.

Introduction. Early orthodontic treatment aims to guide the growth of the jaws, correct oral habits that are harmful to normal development, prevent more important problems and try to reduce the duration of treatment, in some cases even achieving results that would be impossible once the bone structures have finished growing. The present work proposes to demonstrate the efficiency of aligners for the treatment of malocclusions in the paediatric age group, investigating whether they represent a valid option with advantages over more conventional treatments in order to be able to continue with studies in this direction until they become an established alternative. The aim is to investigate the efficiency of aligners in the treatment of malocclusions in the paediatric age group.

Materials and method. The present systematic review was conducted following the PRISMA guidelines and the PICO Model. Inclusion criteria included human studies that used invisible aligners for the treatment of malocclusion in children and adolescents, aged 2 to 17 years, with a minimum of 5 months of patient follow-up. Exclusion criteria were articles in languages other than English, Spanish and Italian and using other types of orthodontic appliances; meta-analysis articles, systematic reviews, reviews and single case reports. The electronic search of the scientific literature was performed through 3 databases (PubMed, Scopus and Scielo). Quality assessment was performed using the JBI guidelines and the data collection process was performed using tables.

Results. Nine studies were included, of which 5 non-randomised clinical trials and 4 case series. Eight of the nine studies used the Invisalign® aligner system from Align Technology®. Four of the nine articles treated patients with Angle Class II

malocclusion. Two of the nine articles used CAT for early correction of an anterior crossbite with a tendency towards Angle Class III malocclusion. Another two of the nine articles performed the treatment in cases of maxillary impingement. One case series performed CAT on three patients with three different malocclusions (Class II, maxillary impingement, anterior crossbite).

Discussion. A high prevalence of use of the Invisalign® aligner system from Align Technology®, Inc. (Santa Clara, CA) was clear from the various studies. In general, all studies considered their aligner treatments to be successful with respect to the malocclusion under analysis. In addition, they considered a much greater number of advantages than disadvantages for the CAT. Invisible aligner therapy has been shown to be sufficiently efficient in the treatment of paediatric malocclusions.

5. Introducción

5.1. Historia de la ortodoncia

Los dientes mal posicionados, apiñados y protruidos han sido un problema para algunos individuos desde la antigüedad, y los intentos de corregir estos trastornos se remontan al menos al año 1000 antes de Cristo. Se han encontrado aparatos de ortodoncia primitivos (sorprendentemente bien diseñados) en restos de materiales tanto griegos como etruscos. Con el desarrollo de la odontología en los siglos XVIII y XIX, una serie de dispositivos para la "regulación" de los dientes fueron descritos por diversos autores. A finales del 1800, para fabricar buenas prótesis dentales, se presentó la necesidad de desarrollar un concepto de oclusión y fue natural extender el concepto de oclusión protésica a la dentición natural. (1)

Edward H. Angle, cuya influencia comenzó a sentirse hacia el 1890, fue el artífice de gran parte del desarrollo de un concepto de oclusión en la dentición natural; siendo él mismo considerado el "padre de la ortodoncia moderna". La clasificación de Angle de la maloclusión en la década de 1890 fue un paso importante en el desarrollo de la ortodoncia porque no sólo subdividió los principales tipos de maloclusión sino que también incluyó la primera definición clara y sencilla de la oclusión normal en la dentición natural. Angle postuló que si los dientes estuvieran dispuestos en una línea de oclusión suavemente curvada y existiera la relación molar, de manera que la cúspide mesiobucal del molar superior ocluya en el surco bucal del molar inferior, entonces resultaría una "oclusión normal". Esta afirmación, que 100 años de experiencia han demostrado ser correcta, simplifica brillantemente la oclusión normal. (1)

5.2. Concepto básico de ortodoncia y ortopedia

El uso del término ortodoncia, se puede atribuir al cirujano y dentista Joachin Lefoulon, en Paris (1841), el cual denomina "*Orthodontosie*" a esta nueva ciencia que se ocupa de las deformidades congénitas o accidentales de la boca.

La etiología de este concepto se puede reconducir a los términos griegos *ortos* (“recto”) y *odontos* (“diente”); de esta forma resulta como la ciencia encargada de “enderezar” los dientes y de corregir las posiciones dentarias. Désirabode, en 1843, lleva a la atención otro concepto, lo de Ortopedia facial; con esto quería referirse a la corrección de las deformidades maxilares y, por lo tanto, las deformidades faciales. (2)

Unos años después (1849), fue Chapin Harris a distinguir y definir los dos conceptos en su diccionario de ciencia dental; de un lado la Ortodoncia era “la rama de la odontología con el objetivo de tratar las irregularidades de los dientes”, de otro lado la Ortopedia facial era la “relacionada con el tratamiento de las irregularidades de los maxilares”. (2)

La Asociación Americana de Ortodoncistas define esta disciplina como el área de la odontología que se ocupa de la supervisión, guía y corrección de las estructuras dentofaciales en crecimiento y maduración, incluyendo aquellas condiciones que requieren movimiento de los dientes o corrección de relaciones anormales y malformaciones de estructuras relacionadas mediante el ajuste de las relaciones entre dientes y huesos faciales a través de la aplicación de fuerza y/o la estimulación y redirección de fuerzas funcionales dentro del complejo cráneo-facial. (2)

Las responsabilidades principales de la práctica ortodóncica incluyen:

- Diagnóstico, prevención, intercepción y tratamiento de todas las formas de maloclusiones de los dientes y alteraciones asociadas en las estructuras que les rodean;
- Diseño, aplicación y control de aparatos correctivos y funcionales;
- Guía de la dentición y de sus estructuras de soporte para conseguir y mantener relaciones óptimas en armonía fisiológica y estética entre las estructuras faciales y craneales. (2)

Finalmente, la ortodoncia se considera una ciencia amplia y extensa que permite la corrección de anomalías dentarias y deformidades faciales; incluye todos los

tratamientos de ortodoncia preventiva e interceptiva en la dentición temporal, aplicando aparatología mecánica para controlar el desarrollo de una maloclusión en edades tempranas. Los aparatos ortopédicos tienen su mayor efectividad en el período de dentición mixta, donde promueven un marco estructural adecuado para la normalización de las funciones estomatognáticas, actuando precozmente sobre el crecimiento de los maxilares. Así, una de las características de la ortodoncia actual es la preocupación por la intercepción de la maloclusión en la fase de recambio de la dentición, siendo esta la época idónea tanto para actuar ortopédicamente sobre el desarrollo óseo como sobre la erupción y posición dentaria. (3)

5.3. Desarrollo de la oclusión

La capacidad de reconocer las anomalías oclusales se basa en entender el correcto desarrollo oclusal en la etapa de crecimiento; y así, saber actuar de modo temprano con el fin de evitar maloclusiones agravadas en edad adulta.

La dentición mixta abarca el período que va desde la erupción del primer diente permanente a los 5-6 años hasta la exfoliación del último diente primario a los 12-13 años, siendo común una variación de hasta 18 meses. Las secuencias de erupción más comunes se sintetizan en la Tabla I. (4)

Los procesos de aparición de dientes adicionales y recambio de los dientes temporales para llegar a la dentición permanente se presentan en fases clínicamente separadas:

- El primer periodo de recambio (DENTICION MIXTA PRIMERA FASE) comprende la aparición de los primeros molares permanentes y el recambio de los cuatro incisivos de cada arcada.
- Entre las dos fases, hay un tiempo en que ni se cambia ningún diente ni aparece alguno nuevo, que recibe el nombre de PERIODO DE REPOSO o INTERTRANSICIONAL. Entre la emergencia del último diente del primer período de recambio, el lateral superior, y la de la primera pieza que aparece en el segundo período de recambio, pasa, por término medio, algo más de año y medio en las niñas y casi dos años y medio en los niños.

- El segundo periodo de recambio (DENTICION MIXTA SEGUNDA FASE) se inicia con el recambio de un diente temporal, que suele ser el canino inferior, y termina con la emergencia de los segundos molares permanentes superiores y su posterior entrada en oclusión.

En general, las piezas inferiores emergen antes que sus homónimas superiores, lo que, junto a otros factores, favorece el establecimiento de una relación de Clase I. (2)

RANGO DE EDAD	MAXILAR	MANDIBULA
6-7 años	Primeros molares	Primeros molares Incisivos centrales
7-8 años	Incisivos centrales	Incisivos laterales
8-9 años	Incisivos laterales	
9-10 años		Caninos
10-12 años	Primeros premolares Segundos premolares	Primeros premolares Segundos premolares
11-12 años	Caninos	

Tabla 1. Edades de erupción de los dientes permanentes. Tomado de PS Fleming (4)

Los espacios que encontramos en la dentición mixta pueden ser de tres tipos:

- Espacios interdientales: Pequeños espacios entre diente y diente que se presentan de forma generalizada y situados frecuentemente en la zona incisiva.
- Espacios de Primate: Localizado en la arcada superior entre canino temporal e incisivo lateral y en la arcada inferior entre el 1º molar temporal y los caninos temporales.
- Espacio de deriva: Espacio que se establece cuando el espacio libre de Nance es aprovechado por la mesialización del 1º molar para establecer Clase I Angle.
- Espacio libre de Nance: espacio disponible cuando se reemplazan caninos y molares temporales por sus homólogos permanentes, gracias a su diferencia de tamaño. Será de 0,9mm en la arcada superior y 1,7 en la arcada inferior. (5)

5.4. Tipos de maloclusiones

La oclusión es la relación que se establece entre la arcada superior y la inferior, tomando como base la interdigitación entre los dientes de las dos arcadas. (5)

5.4.1. Alteraciones sagitales

A nivel de molares se diferencian tres clases:

- Clase I molar en la que la cúspide mesiovestibular del primer molar superior se corresponde con el surco vestibular del primer molar inferior.
- Clase II molar con el surco vestibular de los primeros molares inferiores que se sitúa por distal de la cúspide mesiovestibular de los primeros molares superiores.

Dependiendo de la relación entre los incisivos puede ser diferenciada en:

- División 1: incisivos centrales superiores protruidos.
- División 2: incisivos centrales superiores verticalizados e incisivos laterales protruidos.
- Clase III molar donde el surco vestibular de los primeros molares inferiores se sitúa por mesial de la cúspide mesiovestibular de los primeros molares superiores.

A nivel de caninos se distinguen las mismas tres clases.

A nivel de incisivos se habla de:

- Resalte (*overjet*): espacio existente entre los bordes incisales, siendo considerado como valor normal alrededor de 1-2 mm. (5)

5.4.2. Alteraciones verticales

- Entrecruzamiento (*overbite*): grado de solapamiento vertical en máxima intercuspidad entre incisivos superiores e inferiores (valor normal: 1-2 mm). Se define como sobremordida cuando el entrecruzamiento incisivo es superior a 2 mm.

- Mordida borde a borde: cuando el solapamiento es nulo y puede ir acompañada o no de resalte cero.
- Mordida abierta anterior (infraoclusión): falta de contacto vertical entre los incisivos.
- Mordida abierta lateral o posterior: ausencia de contacto entre dientes laterales o posteriores. (5)

5.4.3. Alteraciones transversales

En el sector anterior se observan las desviaciones de la línea media.

En los sectores posteriores, se considera como normal la oclusión de las cúspides vestibulares superiores por fuera de las vestibulares inferiores en ambos lados, sigue que las alteraciones se dan por contracción o expansión de las arcadas:

- Oclusión cruzada uni o bilateral (mordida cruzada lateral): las cúspides vestibulares inferiores ocluyen por fuera de las vestibulares superiores.
- Oclusión en tijera o en caja: las cúspides palatinas superiores de una hemiarcada ocluyen por fuera de las vestibulares inferiores.
- Oclusión en tijera invertida: las cúspides linguales inferiores ocluyen por fuera de las vestibulares superiores. (5)

5.5. Tipos de tratamientos ortodónticos

El diagnóstico ortodóntico está completo cuando se ha elaborado una lista exhaustiva de problemas del paciente y se han separado los problemas patológicos y de desarrollo. En ese momento, el objetivo de la planificación del tratamiento es diseñar la estrategia, maximizando el beneficio para el paciente y minimizando el coste y el riesgo. Cualquier plan de tratamiento debe desarrollarse, en colaboración con el paciente, para que sea lo mejor para ese individuo. (1)

Los aparatos ortodónticos han evolucionado interrumpidamente desde el principio. Los avances de la tecnología han permitido mejorar estos aparatos y

diferenciarlos según las necesidades de cada paciente, la edad, y la demanda estética, además de proporcionar nuevos medios para corregir las maloclusiones. (1)

Se reconocen dos grandes familias de aparatos:

1. Aparatos Removibles
 - a. Aparatos funcionales
 - b. Aparatos removibles para el paciente en crecimiento
 - c. Alineadores transparentes (Invisalign®)
2. Aparatos fijos
 - a. Aparatos multibrackéts clásicos vestibulares
 - b. Aparatos multibrackéts estéticos actuales:
 - i. Aparatos vestibular (polímeros transparentes)
 - ii. Aparatos linguales

5.6. Tratamiento ortodóncico temprano

El tratamiento ortodóncico puede ser clasificado como preventivo, interceptivo o correctivo dependiendo del momento de actuación.

- Ortodoncia preventiva

Se encarga de preservar una oclusión normal y a evitar que se desarrollen alteraciones en la posición dental y alteraciones esqueléticas. Ejemplos de intervenciones propias de esta fase son: prevención y tratamiento de caries, conservación de espacios por medio del uso de mantenedores de espacio, manejo adecuado y oportuno de mal hábitos. (5)

- Ortodoncia interceptiva

Es aquella destinada a interceptar y eliminar las alteraciones esqueléticas y dentarias para evitar el desarrollo de una mala oclusión y una alteración esquelética. El objetivo principal es eliminar los factores causales que están produciendo las alteraciones esqueléticas o dentaria para mejorar el entorno

orofacial antes de que se complete la erupción de la dentición permanente. Al iniciar el tratamiento ortodóncico y ortopédico tempranamente se podría reducir la necesidad de realizar un tratamiento ortodóncico más complejo (extracciones de dientes permanentes o cirugía ortognática). (5)

- Ortodoncia correctiva

Es la ortodoncia que se ocupa de diagnosticar y corregir una mal oclusión ya consolidada en un paciente con dentición permanente donde, generalmente su estética facial se encuentra afectada. La ortodoncia correctiva se realiza con aparatos fijos o invisalign® o en los peores de los casos con cirugía ortognática. (5)

Se ha propuesto una serie de indicaciones potenciales para la intervención ortodóncica temprana que comienza antes de la fase de dentición mixta tardía e incluye:

- Beneficio para la salud dental: La intervención temprana para tratar el apiñamiento puede mejorar el acceso a las medidas de higiene oral. Además, hay algunas pruebas de que la intervención temprana para abordar el aumento del resalte puede traducirse en una reducción del riesgo de traumatismo incisivo.
- Consideraciones psicosociales/beneficios: Se ha demostrado que existe una relación entre una serie de anomalías dentales con las burlas y el acoso escolar, afectando a la autopercepción.
- Respuesta al crecimiento: La plasticidad del esqueleto, tanto a corto como a medio plazo, ha sido objeto de un largo debate, a menudo muy intenso. No obstante existan muchas opiniones divergentes, sigue existiendo la opinión de que una intervención temprana y sostenida podría traducirse en niveles significativos de cambio esquelético.
- Etiología: Los defensores de la intervención temprana, especialmente los que abogan por una modificación sostenida del crecimiento, suelen considerar que la maloclusión tiene un origen esencialmente ambiental. Por ejemplo, el comportamiento y la posición de los tejidos blandos, así como los hábitos aberrantes, se han vinculado en diversas ocasiones a las alteraciones relacionadas

con el crecimiento. Aunque es innegable la etiología ambiental de ciertas maloclusiones, como por ejemplo la succión de los dedos, la mayoría son manifestaciones de interacciones genéticas y ambientales. Es manifiesto que los factores de transcripción codificados por los genes *Dlx* son fundamentales en la morfogénesis del maxilar y la mandíbula dentro del primer arco branquial, induciendo cambios faciales dramáticos en el esqueleto. (4)

5.7. Alineadores invisibles

En los últimos años se ha habido un aumento considerable en demanda de aparatos más estéticos y más cómodos respecto a los aparatos fijos convencionales. Al igual que con los sistemas de aparatos fijos, el término terapia de alineadores transparentes (*Clear Aligner Therapy*, CAT) abarca una amplia gama de aparatos con diferentes modos de acción, métodos de construcción y aplicabilidad a diversos tratamientos de maloclusión. Todos comparten el uso de alineadores termoformados de plástico transparente que cubren muchos o todos los dientes, pero, a partir de ese punto común, existen diferencias importantes y significativas que afectan a la capacidad de cada sistema para tratar una amplia gama de problemas de ortodoncia. (6)

En 2012, Robert Keim, editor del *Journal of Clinical Orthodontics* nombró dos grandes avances en los 15 años anteriores en ortodoncia, los de los dispositivos de anclaje temporal e Invisalign. Se dijo además que: "Invisalign ha ofrecido a los pacientes una alternativa viable a los aparatos fijos" y que "hoy en día, prácticamente cualquier maloclusión puede tratarse con éxito utilizando esta tecnología o tecnologías similares". (6)

5.7.1. Historia de los alineadores invisibles

Aunque la introducción formal de los alineadores transparentes se remonta a la aprobación de la FDA en 1998 para que Align Technology® empleara Invisalign® para

uso ortodóntico, la tecnología ha sido claramente empleada, en formas modificadas, por lo menos desde el posicionador dental del Dr. Harold Kesling en 1946. (6)

Kesling fabricó un aparato de posicionamiento dental para perfeccionar las etapas finales del tratamiento ortodóntico. Este posicionador estaba constituido por una pieza de goma flexible fabricada a partir de un encerado de laboratorio de los dientes en oclusión de Clase I. Ya en esta etapa, el ortodoncista americano preveía que se podrían realizar movimientos dentales más ambiciosos con una serie de alineadores, aunque reconocía las limitaciones de la tecnología de la que disponía en aquel momento. Treinta años más tarde, Ponitz (1971) introdujo un "alineador invisible" que utilizaba la idea de Kesling del posicionamiento de los dientes en un modelo maestro. (7)

Estas mismas ideas fueron desarrolladas también por otros especialistas como Nahoum, McNamara, Sheridan y Truax, antes de ser combinadas recientemente con los avances en materiales termoplásticos transparentes y la tecnología informática (CAD-CAM, estereolitografía y software de simulación del movimiento dental). (6)

Finalmente, a finales de años 90, la tecnología Align® lanzó su sistema Invisalign®; fue esto el primer aparato de ortodoncia que, en lugar de requerir una nueva impresión para cada movimiento dental, permitía crear múltiples montajes dentales a partir de una sola impresión, utilizando el diseño asistido por ordenador (CAD) y la fabricación asistida por ordenador (CAM). La llegada de este proceso digital ha convertido la impracticabilidad de los anteriores sistemas de alineadores y ha hecho realidad el concepto de Kesling. Hoy en día, otros sistemas de alineadores utilizan principios similares para lograr sus resultados, siendo esta tecnología, sometida a una frecuente evolución. (7)

5.7.2. Sistema Invisalign®

Invisalign® es un método mínimamente visible para mover los dientes sin bandas, alambres ni Brackets; consiste en una serie de alineadores transparentes que se llevan para mover los dientes gradualmente.

Un alineador Invisalign® es una férula dental cómoda, extraíble y hecha a medida, fabricada con policarbonato médico termoformado; este es un material inerte, compatible con la saliva humana, resistente a los detergentes de limpieza diaria, transparente, no tóxico, inodoro e insípido. Cada alineador se lleva aproximadamente 22 horas al día durante un periodo de dos semanas, lo que supone un total de más de 300 horas. El sustituirlos cada dos semanas por término medio permite un movimiento suave de los dientes a lo largo del tiempo, de acuerdo con el diagnóstico y el plan de tratamiento del clínico. (8)

5.7.2.1. Sistema de impresión iTero®

En mayo de 2011, Align Technology introdujo un proceso por el que los registros de los casos de Invisalign® podían presentarse utilizando modelos digitales del escáner iTero en lugar de impresiones de polivinil siloxano y de alginato. (9)

El iTero de Cadent (Align Technologies, San José, California) es el único escáner digital intraoral que utiliza la tecnología de imagen paralela-confocal y la reconstrucción de puntos, para generar impresiones digitales que son precisas y sin polvo. (10) La unidad completa está compuesta por un monitor de cristales líquidos, una varilla de escaneo manual y un teclado sellado e incorporado que es antiséptico; puede desplazarse con la ayuda de un carro móvil, lo que es muy ventajoso tanto para el paciente como para el profesional y los datos se sincronizan con el sistema de la nube mediante el router inalámbrico. (10)

No hay una secuencia de escaneo establecida ya que el software automáticamente identifica y mueve los puntos de inicio y final de la exploración cuando se desplaza la varilla. El software procesa la información, por lo tanto, un operador bien entrenado tarda unos 60s en completar el escaneo de la arcada dental superior e inferior. El escáner iTero® también tiene un sensor de color integrado y el sistema de lentes de doble apertura que captura simultáneamente imágenes 2D en color y escaneos láser en 3D de alta precisión. (11)

5.7.2.2. Treat® software

Los avances en la tecnología de ortodoncia digital, después del diagnóstico y la planificación del tratamiento, han puesto interés hacia el análisis y el diseño de aparatos de ortodoncia.

Align Technology®, Inc. (Santa Clara, CA) ha desarrollado una herramienta de superposición ortodóntica como parte de su programa de software de fabricación de Invisalign Aligner®, Treat III™. Esta herramienta permite al usuario superponer dos modelos de estudio electrónicos utilizando puntos de referencia seleccionados por el usuario, como rugosidades palatinas, dientes no tratados e implantes dentales. Una vez superpuestos los dos modelos, el usuario puede analizar los efectos del tratamiento comparando las diferencias de posición de los dientes individuales entre los modelos. La posición de cada diente se evalúa mediante sus componentes de coordenadas traslacionales (x, y, z) y rotacionales (Rx, Ry, Rz) con respecto a su posición inicial, en milímetros y grados, respectivamente. Cualquier cambio en la posición del diente puede ser reportado calculando la diferencia entre la nueva posición y la posición inicial. (12)

5.7.2.3. Clin-check® software

El ClinCheck® es un software que se crea a partir de los archivos individuales de cada paciente (impresiones, registros de mordida, radiografías y fotografías intraoral) y de las formas de tratamiento indicada por el clínico y establece las secuencias y las mecánicas de tratamiento. Mediante una serie de imágenes se permite visualizar el tratamiento desde todas las perspectivas y, superponiendo diferentes estadios del tratamiento, se visualizan movimientos dentales individuales y se evalúa la probabilidad de conseguir el movimiento deseado que sea biológicamente factible. El clínico puede revisar el ClinCheck® y a través de este puede añadir potenciales modificaciones al tratamiento inicial. Una vez conseguido el ClinCheck® deseado, éste se aprueba y los alineadores comienzan a fabricarse. (13)

6. Justificación, hipótesis y objetivos

6.1. Justificación

El tratamiento de ortodoncia temprano tiene como objetivo guiar el crecimiento de los maxilares, corregir hábitos orales perjudiciales para el desarrollo normal, prevenir problemas más importantes e intentar reducir la duración del tratamiento, hasta lograr, en algunos casos, resultados que serían imposibles una vez que las estructuras óseas hayan terminado de crecer.

El presente trabajo propone demostrar la eficiencia de los alineadores para el tratamiento de las maloclusiones en edad pediátrica; investigando si representa una opción válida y con ventajas respecto a los tratamientos más convencionales para poder seguir con estudios en esta dirección hasta que se convierta en una alternativa establecida.

5.2. Hipótesis

La hipótesis de la presente revisión sistemática es que el tratamiento con alineadores para el tratamiento temprano de las maloclusiones en edad pediátrica presenta ventajas y puede ser una alternativa eficaz a los aparatos fijos o aparatos funcionales.

5.3. Objetivos

El objetivo general consiste en investigar la eficiencia de los alineadores en el tratamiento de las maloclusiones en edad pediátrica. Los objetivos específicos son:

1. Revisar cuáles son las maloclusiones que mejor responden al tratamiento con alineadores invisibles.
2. Revisar qué sistema de alineadores es el más usado en edad pediátrica.
3. Sintetizar las ventajas de los alineadores sobre los tratamientos convencionales.
4. Sintetizar las desventajas de los alineadores sobre los tratamientos convencionales.

7. Materiales y método

La presente revisión sistemática se realizó siguiendo la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses) (14)(Anexos 3 y 4).

7.1. Criterios de elegibilidad

7.1.1. Pregunta PICO

Para la selección de los artículos de estudio, se utilizó el Modelo PICO con el fin de precisar la población, la intervención y los resultados (outcomes) de interés:

- P: Pacientes en edad pediátrica con necesidad de tratamiento ortodóncico;
- I: Tratamiento mediante alineadores invisibles (Invisalign® u otros);
- C: /
- O: Valorar si el uso de alineadores es una alternativa útil y eficaz para el tratamiento temprano de las maloclusiones en edad pediátrica.

Del uso del modelo antes mencionado, resulto la hipótesis de la siguiente revisión: ¿El uso de alineadores es una opción actual útil para el tratamiento temprano de las maloclusiones en edad pediátrica?.

7.1.2. Criterios de inclusión y criterios de exclusión

La herramienta principal empleada para detectar los estudios adecuados fue definir unos criterios de inclusión:

- Estudios en humanos;
- Estudios que utilizaron alineadores invisibles para el tratamiento de maloclusiones;
- Tratamientos de ortodoncia realizados en niños y adolescentes, entre 2 y 17 años;
- Artículos con mínimo 5 meses de seguimiento de los pacientes sometidos a tratamiento;

De la misma forma se elaboraron unos criterios de exclusión:

- Artículos en idiomas diferentes de inglés, español e italiano;

- Estudios que utilizaron otro tipo aparatología ortodóncica;
- Metaanálisis, revisiones sistemáticas y revisiones;
- Artículos de reportes de un solo caso.

7.2. Fuentes de información y estrategia de la búsqueda

Finalmente, se llevó a cabo una búsqueda electrónica en la literatura científica existente a través de 3 diferentes bases de datos: PubMed, Scopus y Scielo. La recolección de artículos se produjo, como última fecha, en Marzo de 2022 y las palabras claves empleadas fueron: CLEAR ALIGNERS, ORTHODONTICS, CHILD y TEEN; estas fueron relacionadas mediante los operadores booleanos “AND” y “OR”.

Base de datos	Búsqueda	Nºartículos	Fecha
<i>PubMed</i>	((clear aligners) AND (orthodontics)) AND (child OR teen)	63	11 Marzo 2022
<i>Scopus</i>	(clear AND aligners) AND (orthodontics) AND (child OR teen) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA , "DENT"))	181	11 Marzo 2022
<i>Scielo</i>	(clear aligners) AND (orthodontics) AND (child) OR (teen)	7	14 Marzo 2022

Tabla II. Reporte de las búsquedas en las plataformas de datos

Mediante una búsqueda manual, se revisaron las referencias de todos los artículos seleccionados, con el objetivo de no excluir posibles artículos pertinentes.

7.3. Proceso de selección de los estudios

La primera selección de los estudios se realizó de forma manual, mediante el análisis de título y abstract de cada artículo. Dos revisores realizaron la búsqueda de forma independiente en cada base de datos, guardando todos los estudios que respondían a los criterios de inclusión y de exclusión, sin eliminar los duplicados. Con el fin de obtener el mayor número posible de estudios relacionados con el tema, se analizaron manualmente las referencias incluidas en todos los artículos precedentemente obtenidos; esta segunda búsqueda, con la aplicación de los mismos criterios de inclusión y exclusión, condujo a la selección de otros 2 artículos. Finalmente, los artículos seleccionados por ambos los revisores se evaluaron conjuntamente y se excluyeron los duplicados.

7.4. Proceso de recopilación de datos y lista de datos

El proceso de recopilación de datos se realizó mediante lectura crítica, analizando los diferentes contenidos de los artículos y extrayendo la información de interés, basándose en los objetivos de la presente revisión sistemática.

En principio, se analizaron datos generales de cada estudio como: el primer autor, el año de publicación del estudio, el tipo de estudio, el número de pacientes, la edad media de estos, el tipo de maloclusión, el tiempo medio de tratamiento y el tipo de alineador utilizado. Posteriormente, se extrajeron resultados de relevancia para el cumplimiento de los objetivos generales y específicos; mediante tablas, se agruparon los artículos según las características propias y las variables valoradas. Para cada tipo de maloclusión general, se destacaron los datos de referimiento de la misma; de esta forma, se compararon los valores pretratamiento y los conseguidos postratamiento, extraídos de los estudios seleccionados. Por último, se redactaron las ventajas y desventajas generales de los alineadores invisibles, presentadas en los artículos analizados.

7.5. Valoración de la calidad

Para la valoración de la calidad, tras la búsqueda y la selección de los artículos para los resultados, se realizó una evaluación de los riesgos de sesgo individuales de cada artículo que forma parte de la revisión, empleando las guías estandarizadas de valoración crítica del Instituto Joanna Briggs (JBI), una organización internacional de investigación con sede en la Facultad de Ciencias Médicas y de la Salud de la Universidad de Adelaida, Australia del Sur; las guías utilizadas fueron dos diferentes, una para los estudios experimentales no aleatorizados (15) y otra para las series de casos (16), que se dejaron reflejadas en el anexo (Anexos 1 y 2).

8. Resultados

8.1. Selección de estudios. Flow chart

El proceso de selección de los estudios se presenta en la figura 1; se encontraron un total de 251 estudios, de los cuales se excluyeron 170 duplicados. Mediante la lectura de título y abstract, se identificaron 20 artículos, todavía, de uno de estos artículos no fue posible encontrar le texto completo. En la fase de análisis de los artículos se excluyeron 12 de reportes de caso (17–28), por consideraran la información presentada como de validez científica no estadísticamente relevante. Gracias a la revisión de la bibliografía de los estudios seleccionados, se obtuvieron otros 2 artículos. La muestra final comprendió 9 artículos (29–37).

Diagrama de flujo PRISMA 2020 para nuevas revisiones sistemáticas que incluyeron búsquedas en bases de datos, Registros y otras fuentes

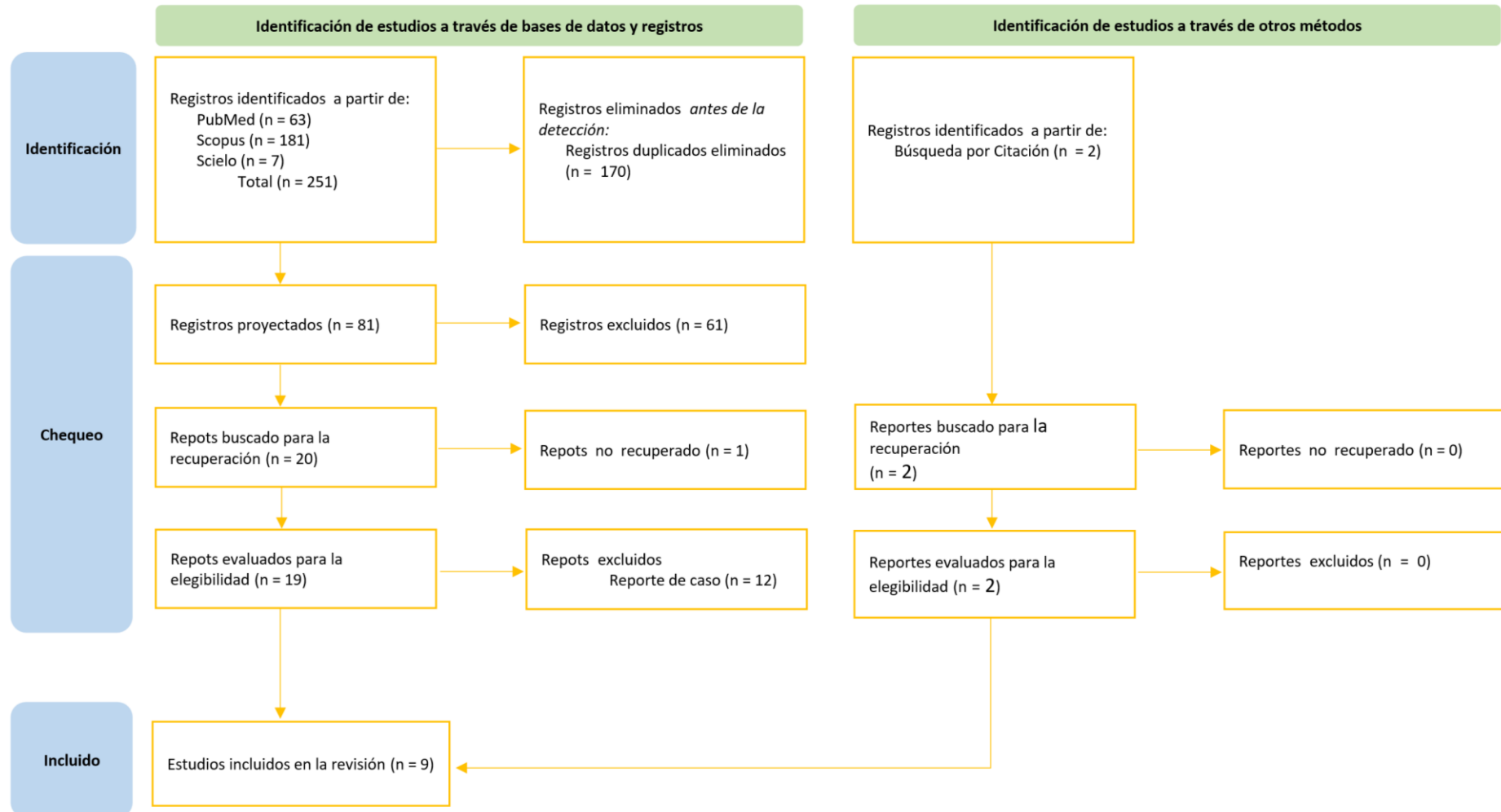


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020.

Artículo	Reporte de 1 caso
Lombardo y cols. (17)	X
Abraham y cols. (18)	X
Arreghini y cols. (19)	X
Hoa y cols. (20)	X
Standerini y cols. (21)	X
Levrini y cols. (22)	X
Meuli y cols. (23)	X
Pinho y cols. (24)	X
Kim y cols. (25)	X
Lombardo y cols. (26)	X
Standerini y cols. (27)	X
Choi y cols. (28)	X

Tabla III. *Artículos excluidos en la fase de full-text.*

8.2. Análisis de las características de los estudios revisados

En la presente revisión sistemática, se incluyeron 9 estudios (29–37), de los cuales 5 ensayos clínicos no aleatorizados (30,34–37) y 4 series de casos (29,31–33). Un criterio de inclusión básico, para todos los artículos valorados en los resultados, fue el hecho de utilizar CAT para el tratamiento de maloclusiones en niños y adolescentes, entre 2 y 17 años. Los estudios que comparaban la CAT con tratamientos convencionales como aparatología fija multibracket y Twin block, aunque no cumplían con el objetivo de esta revisión, se analizaron excluyendo los resultados sin interés y considerándolos sólo en función de sus ventajas e inconvenientes en comparación con la CAT.

Todos los artículos (29–37) presentan una fecha de publicación comprendida entre el 2017 y el 2021, siendo los 2/3 (66.6%) publicados en el 2021 (30,33–37); entre otras variables, para cada uno consideramos el número de pacientes, la edad media de estos, el tiempo de tratamiento y el tipo de maloclusión que ha requerido el tratamiento. El número de pacientes resultó muy inconstante, desde las series de caso de solamente 2 pacientes (31–33) hasta los ensayos con 72 pacientes, diferenciados en subgrupos por etapa de crecimiento (36); de la misma forma, la edad se presentó en un amplio rango comprendido entre los 3 y los 13 años. Los tiempos medios de tratamiento activo variaron, dependiendo del tipo de maloclusión, entre los 4 y los 18 meses, siendo considerados en todos casos buenos e incluso bastante reducidos. Los tipos de maloclusión tratados con CAT fueron múltiples, pudiendo ser agrupados en tres grandes familias de maloclusión: Clase II de Angle (29–31,35,36), mordida cruzada anterior con tendencia a una Clase III (principalmente funcional en los estadios de desarrollo estudiados) (29,32,33) y compresión maxilar (29,34,37)(Tabla IV).

Artículo	Año de publicación	Tipo de estudio	Tipo de maloclusión	Número de pacientes	Edad media	Tiempo medio de tratamiento	Tipo de alineador
Staderini y cols. (32)	2020	Serie de casos	Mordida cruzada anterior (Patrón de crecimiento de Clase III)	2 1 hombre 1 mujer	8 años	5 meses	Invisalign®
Zhang y cols. (33)	2021	Serie de casos	1. Clase III, mordida cruzada anterior profunda, interferencias oclusales 2. Clase III, mordida cruzada anterior moderada, interferencias oclusales	2 1 hombre 1 mujer	3/4 años	4-8 meses	Alineadores invisibles con pistas oclusales
Lione y cols. (34)	2021	Estudio prospectivo	Compresión maxilar	23 14 hombres 9 mujeres	9.4 +/- 1.2 años	9 meses	Invisalign®
Giancotti y cols. (31)	2017	Serie de casos	Clase II	2 1 hombre 1 mujer	12/13 años	13 meses	Invisalign®
Levrini y cols. (37)	2021	Estudio preliminar	Compresión maxilar	20 8 hombres 12 mujeres	8.9 años	8 meses	Invisalign®

Blevins (29)	2019	Serie de casos	1. Compresión maxilar, apiñamiento mandibular, mordida profunda 2. Clase II div. 1, apiñamiento mand., mordida profunda 3. Clase III, apiñamiento leve	3 1 hombre 2 mujeres	8/9 años	9 meses	Invisalign®
Ravera y cols. (36)	2021	Estudio de casos y controles	Clase II	72 CVM2 Casos 20 Controles 15 CVM3 Casos 20 Controles 17	CVM2: 9.2 +/- 1.4 CVM3: 12.10 +/- 1.4	18 meses	Invisalign®
Dianiskova y cols. (30)	2021	Estudio de cohorte retrospectivo	Clase II	49 25 FMB 24 CA	12.9 +/- 1.7 años	CA 1.16 +/- 0.5 años FMB 1.9 +/- 0.4 años	Invisalign®
Caruso y cols. (35)	2021	Estudio de casos y controles retrospectivo	Clase II	20 TB 10 CA+MA 10	10 +/- 1.03 años		Invisalign®

Tabla IV. Análisis de las características de los estudios revisados.

8.3. Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

Los resultados de la valoración de los estudios se reflejaron en dos tablas, realizadas como resumen de las guías del JBI, antes mencionadas, respectivamente una para estudios experimentales no aleatorizados (Tabla V) y otra para las series de casos (Tabla VI). La guía para estudios experimentales no aleatorizados consta de 9 preguntas, la para serie de casos de 10 preguntas; las posibles respuestas son: "Sí", "No", "No está claro", "No es aplicable. En función de las respuestas, se consideró que un total de 50% o menos de "Sí" era un estudio con alto riesgo de sesgo, entre 50% y 80% un nivel de sesgo moderado y 80% o más se consideraría como un estudio con riesgo de sesgo bajo. Ambas tablas, concluyen el análisis, con un apartado de valoración global en la que identificar solo si resulta "Incluido", "Excluido" y "Buscar más información", no comprendido en el porcentaje final.

Finalmente, de los nueve estudios, ocho (30–37) mostraron ser de buena calidad, con un porcentaje comprendido entre el 80% y el 100%, mientras que solo uno (29) resultó de calidad moderada con un porcentaje de 77.8%.

CHECKLIST FOR QUASI-EXPERIMENTAL STUDIES (NON-RANDOMIZED EXPERIMENTAL STUDIES) *Good: at least 80%, moderate: 50–80%; poor: less than 50%	Lione y cols. (34)	Levrini y cols. (37)	Ravera y cols. (36)	Dianiskova y cols. (30)	Caruso y cols. (35)
1. Is it clear in the study what is the 'cause' and what is the 'effect' (i.e. there is no confusion about which variable comes first)?	SI	SI	SI	SI	SI
2. Were the participants included in any comparisons similar?	SI	SI	SI	SI	SI
3. Were the participants included in any comparisons receiving similar treatment/care, other than the exposure or intervention of interest?	SI	SI	SI	SI	SI
4. Was there a control group?	NO	NO	SI	SI	SI
5. Were there multiple measurements of the outcome both pre and post the intervention/exposure?	SI	SI	SI	SI	SI
6. Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analyzed?	SI	SI	SI	SI	SI
7. Were the outcomes of participants included in any comparisons measured in the same way?	SI	SI	SI	SI	SI
8. Were outcomes measured in a reliable way?	SI	SI	SI	SI	SI
9. Was appropriate statistical analysis used?	SI	SI	SI	SI	SI
10. Overall appraisal:	INCLUDE	INCLUDE	INCLUDE	INCLUDE	INCLUDE
11. Total (%) and quality rating*	8/9 88.9% GOOD	8/9 88.9% GOOD	9/9 100% GOOD	9/9 100% GOOD	9/9 100% GOOD

Tabla V. Evaluación del sesgo para estudios experimentales no aleatorizados. (15)

CHECKLIST FOR CASE SERIES *Good: at least 80%, moderate: 50–80%; poor: less than 50%	Staderini y cols. (32)	Zhang y cols. (33)	Giancotti y cols. (31)	Blevins (29)
1. Were there clear criteria for inclusion in the case series?	SI	SI	NO	NO
2. Was the condition measured in a standard, reliable way for all participants included in the case series?	SI	SI	SI	SI
3. Were valid methods used for identification of the condition for all participants included in the case series?	SI	SI	SI	SI
4. Did the case series have consecutive inclusion of participants?	SI	SI	SI	SI
5. Did the case series have complete inclusion of participants?	SI	SI	SI	SI
6. Was there clear reporting of the demographics of the participants in the study?	SI	SI	SI	SI
7. Was there clear reporting of clinical information of the participants?	SI	SI	SI	SI
8. Were the outcomes or follow up results of cases clearly reported?	SI	NO	SI	NO
9. Was there clear reporting of the presenting site(s)/clinic(s) demographic information?	SI	SI	SI	SI
10. Was statistical analysis appropriate?	SI	Not applicable	SI	Not applicable
11. Overall appraisal:	INCLUDE	INCLUDE	INCLUDE	INCLUDE
12. Total (%) and quality rating*	10/10 100% GOOD	8/9 88.9% GOOD	9/10 90% GOOD	7/9 77.8% MODERATE

Tabla VI. Evaluación del sesgo para series de casos. (16)

8.4. Síntesis de resultados

Como apreciable en la tabla V, ocho de los nueve estudios utilizaron el sistema de alineadores Invisalign® de la Align Technology® (29–32,34–37). En un solo estudio, el de Zhang y cols. (33), se empleó un nuevo sistema, bajo valoración de eficiencia en el mismo artículo, realizado a partir de las mismas técnicas utilizadas por los alineadores actualmente en comercio.

Cuatro de los nueve artículos, trataron pacientes con una maloclusión de Clase II de Angle (30,31,35,36) (Tabla VII). Giancotti y cols. (31), reportó un aproximación de los valores cefalométricos a los considerados normales, sobre todo de SNPg, como demostración de un reposicionamiento anterior mandibular. Además, sugirió un mayor control en la inclinación del sector superior anterior con la CAT (U1^ANSPNS). En el estudio de Ravera y cols. (36), en el estadio de crecimiento CVM2, los resultados fueron significativos sobre todo en el decrecimiento del ángulo X11_SpP (entre el eje del 1.1 y el plano palatino) y la reducción del ANB y del índice de Wits; estos últimos fueron los resultado de relevancia en común con los pacientes en estado de crecimiento CVM3. La significativa disminución del índice de Wits, conlleva resultados esqueléticos importante durante el estadio de crecimiento CVM3, como la demostración de un coeficiente de crecimiento de 0.48mm/mes con los alineadores Invisalign® de avance mandibular. Según lo reportado de Dianiskova y cols. (30), aunque si los cambios en la relación sagital esquelética no fueron considerados estadísticamente relevantes, se observó un decremento del índice de Wits y un buen control en la inclinación de los incisivos inferiores (L1/GoGn). Caruso y cols. (35), de otro lado, valoró como significativos los cambios tanto en SNA y ANB como en la inclinación de los incisivo superiores con una reducción del ángulo U1^ANSPNS (entre el eje del incisivo central superior y el plano desde la espina nasal anterior y hasta la posterior).

Dos de los nueve artículos, utilizaron la CAT para corregir de forma temprana una mordida cruzada anterior con tendencia a una maloclusión de Clase III de Angle (32,33) (Tabla VIII). Standerini y cols. (32), no destacó resultados significativos en

cuanto a cambios en SNA, SNB y ANB, pero sí que encontró un aumento del índice de Wits en los dos casos analizado, con un mejoramiento de la armonía entre maxilar y mandíbula, reconducible al desplazamiento mandibular y al cambio en la inclinación de los incisivos. En el estudio de Zhang y cols. (33), se logró una relación satisfactoria tanto dental como en tejidos blandos y un ajuste condilar en posición retruida.

Otros dos de los nueve artículos, realizaron el tratamiento en casos de compresión maxilar (34,37) (Tabla IX). Según lo reportado por Lione y cols. (34), para cada una de las medidas maxilares en análisis se obtuvo una diferencia significativa entre los valores pretratamiento y los postratamiento, con una completa corrección de la mordida cruzada posterior; el aumento mayor de anchura se detectó a nivel primer molar temporal superior. Levrini y cols. (37), consideró que sus resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las medidas de T0 y T1.

Por último, en la serie de casos de Blevins (29), se realizó la CAT sobre tres pacientes con tres maloclusiones diferentes. Tanto el tratamiento en el paciente con Clase II como en el paciente con Clase I y compresión maxilar, mostraron un éxito muy predecible; se reportó la posibilidad de obtener una expansión maxilar cómoda hasta los 5mm (Tabla VII, IX). El tratamiento de la mordida cruzada anterior, se consideró como de buena respuesta en los pacientes con desplazamientos funcionales (Tabla VIII).

Las ventajas generales de la CAT destacadas en los estudios se presentan en la tabla IX, siendo la estética, el confort y la mejor higiene oral y salud periodontal las más frecuentes (Tabla X).

En cuanto a las desventajas generales de la CAT sobre los aparatos convencionales, seis artículos (29–32,34,36) de los nueve analizados reportan la necesidad de un compromiso significativo por parte de paciente en cumplir con las pautas de tratamiento. Solamente el estudio de Standerini y cols. (32), puso atención sobre el mayor coste de los alineadores sobre los aparatos convencionales. Finalmente, Blevins (29) presenta las dificultades provenientes de las restricciones

dietéticas, la posible pérdida de alineadores y la necesidad de modificación de los alineadores por la erupción (Tabla X).

MALOCCLUSION DE CLASE II					
Evaluación mediante: Estudio cefalométrico					
Artículo	Valores medios pre tratamiento		Valores medios post tratamiento		Éxito general de la CAT
Giancotti y cols. (31)	Caso 1 SNA: 80° SNPg: 78° ANPg: 4° U1^ANSPNS: 104°	Caso 2 SNA: 80° SNPg: 77° ANPg: 3° U1^ANSPNS: 129°	Caso 1 SNA: 81° SNPg: 82° ANPg: 1° U1^ANSPNS: 115°	Caso 2 SNA: 80° SNPg: 79° ANPg: 1° U1^ANSPNS: 110°	✓
Ravera y cols. (36)	Grupo 1- CVM2 SNA: 80.44° +/- 3.687 SNB: 74.45° +/- 3.10 ANB: 5.99° +/- 2.06 X11_SpP: 114.27 +/- 9.05 Wits: 3.62 mm +/- 2.26	Grupo 2- CVM3 SNA: 81.84° +/- 4.64 SNB: 76.73° +/- 4.25 ANB: 5.12° +/- 2.36 X11_SpP: 111.35 +/- 8.88 Wits: 3.29 mm +/- 2.67	Grupo 1- CVM2 SNA: 79.38° +/- 3.68 SNB: 74.78° +/- 3.06 ANB: X11_SpP: 107.93° +/- 4.43 Wits: 1.62 mm +/- 2.86	Grupo 2- CVM3 SNA: 81.34° +/- 4.10 SNB: 77.01° +/- 4.08 ANB: 4.28° +/- 2.17 X11_SpP: 111.55 +/- 4.41 Wits: 1.83 mm +/- 2.65	✓
Dianiskova y cols. (30)	SNA: 80.6° +/- 2.9 SNPg: 77.6° +/- 2.9 ANPg: 4.3° +/- 1.4 Wits: 3.3 mm +/- 1.9 L1/GoGn: 99.7° +/- 7.2		SNA: 80° +/- 1.4 SNPg: 77.8° +/- 1.5 ANPg: 3.6° +/- 1.1 Wits: 1.5 mm +/- 2.4 L1/GoGn: 99.2° +/- 3.9		✓
Caruso y cols. (35)	SNA: 79.5° +/- 1.5 SNB: 73.8° +/- 2.1 ANB: 5.7° +/- 1.9 U1^ANSPNS: 111.2° +/- 10.0		SNB: 78.2° +/- 2.6 SNA: 79.7° +/- 1.9 ANB: 2.3° +/- 0.8 U1^ANSPNS: 109.9° +/- 6.8		✓
Blevins (29)	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento con éxito muy predecible en Clase II 				✓

Tabla VII. Síntesis de resultados en maloclusiones de Clase II de Angle.

MORDIDA CRUZADA ANTERIOR/MALOCCLUSION DE CLASE III FUNCIONAL			
Evaluación mediante: Estudio cefalométrico			
Artículo	Valores medios pre tratamiento	Valores medios post tratamiento	Éxito general de la CAT
Staderini y cols. (32)	<p>Caso 1 SNA: 85° SNB: 82° ANB: 3° Wits: -4mm</p> <p>Caso 2 SNA: 81° SNB: 78° ANB: 3° Wits: -0.5mm</p>	<p>Caso 1 SNA: 85° SNB: 82° ANB: 3° Wits: -2 mm</p> <p>Caso 2 SNA: 81° SNB: 78° ANB: 3° Wits: 1mm</p>	✓
Zhang y cols. (33)	<ul style="list-style-type: none"> • Logro de una relación satisfactoria tanto dental como en tejidos blandos • Ajuste condilar en posición retruida 		✓
Blevins (29)	<ul style="list-style-type: none"> • Buena respuesta en los pacientes de Clase III con desplazamiento funcional. 		✓

Tabla VIII. Síntesis de resultados en el tratamiento de mordida cruzada anterior/Clase III funcional.

COMPRESIÓN MAXILAR			
Evaluación mediante: Modelos digitales			
Artículo	Valores medios pre tratamiento	Valores medios post tratamiento	Éxito general de la CAT
Lione y cols. (34)	<p>Anchura intermolar</p> <p>1° molar temporal: 38.2 mm +/- 3.1</p> <p>1° molar permanente: 48.9 mm +/- 2.8</p> <p>Anchura intercanina: 31.5 mm +/- 3</p> <p>Anchura transpalatina a nivel del 1° molar permanente: 34.4 mm +/- 2.8</p>	<p>Anchura intermolar</p> <p>1° molar temporal: 41.9 mm +/- 2.6</p> <p>1° molar permanente: 52.1 mm +/- 2.7</p> <p>Anchura intercanina: 34.1 mm +/- 3</p> <p>Anchura transpalatina a nivel del 1° molar permanente: 35.6 mm +/- 2.6</p>	✓
Levrini y cols. (37)	<p>Anchura intermolar</p> <p>1° molar temporal: 39.03 mm +/- 2.73</p> <p>1° molar permanente: 50.66 mm +/- 2.71</p> <p>Anchura intercanina: 32.71 mm +/- 1.81</p> <p>Anchura transpalatina a nivel del 1° molar permanente: 33.16 mm +/- 2.12</p>	<p>Anchura intermolar</p> <p>1° molar temporal: 42.3 mm +/- 3.25</p> <p>1° molar permanente: 53.7 mm +/- 3.05</p> <p>Anchura intercanina: 35.51 mm +/- 2.23</p> <p>Anchura transpalatina a nivel del 1° molar permanente: 35.16 mm +/- 2.3</p>	✓
Blevins (29)	<ul style="list-style-type: none"> • Tratamiento con éxito muy predecible en leve constricción maxilar (expansión cómoda hasta 5mm). 		✓

Tabla IX. Síntesis de resultados en el tratamiento de la compresión maxilar.

Artículo	Ventajas generales de los CAT	Desventajas generales de los CA
Staderini y cols. (32)	<ul style="list-style-type: none"> • Confortables y bien tolerados; • No limitaciones estéticas • Higiene oral optima • Prevención de deterioro periodontal y decalcificación dental • No problemas de habla • Tiempo de tratamiento comparable a aparatos convencionales • Buen control vertical • Precisión en los movimientos de torque 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del paciente • Coste
Zhang y cols. (33)	<ul style="list-style-type: none"> • Sensación de seguridad • Confort • Conveniencia • Buen tiempo de tratamiento • No problemas de habla • Estética • Adaptación temprana • Disminución de fobia dental • Ahorro de tiempo • Disminución del número de cita • Fomenta la corrección temprana de las interferencias oclusales • Provee iguales oportunidades para niños en áreas rurales 	
Lione y cols. (34)	<ul style="list-style-type: none"> • No limitaciones estéticas • Buena higiene oral • Elevado anclaje vertical 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del paciente
Giancotti y cols. (31)	<ul style="list-style-type: none"> • Eficacia comparable a los obtenidos con aparatología fija convencional • Mayor control de los sector anterior • Menor tiempo de tratamiento • Libertad mandibular para su reposicionamiento mesial • Menor riesgo de reabsorción radicular 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del paciente

Levrini y cols. (37)	<ul style="list-style-type: none"> • Confort y estética • Menores efectos sobre el periodonto • Mejor higiene oral • Permiten movimientos en 3D • Reducción del riesgo de citas adicionales 	
Blevins (29)	<ul style="list-style-type: none"> • Higiene oral excepcional • Comodidad y confort • No necesidad de citas de emergencia • Posibilidad de simulación del resultado mediante escáneres digitales 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del paciente • Restricciones dietéticas • Posible pérdida de alineadores • Posible necesidad de modificación por la erupción
Ravera y cols. (36)	<ul style="list-style-type: none"> • Confort • Estética • Buen control del grupo anterior • No deterioro de función, habla, sueño e interacción social. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del paciente
Dianiskova y cols. (30)	<ul style="list-style-type: none"> • Significativa reducción del tiempo de tratamiento • Buen control del grupo anterior • Mayor control vertical 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del paciente
Caruso y cols. (35)	<ul style="list-style-type: none"> • Eficacia comparable a TB • Mejor control del sector anterosuperior (Clase II div.2). 	

Tabla X. Síntesis de ventajas y desventajas generales reportadas.

9. Discusión

En las últimas décadas, ha aumentado considerablemente el número de pacientes que demandan una alternativa en cuanto a tratamiento ortodóncico que les pueda ofrecer más confort y una mayor estética respecto a las terapias ortodóncicas convencionales (38). También niños y adolescentes se han mostrado más reacios a someterse a estos tratamientos por razones sociales. Como consecuencia, el uso de alineadores invisibles empieza a ser cada vez más demandado, por lo que para dar soporte a esta nueva tendencia, se han realizado ya estudios dirigidos a valorar la eficacia de esta alternativa de tratamiento (39).

En pacientes adultos el uso de alineadores invisibles resulta una práctica ya bien establecida, sin embargo, en pacientes en edad pediátrica a menudo ni se considera como una opción de tratamiento. Con el mismo propósito, la Align Technology® lanzó los sistemas de Invisalign® First e Invisalign® Teen, diseñados específicamente para pacientes jóvenes a partir de la dentición temporal y de la dentición mixta. Siguiendo la misma línea, muchas otras casas comerciales lanzaron su propio sistema de alineadores vuelto a satisfacer los mismo objetivos terapéuticos (7).

El interés de este nuevo enfoque terapéutico en odontopediatría se confirma por el hecho de que los distintos estudios (29–37) tienen una fecha de publicación muy reciente, todos ellos en los últimos 5 años (2017-2021), siendo los 2/3 (66.6%) publicados en el 2021 (30,33–37). Por ello, el objetivo de la presente revisión sistemática de recoger y comparar los resultados de estos estudios, queriendo investigar la eficiencia de los alineadores en el tratamiento de las maloclusiones en edad pediátrica, revisando tanto el sistema de alineadores más utilizados y las maloclusiones tratadas como ventajas y desventajas de esta alternativa de tratamiento.

En los varios estudios (29–32,34–37) resultó clara una elevada prevalencia en el uso del sistema de alineadores Invisalign® de la Align Technology®, Inc. (Santa Clara, CA); hecho probablemente debido a su presencia en el mercado desde hace varios

años, a su posición y su eficacia establecidas, y a sus diversos sistemas de estudio complementarios, desde la impresión digital hasta la planificación de casos con unos resultados altamente predecibles. Todavía, el artículo de Zhang y cols. (33), realizando directamente una investigación sobre la elaboración de su sistema de alineadores, utiliza alineadores propios con resultados positivos, a demostración que, independientemente de la casa, los alineadores pueden llevar buenos resultados, siempre que se haya realizado una buena selección del paciente, un completo estudio del caso y se utilicen alineadores de buena calidad.

Los varios autores utilizaron la CAT para tratar diferentes maloclusiones en edad pediátrica; a nivel general, los pacientes tratados presentaban una entre estas maloclusiones: Clase II de Angle, mordida cruzada anterior con avance mandibular funcional y tendencia a la clase III de Angle o compresión del maxilar.

En cinco estudios (29–31,35,36), se trataron pacientes con una maloclusión de Clase II de Angle (Tabla VII), reportando generalmente una aproximación de los valores cefalométricos a los considerados normales, como demostración de un avance mandibular significativo; única excepción fue la de Dianiskova y cols. (30), que no describió estos cambios en la relación sagital esquelética como estadísticamente relevantes. Sin embargo, la opinión de todos los autores fue unánime al afirmar un excelente control del sector anterior, tanto superior como inferior, gracias a la CAT; en este caso, una gran ventaja en el uso de los alineadores está representada por la posibilidad de controlar el movimiento ortodóntico de los dientes, mientras que la herramienta de avance mandibular desplaza la mandíbula hacia delante. Además, tanto Ravera y cols. (36) como Dianiskova y cols. (30), pusieron en evidencia una disminución significativa del índice de Wits. Esta significativa reducción del índice de Wits, con respecto al grupo control no tratado, condujo a Ravera y cols. (36) a valorar el coeficiente de crecimiento, siendo esto 0,48 mm por mes para los alineadores de avance mandibular; este resultado fue comparado con el que in media se consigue con un tratamiento convencional con Twin Block, quedando en 5,6 mm al año para este aparato y en 5,8 mm por año con la CAT, por lo tanto muy cerca de los efectos esqueléticos del Twin Block. Valorando esta consideración, también Wang y cols. (40),

Patil y cols. (41) y Aras y cols. (42) informaron que el avance mandibular paso a paso ha demostrado ser más eficaz que un salto único hacia delante para el reposicionamiento de la mandíbula.

Para intentar no contribuir en el desarrollo de una verdadera maloclusión de Clase III de Angle y consiguientes síntomas temporomandibulares, adquiere importancia la corrección de forma temprana la mordida cruzada anterior con tendencia a una maloclusión de Clase III de Angle (Tabla VIII); diversos autores (29,32,33) emplearon la CAT considerando haber obtenido la corrección de la mordida cruzada anterior y un cierto desplazamiento mandibular. Standerini y cols. (32), no destacó resultados significativos en cuanto a cambios en SNA, SNB y ANB; todavía consideró haber obtenido un aumento del índice de Wits en los dos casos analizados, con una notable mejoría de la armonía entre maxilar y mandíbula, reconducible al desplazamiento mandibular y al cambio en la inclinación de los incisivos. Los autores indicaron que el incremento en la dimensión vertical debido al el grosor de los alineadores, evita los contactos y proporciona un espacio vertical adecuado para una corrección factible de la mordida cruzada. De la misma forma, Zhang y cols. (33) reportaron de haber conseguido un ajuste condilar en posición retruida, además de una relación satisfactoria dental y en tejidos blandos.

Otros tres artículos, realizaron el tratamiento en casos de compresión maxilar (29,34,37), considerándolo de éxito muy predecible (Tabla IX). Todos los autores reportaron resultados estadísticamente significativos en el aumento de las medidas maxilares postratamiento. Según Lione y cols. (34), se obtuvo una completa corrección de la mordida cruzada posterior con el aumento mayor de anchura a nivel primer molar temporal superior. Levrini y cols. (37), observaron una cantidad consistente de expansión en masa para los caninos, los molares deciduos y el primer molar permanente y llegaron a la conclusión que las fuerzas generadas con los alineadores conducen a una adaptación fisiológica comparable a la de los expansores maxilares lentos. En apoyo a los otros dos artículos, Blevins (29), reportó de haber podido realizar cómodamente la expansión maxilar hasta los 5mm.

En general, todos los estudios consideraron sus tratamientos con alineadores exitosos con respecto a la maloclusión analizada. Además, consideraron que las ventajas de los alineadores invisibles, superaba a las posibles desventajas.

Las desventajas reportadas fueron:

- La necesidad de un nivel de compromiso alto por parte del paciente, e indirectamente de sus padres/tutores, en cumplir con las pautas de tratamiento principalmente en cuanto al número de horas de uso totales al día (29–32,34,36);
- El mayor coste de los alineadores sobre los aparatos convencionales (32);
- Las restricciones dietéticas provenientes de la necesidad de remoción del alineador (29);
- La posible pérdida de alineadores durante el tratamiento que podría llevar a la necesidad de colocar el alineador sucesivo sin que se hayan cumplido completamente las pautas (29);
- La necesidad de realizar modificaciones en los alineadores de los pacientes en dentición mixta por la erupción de nuevas piezas (29).

En respuesta a la constatación de la necesidad de un alto nivel de compromiso en la CAT, todos los autores reportaron una importante colaboración de los pacientes para el cumplimiento de las pautas de tratamiento establecidas.

Las ventajas de la CAT destacadas en los estudios fueron de numero consistente, a demostración de la efectividad reportada por todos los autores con respecto a los tratamientos realizados; en la tabla X, se presentan en el detalle todas las ventajas encontradas por cada estudio. La mayoría de los estudios reportan una buena tolerancia de la CAT con un nivel mayor de confort (29,32,33,36,37) y estética (32–34,36,37). Además, se evidencia la preservación de una buena salud periodontal (32,37) durante el tratamiento, con un menor riesgo de reabsorción radicular (31) y decalcificación dental (32), gracias a la posibilidad de poder seguir realizando unos correctos cuidados higiénicos (29,32,34,37), que normalmente resultan dificultados por los aparatos fijos. Algunos autores consideraron el tiempo de tratamiento bueno

en comparación con los aparatos convencionales (32) y otros incluso como menor respecto a estos (30,31,33), hecho probablemente debido a la disminución general del número de citas y a la reducción del riesgo de citas de adicionales y de emergencia (29,31,33,37). Por otro lado, diferentes autores evidenciaron las ventajas derivadas de un buen control vertical (30,32,34) realizado por el mismo alineador que recubre las superficies oclusales de los dientes, siendo la disoclusión producida útil tanto para los tratamientos de Clase III como para los tratamientos de Clase II de Angle dejando la mandíbula libre para su reposicionamiento (31). Se ha detectado también un mayor grado de control a nivel del sector anterior (30,31,35,36), con una cierta precisión en los movimientos de torque (32). Los alineadores invisibles no han mostrado tener interferencias en la capacidad de hablar y en su desarrollo en las edades de crecimiento (32,33,36), ni tampoco han producido deterioro en la función, en el sueño y en la interacción social (36). Zhang y cols. (33), a lo largo de su seguimiento de los pacientes, suministraron tanto a ellos como a los padres/tutores, un cuestionario de evaluación, cuyos resultados mostraron un tratamiento seguro y confortable para los niños y un cierto ahorro de tiempo para los padres; además, entre otros, reportaron ventajas de los alineadores en producir una adaptación temprana, ayudar en la disminución de la fobia dental y en fomentar la corrección temprana de las interferencias oclusales, proveyendo iguales oportunidades para niños en áreas rurales. Finalmente, dos estudios, que utilizaron la CAT en comparación con un grupo control tratado con otros aparatos, concluyeron que la eficacia de los alineadores en la corrección de las maloclusiones resulta comparable con la obtenida con aparatología fija convencional (31) y con Twin Block (35).

A pesar del gran número de ventajas y de los excelentes resultados obtenidos con la CAT en las maloclusiones estudiadas, esta revisión sistemática no está exenta de una serie de puntos débiles. Las limitaciones derivan principalmente de un número escaso de estudios valorables, por el hecho de ser un tratamiento relativamente novedoso en su aplicación en pacientes en crecimiento. La muestra total de pacientes se podría aumentar para obtener resultados estadísticamente más significativos. Un mayor tiempo de control a largo plazo de la corrección realizada podría permitir la valoración de la estabilidad de los resultados obtenidos con la CAT.

Aunque los resultados fueron alentadores, existe la necesidad de evidencia para elaborar directrices que permitan implementar la práctica clínica con alineadores en niños y adolescentes y para comparar la percepción de dolor e incomodidad en la corrección de las maloclusiones con CAT o tratamientos convencionales.

10. Conclusión

Tras la presente revisión sistemática, parece ser que la terapia con alineadores invisibles es suficientemente eficiente en el tratamiento de las maloclusiones en edad pediátrica.

1. Con alineadores invisibles se han podido tratar con éxitos diferentes maloclusiones como las de Clase II de Angle, mordida cruzada anterior con tendencia a la Clase III y la compresión maxilar.
2. La mayoría de estudios publicados emplean alineadores Invisalign® de la Align Technology®, Inc.
3. Entre las ventajas de los alineadores invisibles, destacan el confort, la estética, el buen control de la inclinación de los dientes a nivel anterior y la posibilidad de realizar una higiene oral óptima con la consecuente preservación de la salud periodontal.
4. La principal desventaja de los alineadores invisibles es la necesidad de un alto nivel de compromiso por parte de los pacientes, ya que se requiere un tiempo de uso diario casi completo para la resolución efectiva y eficiente de la maloclusión.

11. Bibliografía

1. Proffit WR, Fields HW Jr, Larson BE, Sarver DM. Ortodoncia Contemporánea. 6ta edición. Editorial Elsevier; 2019.
2. González B. Manual de ortodoncia. 1a edición. Murcia: Editorial síntesis; 2007.
3. Canut B., José A. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2a. ed., 3a. reimp. Barcelona: Masson; 2005.
4. PS Fleming. Timing orthodontic treatment: early or late? Australian Dental Journal, 2017; 62:(1 Suppl): 11–19.
5. Josep Maria Ustrell Torrent, Sociedad Española de Ortodoncia (SEDO). Manual de ortodoncia. UBe. 2011.
6. Weir, T (2017). Clear aligners in orthodontic treatment. Australian Dental Journal, 62(), 58–62.
7. Hennessy, Joe; A. Al-Awadhi, Ebrahim (2015). Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. Journal of Orthodontics, (), 1465313315Y.000–.
8. Bouchez R. Clinical success in Invisalign orthodontic treatment. Paris: Quintessence International Editeus. 2011.
9. Garino F. Basic principles and clinical application of the invisalign system. Mondo Ortod 2010;35:55-74.
10. Jabri MA, Wu S, Pan Y, Wang L. An overview on the veracity of intraoral digital scanning system and utilization of iTero scanner for analyzing orthodontic study models both in-vivo and ex-vivo. Niger J Clin Pract 2021;24:1-7.
11. Retrouvey J.M., Abdallah M.N. 3D Diagnosis and Treatment Planning in Orthodontics. An Atlas for the Clinician. 1st ed. Cham : Springer Nature. 2021.
12. [12] RJ Miller; E Kuo; W Choi (2003). Validation of Align Technology's Treat IIIITM digital model superimposition tool and its case application. , 6(Supplement s1), 143–149.
13. Nguyen C, Chen J, Tuncay O. The invisalign system. QPC, Ltd 2006:12-32.
14. Yepes-Nuñez JJ, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. Revista Española de Cardiología. 2021.

15. Tufanaru C, Munn Z, Aromataris E, Campbell J, Hopp L. Chapter 3: Systematic reviews of effectiveness. In: Aromataris E, Munn Z (Editors). *JB I Manual for Evidence Synthesis*. JBI, 2020.
16. Munn Z, Barker T, Moola S, Tufanaru C, Stern C, McArthur A, Stephenson M, Aromataris E. Methodological quality of case series studies, *JB I Evidence Synthesis*.
17. Lombardo L, Albertini P, Cervinara F, Brucculeri L, Siciliani G. Early class III treatment with hybrid rapid palatal expander combined with facemask. *International Orthodontics*. 2020 Sep 1;18(3):624–35.
18. Abraham KK, James AR, Thenumkal E, Emmatty T. Correction of anterior crossbite using modified transparent aligners: An esthetic approach. *Contemporary Clinical Dentistry*. 2016 Jul 1;7(3):394–7.
19. Arreghini A, Carletti I, Ceccarelli MC, Lombardo L, Siciliani G. Class II treatment with the Runner in adolescent patients: Combining Twin Block efficiency with aligner aesthetics. *Journal of the World Federation of Orthodontists*. 2014;3(2):e71–9.
20. Hoa LHB. Using the invisalign® system in conjunction with extraction for the treatment of class ii malocclusion with severe anterior crowding. *APOS Trends in Orthodontics*. 2021 Jan 1;11(1):81–7.
21. Staderini E, Meuli S, Gallenzi P. Orthodontic treatment of class three malocclusion using clear aligners: A case report. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2019 Oct 1;9(4):360–2.
22. Levrini L, Caprioglio A. Invisalign Teen for thumb-sucking management. A case report [Internet]. Article in *European Journal of Paediatric Dentistry*. 2012.
23. Meuli S, Tecco S, Nota A, Gatto R, Caruso S. Clear aligners in pediatric age in a case of gingival recession due to malocclusion. *Dent Cadmos*. 2018 Apr 1;86(4):332–41.
24. Pinho T, Santos M. Skeletal open bite treated with clear aligners and miniscrews. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2021 Feb 1;159(2):224–33.
25. Kim T.W., Park J.H. Eruption guidance in the mixed dentition: a case report. *J Clin Pediatr Dent* 32(4): 331–340, 2008.

26. Lombardo L, Palone M, Carlucci A, Siciliani G. Clear aligner hybrid approach: A case report. *Journal of the World Federation of Orthodontists*. 2020 Mar 1;9(1):32–43.
27. Staderini, E.; Ventura, V.; Meuli, S.; Maltagliati, L.Á.; Gallenzi, P. Analysis of the Changes in Occlusal Plane Inclination in a Class II Deep Bite “Teen” Patient. Treated with Clear Aligners: A Case Report. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022. 19, 651.
28. Choi NC, Park YC, Jo YM, Lee KJ. Combined use of miniscrews and clear appliances for the treatment of bialveolar protrusion without conventional brackets. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009 May;135(5):671–81.
29. Blevins R. Phase I orthodontic treatment using Invisalign First. *J Clin Orthod* 2019;53(2):73–83.
30. Dianiskova S, Rongo R, Buono R, Franchi L, Michelotti A, D’Antò V. Treatment of mild Class II malocclusion in growing patients with clear aligners versus fixed multibracket therapy: A retrospective study. *Orthodontics and Craniofacial Research*. 2022 Feb 1;25(1):96–102.
31. Giancotti A, Pirelli P, Mampieri G. Correction of Class II Malocclusions in Growing Patients by Using the Invisalign® Technique: Rational Bases and Treatment Staging. *Journal of Orthodontics & Endodontics*. 2017;03(04).
32. Staderini E, Patini R, Meuli S, Camodeca A, Guglielmi F, Gallenzi P. Indication of clear aligners in the early treatment of anterior crossbite: A case series. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2020 Jul 1;25(4):33–43.
33. Zhang J, Yang Y, Han X, Lan T, Bi F, Qiao X, et al. The application of a new clear removable appliance with an occlusal splint in early anterior crossbite. *BMC Oral Health*. 2021 Dec 1;21(1).
34. Lione R, Cretella Lombardo E, Paoloni V, Meuli S, Pavoni C, Cozza P. Upper arch dimensional changes with clear aligners in the early mixed dentition: A prospective study. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2021.
35. Caruso S, Nota A, Caruso S, Severino M, Gatto R, Meuli S, et al. Mandibular advancement with clear aligners in the treatment of skeletal Class II. A

- retrospective controlled study. *European Journal of Paediatric Dentistry*. 2021;22(1):26–30.
36. Ravera S, Castroflorio T, Galati F, Cugliari G, Garino F, Deregiibus A, et al. Short term dentoskeletal effects of mandibular advancement clear aligners in Class II growing patients. A prospective controlled study according to STROBE Guidelines. *European Journal of Paediatric Dentistry*. 2021;22(2):119–24.
 37. Levrini L, Carganico A, Abbate L. Maxillary expansion with clear aligners in the mixed dentition: A preliminary study with Invisalign® First system. *European Journal of Paediatric Dentistry*. 2021;22(2):125–8.
 38. Melsen B. Northcroft lecture: how has the spectrum of orthodontics changed over the past decades? *J Orthod* 2011; 38:134–43.
 39. Tuncay O1, Bowman SJ, Amy B, Nicozisis J. Aligner treatment in the teenage patient. *J Clin Orthod* 2013 Feb; 47(2):115-9.
 40. Wang S, Ye L, Li M, Zhan H, Ye R, Li Y, et al. Effects of growth hormone and functional appliance on mandibular growth in an adolescent rat model. *Angle Orthodontist*. 2018 Sep 1;88(5):624–31.
 41. Patil A, Sable R, Kothari R. Genetic expression of MMP-Matrix-mettalo-proteinases (MMP-1 and MMP-13) as a function of anterior mandibular repositioning appliance on the growth of mandibular condylar cartilage with and without administration of Insulin like growth factor (IGF-1) and Transforming growth factor-B (TGF-β). *Angle Orthodontist*. 2012 Nov;82(6):1053–9.
 42. Aras I, Pasaoglu A, Olmez S, Unal I, Tuncer AV, Aras A. Comparison of stepwise vs single-step advancement with the Functional Mandibular Advancer in Class II division 1 treatment. *Angle Orthodontist*. 2017 Jan 1;87(1):82–7.

12. Anexos

12.1. Anexo 1. Checklist para estudios no aleatorizados.

JBI CRITICAL APPRAISAL CHECKLIST FOR QUASI-EXPERIMENTAL STUDIES

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	Not applicable
1. Is it clear in the study what is the 'cause' and what is the 'effect' (i.e. there is no confusion about which variable comes first)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Were the participants included in any comparisons similar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Were the participants included in any comparisons receiving similar treatment/care, other than the exposure or intervention of interest?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Was there a control group?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Were there multiple measurements of the outcome both pre and post the intervention/exposure?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Was follow up complete and if not, were differences between groups in terms of their follow up adequately described and analyzed?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Were the outcomes of participants included in any comparisons measured in the same way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Were outcomes measured in a reliable way?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Was appropriate statistical analysis used?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include Exclude Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

© JBI, 2020. All rights reserved. JBI grants use of these tools for research purposes only. All other enquiries should be sent to jbisynthesis@adelaide.edu.au.

Critical Appraisal Checklist for Quasi-Experimental Studies - 3

12.2. **Anexo 2. Checklist para series de casos.**

JBI Critical Appraisal Checklist for Case Series

Reviewer _____ Date _____

Author _____ Year _____ Record Number _____

	Yes	No	Unclear	Not applicable
• Were there clear criteria for inclusion in the case series?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Was the condition measured in a standard, reliable way for all participants included in the case series?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Were valid methods used for identification of the condition for all participants included in the case series?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Did the case series have consecutive inclusion of participants?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Did the case series have complete inclusion of participants?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Was there clear reporting of the demographics of the participants in the study?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Was there clear reporting of clinical information of the participants?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Were the outcomes or follow up results of cases clearly reported?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Was there clear reporting of the presenting site(s)/clinic(s) demographic information?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
• Was statistical analysis appropriate?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Overall appraisal: Include Exclude Seek further info

Comments (Including reason for exclusion)

12.3. Anexo 3. Lista verificación PRISMA 2020.

Tabla 1

Lista de verificación PRISMA 2020

Sección/tema	Ítem n.8	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
TÍTULO			
Título	1	Identifique la publicación como una revisión sistemática.	Portada
RESUMEN			
Resumen estructurado	2	Vea la lista de verificación para resúmenes estructurados de la declaración PRISMA 2020 (tabla 2).	4
INTRODUCCIÓN			
Justificación	3	Describa la justificación de la revisión en el contexto del conocimiento existente.	19
Objetivos	4	Proporcione una declaración explícita de los objetivos o las preguntas que aborda la revisión.	19
MÉTODOS			
Criterios de elegibilidad	5	Especifique los criterios de inclusión y exclusión de la revisión y como se agruparon los estudios para la síntesis.	20
Fuentes de información	6	Especifique todas las bases de datos, registros, sitios web, organizaciones, listas de referencias y otros recursos de búsqueda o consulta para identificar los estudios. Especifique la fecha en la que cada recurso se buscó o consultó por última vez.	21
Estrategia de búsqueda	7	Presente las estrategias de búsqueda completas de todas las bases de datos, registros y sitios web, incluyendo cualquier filtro y los límites utilizados.	21
Proceso de selección de los estudios	8	Especifique los métodos utilizados para decidir si un estudio cumple con los criterios de inclusión de la revisión, incluyendo cuantos autores de la revisión cribaron cada registro y cada publicación recuperada, si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	22
Proceso de extracción de los datos	9	Indique los métodos utilizados para extraer los datos de los informes o publicaciones, incluyendo cuantos revisores recopilaron datos de cada publicación, si trabajaron de manera independiente, los procesos para obtener o confirmar los datos por parte de los investigadores del estudio y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	22
Lista de los datos	10a	Enumere y defina todos los desenlaces para los que se buscaron los datos. Especifique si se buscaron todos los resultados compatibles con cada dominio del desenlace (por ejemplo, para todas las escalas de medida, puntos temporales, análisis) y, de no ser así, los métodos utilizados para decidir los resultados que se debían recoger.	22
	10b	Enumere y defina todas las demás variables para las que se buscaron datos (por ejemplo, características de los participantes y de la intervención, fuentes de financiación). Describa todos los supuestos formulados sobre cualquier información ausente (<i>missing</i>) o incierta.	22
Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios individuales	11	Especifique los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo de los estudios incluidos, incluyendo detalles de las herramientas utilizadas, cuantos autores de la revisión evaluaron cada estudio y si trabajaron de manera independiente y, si procede, los detalles de las herramientas de automatización utilizadas en el proceso.	23
Medidas del efecto	12	Especifique, para cada desenlace, las medidas del efecto (por ejemplo, razón de riesgos, diferencia de medias) utilizadas en la síntesis o presentación de los resultados.	-
Métodos de síntesis	13a	Describa el proceso utilizado para decidir qué estudios eran elegibles para cada síntesis (por ejemplo, tabulando las características de los estudios de intervención y comparándolas con los grupos previstos para cada síntesis (ítem n.8 5).	-
	13b	Describa cualquier método requerido para preparar los datos para su presentación o síntesis, tales como el manejo de los datos perdidos en los estadísticos de resumen o las conversiones de datos.	-
	13c	Describa los métodos utilizados para tabular o presentar visualmente los resultados de los estudios individuales y su síntesis.	-
	13d	Describa los métodos utilizados para sintetizar los resultados y justifique sus elecciones. Si se ha realizado un metaanálisis, describa los modelos, los métodos para identificar la presencia y el alcance de la heterogeneidad estadística, y los programas informáticos utilizados.	-
	13e	Describa los métodos utilizados para explorar las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios (por ejemplo, análisis de subgrupos, meta regresión).	-
	13f	Describa los análisis de sensibilidad que se hayan realizado para evaluar la robustez de los resultados de la síntesis.	-

Tabla 1 (Continuación)
Lista de verificación PRISMA 2020

Sección/tema	Ítem n.º	Ítem de la lista de verificación	Localización del ítem en la publicación
Evaluación del sesgo en la publicación	14	Describa los métodos utilizados para evaluar el riesgo de sesgo debido a resultados faltantes en una síntesis (derivados de los sesgos en las publicaciones).	-
Evaluación de la certeza de la evidencia	15	Describa los métodos utilizados para evaluar la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace.	-
RESULTADOS			
Selección de los estudios	16a	Describa los resultados de los procesos de búsqueda y selección, desde el número de registros identificados en la búsqueda hasta el número de estudios incluidos en la revisión, idealmente utilizando un diagrama de flujo (ver figura 1).	24
	16b	Cite los estudios que aparentemente cumplían con los criterios de inclusión, pero que fueron excluidos, y explique por qué fueron excluidos.	24
Características de los estudios	17	Cite cada estudio incluido y presente sus características.	27
Riesgo de sesgo de los estudios individuales	18	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo para cada uno de los estudios incluidos.	30
Resultados de los estudios individuales	19	Presente, para todos los desenlaces y para cada estudio: a) los estadísticos de resumen para cada grupo (si procede) y b) la estimación del efecto y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza), idealmente utilizando tablas estructuradas o gráficos.	33
Resultados de la síntesis	20a	Para cada síntesis, resuma brevemente las características y el riesgo de sesgo entre los estudios contribuyentes.	-
	20b	Presente los resultados de todas las síntesis estadísticas realizadas. Si se ha realizado un metaanálisis, presente para cada uno de ellos el estimador de resumen y su precisión (por ejemplo, intervalo de credibilidad o de confianza) y las medidas de heterogeneidad estadística. Si se comparan grupos, describa la dirección del efecto.	-
	20c	Presente los resultados de todas las investigaciones sobre las posibles causas de heterogeneidad entre los resultados de los estudios.	-
	20d	Presente los resultados de todos los análisis de sensibilidad realizados para evaluar la robustez de los resultados sintetizados.	-
Sesgos en la publicación	21	Presente las evaluaciones del riesgo de sesgo debido a resultados faltantes (derivados de los sesgos de en las publicaciones) para cada síntesis evaluada.	-
Certeza de la evidencia	22	Presente las evaluaciones de la certeza (o confianza) en el cuerpo de la evidencia para cada desenlace evaluado.	-
DISCUSIÓN			
Discusión	23a	Proporcione una interpretación general de los resultados en el contexto de otras evidencias.	41
	23b	Argumente las limitaciones de la evidencia incluida en la revisión.	45
	23c	Argumente las limitaciones de los procesos de revisión utilizados.	45
	23d	Argumente las implicaciones de los resultados para la práctica, las políticas y las futuras investigaciones.	46
OTRA INFORMACIÓN			
Registro y protocolo	24a	Proporcione la información del registro de la revisión, incluyendo el nombre y el número de registro, o declare que la revisión no ha sido registrada.	-
	24b	Indique donde se puede acceder al protocolo, o declare que no se ha redactado ningún protocolo.	-
	24c	Describa y explique cualquier enmienda a la información proporcionada en el registro o en el protocolo.	-
Financiación	25	Describa las fuentes de apoyo financiero o no financiero para la revisión y el papel de los financiadores o patrocinadores en la revisión.	-
Conflicto de intereses	26	Declare los conflictos de intereses de los autores de la revisión.	-
Disponibilidad de datos, códigos y otros materiales	27	Especifique qué elementos de los que se indican a continuación están disponibles al público y donde se pueden encontrar: plantillas de formularios de extracción de datos, datos extraídos de los estudios incluidos, datos utilizados para todos los análisis, código de análisis, cualquier otro material utilizado en la revisión.	-

Tratamiento interceptivo de las maloclusiones con alineadores invisibles en edad pediátrica. Una revisión sistemática.

Irene D'Autilio, Carolina Pérez Martínez, Alicia Vilar Pinazo.

Universidad Europea de Valencia. Faculty of Health Sciences. Department of Dentistry.

Resumen

Introducción. En los últimos años, ha aumentado la demanda de tratamientos ortodóncicos más estéticos y cómodos respecto a la aparatología fija convencional. El objetivo de esta revisión sistemática fue investigar la eficiencia de los alineadores en el tratamiento de maloclusiones en edad pediátrica.

Materiales y método. La presente revisión sistemática se realizó siguiendo la guía PRISMA y el Modelo PICO. Los criterios de inclusión fueron estudios en humanos, tratamiento con alineadores para el tratamiento de maloclusiones en niños y adolescentes entre dos y diecisiete años y un mínimo de cinco meses de seguimiento. Los criterios de exclusión fueron artículos en idiomas diferentes al inglés, español e italiano, tratamiento con otro tipo aparatología ortodóncica; artículos de metaanálisis, revisiones sistemáticas y reportes de un solo caso. La búsqueda se realizó a través de las bases de datos Medline, Scopus y Scielo. La valoración de la calidad se realizó empleando las guías JBI y el proceso de recopilación de datos fue mediante tablas.

Resultados. Se incluyeron nueve estudios, siendo cinco ensayos clínicos no aleatorizados y cuatro series de casos. Ocho de los nueve estudios utilizaron el sistema de alineadores Invisalign® de Align Technology®. En cuatro estudios, se trataron pacientes con una maloclusión de Clase II de Angle. Dos artículos, utilizaron alineadores invisibles para corregir de forma temprana una mordida cruzada anterior. Otros dos, realizaron el tratamiento en casos de compresión maxilar. Una serie de casos empleó alineadores invisibles sobre tres pacientes con tres maloclusiones diferentes (Clase II, compresión maxilar, mordida cruzada anterior).

Discusión. En general, todos los autores coinciden en que con alineadores invisibles se pueden tratar eficazmente diferentes maloclusiones, coincidiendo en las ventajas en cuanto a confort y estética. Sin embargo, parece patente que es necesario un alto nivel de compromiso por parte de los pacientes. Todavía, los estudios publicados son escasos.

Key words: "Clear Aligners"; "Orthodontics"; "Interceptive"; "Child"; "Teen"; "Malocclusion"; "Orthodontic Appliances"; "Removable"; "Invisalign®"; "Mixed dentition"; "Growing subjects"; "Class II malocclusion"; "Mandibular advancement"; "Maxillary expansion technique"; "Anterior crossbite".

Introducción

En los últimos años ha habido un aumento considerable en la demanda de aparatos ortodóncicos más estéticos y más cómodos respecto a los aparatos fijos convencionales.

Al igual que con los sistemas de aparatos fijos, el término terapia de alineadores transparentes (CAT) abarca una amplia gama de aparatos con diferentes modos de acción, métodos de construcción y aplicabilidad a diversos tratamientos de maloclusión. Todos comparten el uso de alineadores termoformados de plástico transparente que cubren muchos o todos los dientes, pero, a partir de ese punto común, existen diferencias importantes y significativas que afectan a la capacidad de cada sistema para tratar una amplia gama de problemas de ortodoncia. (1)

Un alineador Invisalign® es una férula dental cómoda, extraíble y hecha a medida, fabricada con policarbonato médico termoformado; este es un material inerte, compatible con la saliva humana, resistente a los detergentes de limpieza diaria, transparente, no tóxico, inodoro e insípido. Cada alineador se lleva aproximadamente 22 horas al día durante un periodo de dos semanas, lo que supone un total de más de 300 horas. El sustituirlos cada dos semanas por término medio permite un movimiento suave de los dientes a lo largo del tiempo, de acuerdo con el diagnóstico y el plan de tratamiento del clínico. (2)

El objetivo general de la presente revisión sistemática consiste en investigar la eficiencia de los alineadores en el tratamiento de las maloclusiones en edad pediátrica. Los objetivos específicos son: Revisar cuáles son las maloclusiones que mejor responden al tratamiento con alineadores invisibles; revisar qué sistema de alineadores es el más usado en edad pediátrica; sintetizar las ventajas de los alineadores sobre los tratamientos convencionales; sintetizar las desventajas de los alineadores sobre los tratamientos convencionales.

Materiales y método

La presente revisión sistemática se realizó siguiendo la guía PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses). (3)

Criterios de elegibilidad. Para la selección de los artículos de estudio, se utilizó el Modelo PICO, siendo: “P” Pacientes en edad pediátrica con necesidad de tratamiento ortodóncico; “I” Tratamiento mediante alineadores invisibles (Invisalign® u otros); “O” Valorar si el uso de alineadores es una alternativa útil y eficaz para el tratamiento temprano de las maloclusiones en edad pediátrica.

La herramienta principal empleada para detectar los estudios adecuados fue definir unos criterios de inclusión: Estudios en humanos; Estudios que utilizaron alineadores invisibles para el tratamiento de maloclusiones; Tratamientos de ortodoncia realizados en niños y adolescentes, entre 2 y 17 años; Artículos con mínimo 5 meses de seguimiento de los pacientes sometidos a tratamiento; de la misma forma se elaboraron unos criterios de exclusión: Artículos en idiomas diferentes de inglés, español e italiano; Estudios que utilizaron otro tipo aparatología ortodóncica; Metaanálisis, revisiones sistemáticas y revisiones; Artículos de reportes de un solo caso.

Fuentes de información y estrategia de búsqueda. Finalmente, se llevó a cabo una búsqueda electrónica en la literatura científica existente a través de 3 diferentes bases de datos: PubMed, Scopus y Scielo. La recolección de artículos se produjo, como última fecha, en Marzo de 2022 y las palabras claves empleadas fueron: CLEAR ALIGNERS, ORTHODONTICS, CHILD y TEEN; relacionadas mediante los operadores booleanos “AND” y “OR”. Mediante una búsqueda manual, se revisaron las referencias de todos los artículos seleccionados.

Proceso de selección de los estudios. La primera selección de los estudios se realizó de forma manual, analizando título y abstract de cada artículo; una segunda búsqueda, se realizó manualmente en las referencias incluidas en todos los artículos y condujo a la selección de otros 2 artículos. Finalmente, los artículos seleccionados se evaluaron conjuntamente para excluir los duplicados.

Proceso de recopilación de datos y lista de datos. El proceso de recopilación de datos se realizó mediante lectura crítica y extrayendo la información de interés. En principio, se analizaron datos generales de cada estudio. Posteriormente, se extrajeron resultados de relevancia para el cumplimiento de los objetivos generales y específicos, mediante tablas; para cada tipo de maloclusión general, se destacaron los datos de referimiento de la misma, comparando los valores pretratamiento y postratamiento. Por último, se redactaron las ventajas y desventajas generales de los alineadores.

Valoración de la calidad. Para la valoración de la calidad, se realizó una evaluación de los riesgos de sesgo individuales de cada artículo, empleando las guías estandarizadas de valoración crítica del Instituto Joanna Briggs (JBI); una para los estudios experimentales no aleatorizados (4) y otra para las series de casos (5).

Resultados

Selección de estudios. Flow chart.

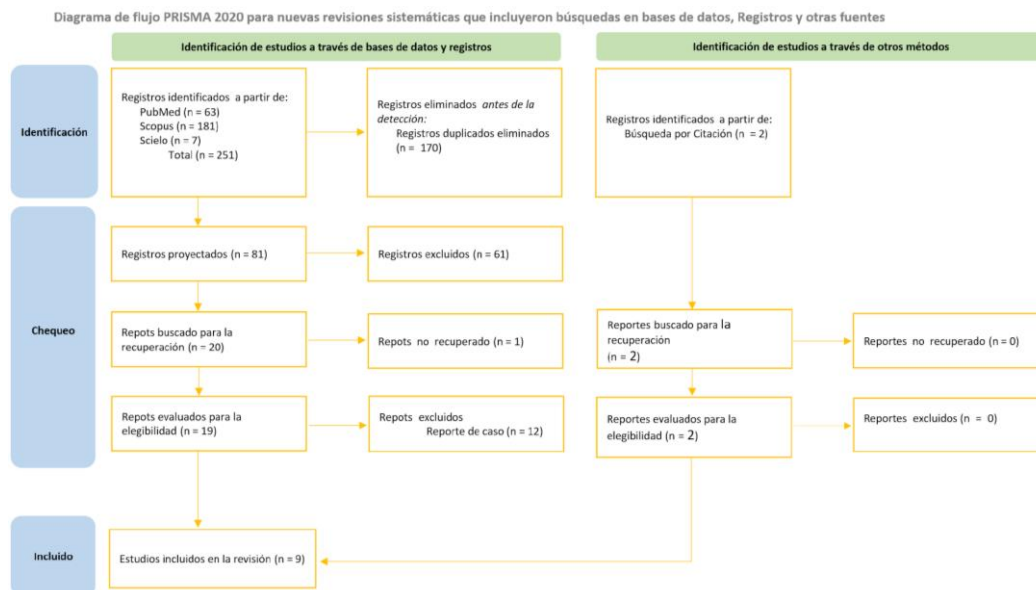


Figura 1. Diagrama de flujo PRISMA 2020.

Análisis de las características de los estudios revisados. En la presente revisión sistemática, se incluyeron 9 estudios (6–14), de los cuales 5 ensayos clínicos no aleatorizados (7,11–14) y 4 series de casos (6,8–10). Todos los artículos (6–14) presentan una fecha de publicación comprendida entre el 2017 y el 2021, siendo los 2/3 (66.6%) publicados en el 2021 (7,10–14); entre otras variables, para cada uno consideramos el número de pacientes, la edad media de estos, el tiempo de tratamiento (respetando los criterios de inclusión y exclusión) y el tipo de maloclusión que ha requerido el tratamiento. Los tipo de maloclusión tratados con CAT fueron múltiples, pudiendo ser agrupados en tres grandes familias de maloclusión: Clase II de Angle (6–8,12,13), mordida cruzada anterior con tendencia a una Clase III (6,9,10) y compresión maxilar (6,11,14).

Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo. La valoración de los estudios se realizó mediante las guías del JBI. Finalmente, de los nueve estudios, ocho (7–14) mostraron ser de buena calidad, con un porcentaje comprendido entre el 80% y el 100%, mientras que solo uno (6) resultó de calidad moderada con un porcentaje de 77.8%.

Síntesis de resultados. Ocho de los nueve estudios utilizaron el sistema de alineadores Invisalign® de la Align Technology® (6–9,11–14). En un solo estudio, el de Zhang y cols. (10), se empleó un nuevo sistema, bajo valoración de eficiencia en el mismo artículo.

Cuatro de los nueve artículos, trataron pacientes con una maloclusión de Clase II de Angle (7,8,12,13) (Tabla I). Giancotti y cols. (8), reportó un aproximación de los valores cefalométricos a los considerados normales, sobre todo de SNPg, como demostración de un reposicionamiento anterior mandibular. Además, sugirió un mayor control en la inclinación del sector superior anterior con la CAT (U1^ANSPNS).

En el estudio de Ravera y cols. (13), en el estadio de crecimiento CVM2, los resultados fueron significativos sobre todo en el decrecimiento del ángulo X11_SpP (entre el eje del 1.1 y el plano palatino) y la reducción del ANB y del índice de Wits; estos últimos fueron los resultado de relevancia en común con los pacientes en estado de crecimiento CVM3. La significativa disminución del índice de Wits, conllevó resultados esqueléticos importante durante el estadio de crecimiento CVM3, como la demostración de un coeficiente de crecimiento de 0.48mm/mes con los alineadores Invisalign® de avance mandibular.

Según lo reportado de Dianiskova y cols. (7), aunque si los cambios en la relación sagital esquelética no fueron considerados estadísticamente relevantes, se observó un decremento del índice de Wits y un buen control en la inclinación de los incisivos inferiores (L1/GoGn). Caruso y cols. (12), de otro lado, valoró como significativos los cambios tanto en SNA y ANB como en la inclinación de los incisivos superiores con una reducción del ángulo U1^ANSPNS (entre el eje del incisivo central superior y el plano desde la espina nasal anterior y hasta la posterior).

Dos de los nueve artículos, utilizaron la CAT para corregir de forma temprana una mordida cruzada anterior con tendencia a una maloclusión de Clase III de Angle (9,10) (Tabla II). Standerini y cols. (9), no destacó resultados significativos en cuanto a cambios en SNA, SNB y ANB, pero sí que encontró un aumento del índice de Wits en los dos casos analizado, con un mejoramiento de la armonía entre maxilar y mandíbula, reconducible al desplazamiento mandibular y al cambio en la inclinación de los incisivos.

En el estudio de Zhang y cols. (10), se logró una relación satisfactoria tanto dental como en tejidos blandos y un ajuste condilar en posición retruida.

Otros dos de los nueve artículos, realizaron el tratamiento en casos de compresión maxilar (11,14) (Tabla III). Según lo reportado por Lione y cols. (11), para cada una de las medidas maxilares en análisis se obtuvo una diferencia significativa entre los valores pretratamiento y los postratamiento, con una completa corrección de la mordida cruzada posterior; el aumento mayor de anchura se detectó a nivel primer molar temporal superior.

Levrini y cols. (14), consideró que sus resultados mostraron diferencias estadísticamente significativas entre las medidas de T0 y T1.

Por último, en la serie de casos de Blevins (6), se realizó la CAT sobre tres pacientes con tres maloclusiones diferentes. Tanto el tratamiento en el paciente con Clase II como en el paciente con Clase I y compresión maxilar, mostraron un éxito muy predecible; se reportó la posibilidad de obtener una expansión maxilar cómoda hasta los 5mm (Tabla I, III).

El tratamiento de la mordida cruzada anterior, se consideró como de buena respuesta en los pacientes con desplazamientos funcionales (Tabla II).

Las ventajas y desventajas generales de la CAT destacadas en los estudios se presentan en la tabla IV.

MALOCLUSIÓN DE CLASE II							
Evaluación mediante: Estudio cefalométrico							
Artículo	Año de publicación	Tipo de alineador	Valores medios pre tratamiento		Valores medios post tratamiento		Éxito general de la CAT
Giancotti y cols. (9)	2017	Invisalign®	Caso 1 SNA: 80° SNPg: 78° ANPg: 4° U1^ANSPNS: 104°	Caso 2 SNA: 80° SNPg: 77° ANPg: 3° U1^ANSPNS: 129°	Caso 1 SNA: 81° SNPg: 82° ANPg: 1° U1^ANSPNS: 115°	Caso 2 SNA: 80° SNPg: 79° ANPg: 1° U1^ANSPNS: 110°	✓
Ravera y cols. (14)	2021	Invisalign®	Grupo 1- CVM2 SNA: 80.44° +/- 3.687 SNB: 74.45° +/- 3.10 ANB: 5.99° +/- 2.06 X11_SpP: 114.27 +/- 9.05 Wits: 3.62 mm +/- 2.26	Grupo 2- CVM3 SNA: 81.84° +/- 4.64 SNB: 76.73° +/- 4.25 ANB: 5.12° +/- 2.36 X11_SpP: 111.35 +/- 8.88 Wits: 3.29 mm +/- 2.67	Grupo 1- CVM2 SNA: 79.38° +/- 3.68 SNB: 74.78° +/- 3.06 ANB: X11_SpP: 107.93° +/- 4.43 Wits: 1.62 mm +/- 2.86	Grupo 2- CVM3 SNA: 81.34° +/- 4.10 SNB: 77.01° +/- 4.08 ANB: 4.28° +/- 2.17 X11_SpP: 111.55 +/- 4.41 Wits: 1.83 mm +/- 2.65	✓
Dianiskova y cols. (8)	2021	Invisalign®	SNA: 80.6° +/- 2.9 SNPg: 77.6° +/- 2.9 ANPg: 4.3° +/- 1.4 Wits: 3.3 mm +/- 1.9 L1/GoGn: 99.7° +/- 7.2		SNA: 80° +/- 1.4 SNPg: 77.8° +/- 1.5 ANPg: 3.6° +/- 1.1 Wits: 1.5 mm +/- 2.4 L1/GoGn: 99.2° +/- 3.9		✓
Caruso y cols. (13)	2021	Invisalign®	SNA: 79.5° +/- 1.5 SNB: 73.8° +/- 2.1 ANB: 5.7° +/- 1.9 U1^ANSPNS: 111.2° +/- 10.0		SNB: 78.2° +/- 2.6 SNA: 79.7° +/- 1.9 ANB: 2.3° +/- 0.8 U1^ANSPNS: 109.9° +/- 6.8		✓
Blevins (7)	2019	Invisalign®	<ul style="list-style-type: none"> Tratamiento con éxito muy predecible en Clase II 				✓

Tabla I. Síntesis de resultados en maloclusiones de Clase II de Angle.

MORDIDA CRUZADA ANTERIOR/MALOCLUSIÓN DE CLASE III FUNCIONAL							
Evaluación mediante: Estudio cefalométrico							
Artículo	Año de publicación	Tipo de alineador	Valores medios pre tratamiento		Valores medios post tratamiento	Éxito general de la CAT	
Staderini y cols. (10)	2020	Invisalign®	Caso 1 SNA: 85° SNB: 82° ANB: 3° Wits: -4mm	Caso 2 SNA: 81° SNB: 78° ANB: 3° Wits: -0.5mm	Caso 1 SNA: 85° SNB: 82° ANB: 3° Wits: -2 mm	Caso 2 SNA: 81° SNB: 78° ANB: 3° Wits: 1mm	✓
Zhang y cols. (11)	2021	Alineador con pistas	<ul style="list-style-type: none"> Logro de una relación satisfactoria tanto dental como en tejidos blandos Ajuste condilar en posición retruida 			✓	
Blevins (7)	2019	Invisalign®	<ul style="list-style-type: none"> Buena respuesta en los pacientes de Clase III con desplazamiento funcional. 			✓	

Tabla II. Síntesis de resultados en el tratamiento de mordida cruzada anterior/Clase III funcional.

COMPRESIÓN MAXILAR					
Evaluación mediante Modelos digitales					
Artículo	Año de publicación	Tipo de alineador	Valores medios pre tratamiento	Valores medios post tratamiento	Éxito general de la CAT
Lione y cols. (12)	2021	Invisalign®	Anchura intermolar 1° molar temporal: 38.2 mm +/- 3.1 1° molar permanente: 48.9 mm +/- 2.8 Anchura intercanina: 31.5 mm +/- 3 Anchura transpalatina a nivel del 1° molar permanente: 34.4 mm +/- 2.8	Anchura intermolar 1° molar temporal: 41.9 mm +/- 2.6 1° molar permanente: 52.1 mm +/- 2.7 Anchura intercanina: 34.1 mm +/- 3 Anchura transpalatina a nivel del 1° molar permanente: 35.6 mm +/- 2.6	✓
Levrini y cols. (15)	2021	Invisalign®	Anchura intermolar 1° molar temporal: 39.03 mm +/- 2.73 1° molar permanente: 50.66 mm +/- 2.71 Anchura intercanina: 32.71 mm +/- 1.81 Anchura transpalatina a nivel del 1° molar permanente: 33.16 mm +/- 2.12	Anchura intermolar 1° molar temporal: 42.3 mm +/- 3.25 1° molar permanente: 53.7 mm +/- 3.05 Anchura intercanina: 35.51 mm +/- 2.23 Anchura transpalatina a nivel del 1° molar permanente: 35.16 mm +/- 2.3	✓
Blevins (7)	2019	Invisalign®	• Tratamiento con éxito muy predecible en leve constricción maxilar (expansión cómoda hasta 5mm).		✓

Tabla III. Síntesis de resultados en el tratamiento de la compresión maxilar.

Artículo	Ventajas generales de los CAT	Desventajas generales de los CA
Staderini y cols. (10)	<ul style="list-style-type: none"> • Confortables y bien tolerados; • No limitaciones estéticas • Higiene oral óptima • Prevención de deterioro periodontal y decalcificación dental • No problemas de habla • Tiempo de tratamiento comparable a aparatos convencionales • Buen control vertical • Precisión en los movimientos de torque 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del paciente • Coste
Zhang y cols. (11)	<ul style="list-style-type: none"> • Sensación de seguridad • Confort • Conveniencia • Buen tiempo de tratamiento • No problemas de habla • Estética • Adaptación temprana • Disminución de fobia dental • Ahorro de tiempo • Disminución del número de cita • Fomenta la corrección temprana de las interferencias oclusales • Provee iguales oportunidades para niños en áreas rurales 	
Lione y cols. (12)	<ul style="list-style-type: none"> • No limitaciones estéticas • Buena higiene oral • Elevado anclaje vertical 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del paciente
Giancotti y cols. (9)	<ul style="list-style-type: none"> • Eficacia comparable a los obtenidos con aparatología fija convencional • Mayor control de los sector anterior • Menor tiempo de tratamiento • Libertad mandibular para su reposicionamiento mesial • Menor riesgo de reabsorción radicular 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del paciente
Levrini y cols. (15)	<ul style="list-style-type: none"> • Confort y estética • Menores efectos sobre el periodonto • Mejor higiene oral • Permiten movimientos en 3D • Reducción del riesgo de citas adicionales 	
Blevins (7)	<ul style="list-style-type: none"> • Higiene oral excepcional • Comodidad y confort • No necesidad de citas de emergencia • Posibilidad de simulación del resultado mediante escáneres digitales 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del paciente • Restricciones dietéticas • Posible pérdida de alineadores • Posible necesidad de modificación por la erupción
Ravera y cols. (14)	<ul style="list-style-type: none"> • Confort • Estética • Buen control del grupo anterior • No deterioro de función, habla, sueño e interacción social. 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del paciente
Dianiskova y cols. (8)	<ul style="list-style-type: none"> • Significativa reducción del tiempo de tratamiento • Buen control del grupo anterior • Mayor control vertical 	<ul style="list-style-type: none"> • Compromiso del paciente
Caruso y cols. (13)	<ul style="list-style-type: none"> • Eficacia comparable a T3 • Mejor control del sector anterosuperior (Clase II div 2). 	

Tabla IV. Síntesis de ventajas y desventajas generales reportadas.

Discusión

En las últimas décadas, ha aumentado considerablemente el número de pacientes que demandan una alternativa en cuanto a tratamiento ortodóncico que les pueda ofrecer más

confort y una mayor estética respecto a las terapias ortodónticas convencionales (15). También niños y adolescentes se han mostrado más reacios a someterse a estos tratamientos por razones sociales. Como consecuencia, el uso de alineadores invisibles empieza a ser cada vez más demandado, por lo que para dar soporte a esta nueva tendencia, se han realizado ya estudios dirigidos a valorar la eficacia de esta alternativa de tratamiento (16).

En pacientes adultos el uso de alineadores invisibles resulta una práctica ya bien establecida, sin embargo, en pacientes en edad pediátrica a menudo ni se considera como una opción de tratamiento (17).

El interés de este nuevo enfoque terapéutico en odontopediatría se confirma por el hecho de que los distintos estudios (6–14) tienen una fecha de publicación muy reciente, todos ellos en los últimos 5 años (2017-2021), siendo más de la mitad (66.6%) publicados en el 2021 (7,10–14). Por ello, el objetivo de la presente revisión sistemática fue recoger y comparar los resultados de estos estudios, queriendo investigar la eficiencia de los alineadores en el tratamiento de las maloclusiones en edad pediátrica.

La mayoría de autores (6–9,11–14) emplearon el sistema de alineadores Invisalign® de la Align Technology®, Inc. (Santa Clara, CA); hecho probablemente debido a su presencia en el mercado desde hace varios años, a su posición y su eficacia establecidas, con resultados al parecer altamente predecibles.

Zhang y cols. (10), realizaron directamente una investigación sobre la elaboración de su sistema de alineadores, utilizando alineadores propios con resultados positivos, lo que parece demostrar que, independientemente de la casa comercial, los alineadores invisibles pueden obtener buenos resultados siempre que se haya realizado una buena selección del paciente, un completo estudio del caso y se empleen alineadores de buena calidad.

En diferentes estudios publicados (6–8,12,13), se trataron pacientes con una maloclusión de Clase II de Angle (Tabla I), reportando una aproximación de los valores cefalométricos a los considerados normales, con un avance mandibular significativo. A excepción del estudio de Dianiskova y cols. (7), en el que no se obtuvieron cambios estadísticamente significativos en la relación sagital esquelética. Sin embargo, la opinión de todos los autores fue unánime al afirmar un excelente control del sector anterior, tanto superior como inferior, gracias a la CAT, lo que supone una gran ventaja del uso de los alineadores invisibles por la posibilidad de controlar el

movimiento ortodóntico de los dientes mientras que la herramienta de avance mandibular desplaza la mandíbula hacia delante.

Además, tanto Ravera y cols. (13) como Dianiskova y cols. (7), pusieron en evidencia una disminución significativa del índice de Wits. Esta significativa reducción del índice de Wits, condujo Ravera y cols. (13) a valorar el coeficiente de crecimiento, siendo esto 0,48 mm por mes para los alineadores de avance mandibular; este resultado fue comparado con el del Twin Block, quedando en 5,6 mm al año para este aparato y en 5,8 mm por año con la CAT.

Para no contribuir en el desarrollo de una verdadera maloclusión de Clase III de Angle y sus consiguientes síntomas temporomandibulares, adquiere importancia la corrección de forma temprana la mordida cruzada anterior con tendencia a una maloclusión de Clase III de Angle (Tabla II). Diversos autores (6,9,10) emplearon la CAT considerando haber obtenido la corrección de la mordida cruzada anterior y un cierto desplazamiento mandibular. Standerini y cols. (9), consideró haber obtenido un aumento del índice de Wits en los dos casos analizados, con una notable mejoría de la armonía entre maxilar y mandíbula, reconducible al desplazamiento mandibular y al cambio en la inclinación de los incisivos. Los autores indicaron que el incremento en la dimensión vertical debido al grosor de los alineadores, evita los contactos y proporciona un espacio vertical adecuado para una corrección factible de la mordida cruzada. De la misma forma, Zhang y cols. (10) reportaron de haber conseguido un ajuste condilar en posición retruida, además de una relación satisfactoria dental y en tejidos blandos.

Otros autores, realizaron el tratamiento en casos de compresión maxilar (6,11,14), considerándolo de éxito muy predecible (Tabla IX). Todos los autores reportaron resultados estadísticamente significativos en el aumento de las medidas maxilares postratamiento. Según Lione y cols. (11), se obtuvo una completa corrección de la mordida cruzada posterior con el aumento mayor de anchura a nivel primer molar temporal superior.

Levrini y cols. (14), observaron una cantidad consistente de expansión en masa para los caninos, los molares deciduos y el primer molar permanente y llegaron a la conclusión de que las fuerzas generadas con los alineadores conducen a una adaptación fisiológica comparable a la de los expansores maxilares lentos. En consonancia, Blevins (6), afirmó haber podido realizar cómodamente la expansión maxilar hasta los 5mm.

En general, todos los estudios consideraron sus tratamientos con alineadores exitosos con respecto a la maloclusión analizada. Además, consideraron que las ventajas de los alineadores invisibles, superaba a las posibles desventajas.

Las desventajas reportadas fueron: la necesidad de un nivel de compromiso alto por parte del paciente, e indirectamente de sus padres/tutores, en cumplir con las pautas de tratamiento principalmente en cuanto al número de horas de uso totales al día (6–9,11,13); el mayor coste de los alineadores sobre los aparatos convencionales (9); las restricciones dietéticas provenientes de la necesidad de remoción del alineador (6); la posible pérdida de alineadores durante el tratamiento que podría llevar a la necesidad de colocar el alineador sucesivo sin que se hayan cumplido completamente las pautas (6) y la necesidad de realizar modificaciones en los alineadores de los pacientes en dentición mixta por la erupción de nuevas piezas (6).

En respuesta a la constatación de la necesidad de un alto nivel de compromiso en la CAT, todos los autores reportaron una importante colaboración de los pacientes para el cumplimiento de las pautas de tratamiento establecidas.

En la tabla IV, se presentan en detalle todas las ventajas encontradas por cada estudio analizado. La mayoría de los estudios reportan una buena tolerancia de la CAT con un nivel mayor de confort (6,9,10,13,14) y estética (9–11,13,14). Además, se evidencia la preservación de una buena salud periodontal (9,14) durante el tratamiento, con un menor riesgo de reabsorción radicular (8) y decalcificación dental (9), gracias a la posibilidad de poder seguir realizando unos correctos cuidados higiénicos (6,9,11,14).

Algunos autores consideraron el tiempo de tratamiento bueno en comparación con los aparatos convencionales (9) y otro incluso como menor respecto a éstos (7,8,10), hecho probablemente debido a la disminución general del número de citas y a la reducción del riesgo de citas de adicionales y de emergencia (6,8,10,14).

Por otro lado, diferentes autores evidenciaron las ventajas derivadas de un buen control vertical (7,9,11), siendo la disoclusión producida por el mismo alineador útil tanto para los tratamientos de Clase III como para los tratamientos de Clase II de Angle dejando la mandíbula libre para su reposicionamiento (8).

Se ha detectado también un mayor grado de control a nivel del sector anterior (7,8,12,13), con una cierta precisión en los movimientos de torque (9). Los alineadores invisibles no han mostrado tener interferencias en la capacidad de hablar y en su desarrollo en las edades de crecimiento (9,10,13), ni tampoco han producido deterioro en la función, en el sueño y en la interacción social (13). Zhang y cols. (10), suministraron un cuestionario de evaluación, cuyos resultados mostraron un tratamiento seguro y confortable para los niños y un cierto ahorro de

tiempo para los padres; además, entre otros, reportaron ventajas de los alineadores en producir una adaptación temprana, ayudar en la disminución de la fobia dental y en fomentar la corrección temprana de las interferencias oclusales, proveyendo iguales oportunidades para niños en áreas rurales. Finalmente, dos estudios que utilizaron la CAT en comparación con un grupo control tratado con otros aparatos, concluyeron que la eficacia de los alineadores en la corrección de las maloclusiones resulta comparable con la obtenida con aparatología fija convencional (8) y con Twin Block (12).

A pesar del gran número de ventajas y de los excelentes resultados obtenidos con la CAT en las maloclusiones estudiadas, esta revisión sistemática no está exenta de una serie de puntos débiles. Las limitaciones derivan principalmente de un número escaso de estudios valorables, además de que la muestra total de pacientes se podría aumentar para obtener resultados estadísticamente más significativos. Un mayor tiempo de control a largo plazo podría permitir la valoración de la estabilidad de los resultados obtenidos con la CAT.

Existe la necesidad de evidencia para elaborar directrices que permitan implementar la práctica clínica con alineadores en niños y adolescentes y comparar la percepción de dolor e incomodidad en la corrección de las maloclusiones con CAT o tratamientos convencionales.

En conclusión, tras la presente revisión sistemática, parece ser que la terapia con alineadores invisibles es suficientemente eficiente en el tratamiento de las maloclusiones en edad pediátrica.

Con alineadores invisibles se han podido tratar con éxitos diferentes maloclusiones como las de Clase II de Angle, mordida cruzada anterior con tendencia a la Clase III y la compresión maxilar. La mayoría de estudios publicados emplean alineadores Invisalign® de la Align Technology®, Inc. Entre las ventajas de los alineadores invisibles, destacan el confort, la estética, el buen control de la inclinación de los dientes a nivel anterior y la posibilidad de realizar una higiene oral óptima con la consecuente preservación de la salud periodontal.

La principal desventaja de los alineadores invisibles es la necesidad de un alto nivel de compromiso por parte de los pacientes, ya que se requiere un tiempo de uso diario casi completo para la resolución efectiva y eficiente de la maloclusión.

Bibliografía

1. Weir, T (2017). Clear aligners in orthodontic treatment. *Australian Dental Journal*, 62(), 58–62.
2. Bouchez R. *Clinical success in Invisalign orthodontic treatment*. Paris: Quintessence International Editeus. 2011.
3. Yepes-Nuñez JJ, et al. Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*. 2021.
4. Tufanaru C, Munn Z, Aromataris E, Campbell J, Hopp L. Chapter 3: Systematic reviews of effectiveness. In: Aromataris E, Munn Z (Editors). *JB Manual for Evidence Synthesis*. JBI, 2020.
5. Munn Z, Barker T, Moola S, Tufanaru C, Stern C, McArthur A, Stephenson M, Aromataris E. Methodological quality of case series studies, *JB Evidence Synthesis*.
6. Blevins R. Phase I orthodontic treatment using Invisalign First. *J Clin Orthod* 2019;53(2):73–83.
7. Dianiskova S, Rongo R, Buono R, Franchi L, Michelotti A, D'Antò V. Treatment of mild Class II malocclusion in growing patients with clear aligners versus fixed multibracket therapy: A retrospective study. *Orthodontics and Craniofacial Research*. 2022 Feb 1;25(1):96–102.
8. Giacotti A, Pirelli P, Mampieri G. Correction of Class II Malocclusions in Growing Patients by Using the Invisalign® Technique: Rational Bases and Treatment Staging. *Journal of Orthodontics & Endodontics*. 2017;03(04).
9. Staderini E, Patini R, Meuli S, Camodeca A, Guglielmi F, Gallenzi P. Indication of clear aligners in the early treatment of anterior crossbite: A case series. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2020 Jul 1;25(4):33–43.
10. Zhang J, Yang Y, Han X, Lan T, Bi F, Qiao X, et al. The application of a new clear removable appliance with an occlusal splint in early anterior crossbite. *BMC Oral Health*. 2021 Dec 1;21(1).
11. Lione R, Cretella Lombardo E, Paoloni V, Meuli S, Pavoni C, Cozza P. Upper arch dimensional changes with clear aligners in the early mixed dentition: A prospective study. *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2021;
12. Caruso S, Nota A, Caruso S, Severino M, Gatto R, Meuli S, et al. Mandibular advancement with clear aligners in the treatment of skeletal Class II. A retrospective controlled study. *European Journal of Paediatric Dentistry*. 2021;22(1):26–30.
13. Ravera S, Castroflorio T, Galati F, Cugliari G, Garino F, Deregibus A, et al. Short term dentoskeletal effects of mandibular advancement clear aligners in Class II growing patients. A prospective controlled study according to STROBE Guidelines. *European Journal of Paediatric Dentistry*. 2021;22(2):119–24.
14. Levrini L, Carganico A, Abbate L. Maxillary expansion with clear aligners in the mixed dentition: A preliminary study with Invisalign® First system. *European Journal of Paediatric Dentistry*. 2021;22(2):125–8.
15. Melsen B. Northcroft lecture: how has the spectrum of orthodontics changed over the past decades? *J Orthod* 2011; 38:134–43.
16. Tuncay O1, Bowman SJ, Amy B, Nicozisis J. Aligner treatment in the teenage patient. *J Clin Orthod* 2013 Feb; 47(2):115-9.
17. Hennessy, Joe; A. Al-Awadhi, Ebrahim (2015). Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. *Journal of Orthodontics*, (), 1465313315Y.000–.