



## **Grado en ODONTOLOGÍA**

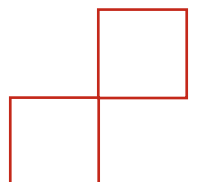
### **Trabajo Fin de Grado**

**Curso 2022-23**

# **EFICACIA CLÍNICA DEL TRATAMIENTO CON ALINEADORES EN COMPARACIÓN CON EL TRATAMIENTO CON APARATOS FIJOS CONVENCIONALES EN LA DISTALIZACIÓN DE MOLARES SUPERIORES EN PACIENTES DE CLASE II**

**Presentado por: [Benedetta LEGNARO](#)**

**Tutor: [Pr. Pilar ESPAÑA PAMPLONA, PhD](#)**



## AGRADECIMIENTOS

*Alla mia famiglia*, che è il pilastro della mia vita. Al mio papà, per avermi aiutata a superare i momenti più difficili, senza i suoi insegnamenti, la sua comprensione e il suo sostegno non sarei mai potuta arrivare a questo importante traguardo, grazie. Alla mia mamma, la mia più fidata consigliera e il mio punto di riferimento. Mi ha sempre sostenuta nell'affrontare ogni difficoltà, mi ha consigliato nelle scelte più difficili, mi ha asciugato le lacrime durante le sconfitte, grazie. Alla mia Diletta, mia sorella, compagna di avventure e complice di ricordi preziosi senza la quale non sarei la persona che sono oggi. Grazie per avermi sostenuto e per avermi aiutato a mantenere viva la gioia e la spensieratezza, anche nei momenti più impegnativi. Sebbene il tempo passi e la vita ci porti verso nuove sfide e responsabilità, voglio ricordarti che nel profondo dei nostri cuori saremo sempre bambine, unite da un legame indissolubile.

Questa laurea è anche vostra, che avete combattuto e stretto i denti al mio fianco, e che spero oggi possiate essere felici. Vi voglio bene.

*A mi tutora*, Pilar, por su paciencia y dedicación, por cada pregunta respondida cada vez que estaba agobiada;

*Alla mia amica*, Letizia, per essere stata sempre presente in questo percorso, per aver sempre creduto in me e per avermi tenuto la mano nei momenti più difficili;

*Alla mia amica*, Martina, il mio porto sicuro dove rifugiarmi quando il mare è in tempesta, grazie per volermi bene per quella che sono e per essere sempre al mio fianco;

*Alla mia amica*, Ludovica, che ha alleggerito i miei momenti più pesanti, grazie per aver ascoltato i miei sfoghi e per spronarmi a dare sempre di più.

*A mi novio*, Martí, por haberme transmitido su inmensa fuerza y valor. Su apoyo me ha dado la energía y la motivación necesaria para superar los desafíos y alcanzar mis metas académicas. Gracias por todo el tiempo que me dedicaste. Gracias por haber creído en mí y por estar siempre ahí.

**ÍNDICE****LISTADO DE SIMBOLOS Y SIGLAS**

1. RESUMEN.....	1
2. ABSTRACT.....	2
3. PALABRAS CLAVES.....	3
4. INTRODUCCIÓN.....	5
4.1. Generalidades.....	5
4.2. Objetivos de la ortodoncia.....	5
4.3 Aparatología fija.....	6
4.4 Alineadores transparentes.....	8
4.5 Tipos de movimientos.....	10
4.6 Ventajas y desventajas.....	12
4.7 Maloclusión.....	13
4.8 Distalización.....	14
5. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS.....	16
6. OBJETIVOS.....	18
7. MATERIAL Y MÉTODO.....	19
7.1 Identificación de la pregunta PICO.....	19
7.2 Criterios de elegibilidad.....	20
7.3 Fuentes de información y estrategia de la búsqueda de datos.....	21
7.4 Proceso de selección de los estudios.....	24
7.5 Extracción de datos.....	25
7.6 Valoración de la calidad.....	26
7.7 Síntesis de datos.....	27
8. RESULTADOS.....	28
8.1 Selección de estudios. Flow chart.....	28
8.2 Análisis de las características de los estudios revisados.....	32
8.3 Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo.....	34
8.4 Síntesis resultados.....	35
9. DISCUSIÓN.....	41
10. CONCLUSIONES.....	47
11. BIBLIOGRAFÍA.....	48
12. ANEXOS.....	55

## LISTADO DE SIGNOS Y SIGLAS

AOF: Aparatos de odontología fija

CAT: Clear Aligner Therapy

IPR: Interproximal reduction

Ptv: Plano pterigoideo vertical

CC: centro de la corona

MC: cúspide mesiobucal (mc)

MRA: ápice de la raíz mesiobucal

PRA: ápice de la raíz palatina

MB: mesiobucal

DB: distobucal

IPR: interproximal reduction o reducción interproximal

## 1. RESUMEN

**Introducción:** Una de las estrategias más comunes en el tratamiento de la relación molar de Clase II es la distalización molar maxilar. La ortodoncia convencional con brackets ha sido el tratamiento más utilizado hasta aparición de los alineadores transparentes. El objetivo de esta revisión fue evaluar la eficacia clínica de los brackets convencionales y alineadores transparentes en la distalización de molares superiores en adultos. Además se analizó la distalización máxima obtenida sin el uso de aparatología auxiliar de anclaje óseo, los tipos de ataches de distalización utilizados en alineadores transparentes y la existencia de diferencias entre sexos.

**Materiales y métodos:** Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, Scopus y Web Of Science sobre distalización de molares superiores en pacientes de clase II molar, tratados con ortodoncia convencional y con alineadores hasta diciembre de 2022.

**Resultados:** De 37 artículos potencialmente elegibles, 6 cumplieron con los criterios de inclusión: 3 estudios sobre la utilización de brackets convencionales y 4 sobre alineadores transparentes. En el grupo de ortodoncia convencional se observó una media de distalización de 2.53 mm mientras que con alineadores transparentes fue de 1.9 mm con una precisión media del 75,46%. El resultado de mayor distalización fue obtenida con el uso de ataches biselados a gingival y horizontales elipsoides, con una precisión media de distalización del 88.4%. No se encontraron diferencias en cuanto al sexo de los pacientes.

**Conclusión:** En conformidad con los resultados de esta revisión sistemática, la ortodoncia convencional se presenta como el tratamiento de elección en distalización de molares superiores en adultos. Los alineadores transparentes también son beneficiosos para los pacientes de clase II, a pesar de sus limitaciones en adultos.

## 2. ABSTRACT

**Introduction:** One of the most common strategies applied in the treatment of Class II molar relationship is maxillary molar distalization.

Conventional orthodontics with brackets was the most commonly used treatment until the appearance of clear aligners. The objective of our work was to evaluate the clinical efficacy of conventional brackets compared to that of transparent aligners in the distalization of upper molars in adults, as well as to analyze the maximum distalization obtained without the use of auxiliary bone anchoring appliances and to study of the types of distalization attachments used in clear aligners.

**Materials and methods:** An electronic search was carried out in the PubMed, Scopus and Web Of Science databases on the distalization of upper molars in molar class II patients treated with conventional orthodontics and with aligners until December 2022.

**Results:** Of 37 potentially eligible articles, 6 met the inclusion criteria: 2 studies on the use of conventional brackets and 4 on transparent aligners.

In the conventional orthodontic group, an average molar distalization of 2.53 mm was observed, while with transparent aligners it was 1.9 mm with an average precision of 75.46%. The result of greater distalization was obtained with the use of attachments bevelled to the gingival and horizontal ellipsoids, with a mean distalization precision of 88.4%.

No differences were found regarding the sex of the patients.

**Conclusion:** In accordance with the results of this systematic review, conventional orthodontics is presented as the treatment of choice in distalization of upper molars in adults without the use of bone anchoring elements. Clear aligners are also beneficial for Class II patients, despite their limitations in adult patients.

### 3. PALABRAS CLAVES

- I. Maloclusión de clase II
- II. Distalización de molares superiores
- III. Brackets convencionales
- IV. Alineadores transparent





## 4. INTRODUCCIÓN

### 4.1 Generalidades

La palabra "ortodoncia" proviene de las palabras griegas "orthos" que significa normal, derecho o recto y "odontos" que significa dientes. El objetivo del tratamiento de ortodoncia es corregir o mejorar la posición de los dientes y corregir posibles obstrucciones (1).

Hipócrates fue el primero en introducir la idea de un tratamiento dental. En sus libros (460-377 a.C) nos habla de una técnica de tratamiento de las irregularidades dentales a través del uso de la presión con los dedos (1).

Por supuesto, desde entonces, varias modificaciones y el desarrollo de nuevos materiales han influido en la forma en que se realiza en la actualidad, y cada vez más pacientes, incluso adultos, han comenzado a realizarse tratamientos de ortodoncia por su comodidad y estética (2).

### 4.2 Objetivos de la ortodoncia

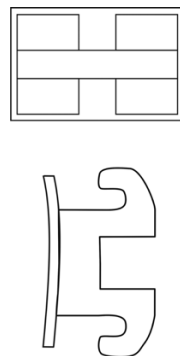
El objetivo del tratamiento de ortodoncia es mejorar la función, la estética, la estabilidad y la salud de los tejidos dentales (1).

- Eficacia funcional: las estructuras dentocraneofaciales intervienen en varias funciones, como la masticación, la deglución, la respiración y el habla. La relación normal entre las diferentes estructuras es importante para un buen funcionamiento. Los trastornos asociados, como el desequilibrio muscular y la oclusión alterada, provocan diversos hábitos anormales en la cara de los dientes y otras estructuras similares (1).
- Armonía estética: la belleza facial es uno de los deseos más importantes de todo ser humano. En la actualidad los criterios estéticos son factores que determinan el desarrollo social de una persona (2). El tratamiento de ortodoncia ayuda a lograr una estructura de tejido blando equilibrada y agradable en relación con las estructuras óseas subyacentes. Muchos factores pueden causar una mala estética, pudiendo afectar el estado psicológico de la persona. El tratamiento de ortodoncia permite mejorar la estética y con ello la autoestima del paciente (1,2).

- Equilibrio estructural: los factores que causan perturbaciones en el equilibrio de varias fuerzas provocan cambios en las estructuras adyacentes. Por lo tanto, al eliminar estas causas, se puede lograr el equilibrio estructural. Todas las estructuras (dientes, huesos, tejidos blandos) deben estar en perfecta armonía y equilibrio para una función y estética óptimas (1).

### 4.3 Aparatología fija

Los aparatos de odontología fija moderna (AOF) fueron introducidos en el año 1888 por Edward Hartley Angle, conocido como el padre de la odontología moderna, con el sistema Edgewise. Se trataba de una ranura horizontal en un bloque rectangular de metal que se fijaba a la superficie del diente y permitía la inserción de un alambre de ortodoncia (Figura 1). Este alambre de ortodoncia tenía que ser modificado por el ortodoncista para permitir los movimientos del diente en los tres planos del espacio (1,2).



**Fig. 1.** Ejemplo de brackets del sistema Edgewise (2).

El sistema de Angle fue sucesivamente modificado por el clínico Lawrence Andrews, en los años 70, permitiendo así colocar un alambre recto en las ranuras de los brackets para mover los dientes a las posiciones ideales, eliminando la necesidad de realizar tantos ajustes en el alambre. Este es el origen del término “arco recto” (2).

Los AOF suelen ser el tratamiento de elección porque permiten un control preciso del movimiento de los dientes en los tres planos espaciales. Sin embargo,

aunque pueden lograr un mayor rango de movimiento dental en comparación con los aparatos removibles, pueden aparecer mayores problemas, como una mayor necesidad de anclaje. Se debe completar una formación adecuada antes de trabajar con aparatos fijos (2).

Los AOF sólo deben ser utilizados por personas bien motivadas y con una salud bucal y nutrición excelentes, y no como alternativa a una cooperación deficiente con los aparatos removibles. Un resultado ortodóncico satisfactorio sólo puede conseguirse mediante un buen trabajo en equipo entre un ortodoncista y un paciente bien motivado (2,3).

El paciente es responsable de mantener un alto nivel de higiene oral y nutrición, evitando alimentos duros y pegajosos que puedan romper los aparatos de ortodoncia, y limitando los alimentos y bebidas azucarados/ácidos entre comidas para limitar el riesgo de descalcificación (2).

Para la mayoría de los pacientes, especialmente en la infancia y adolescencia, la AOF es la principal forma de tratamiento (3).

Al contrario, por razones estéticas, este tratamiento no es muy popular en la ortodoncia de adultos. Por eso se han desarrollado otras técnicas de ortodoncia para mejorar la estética y simplificar los procedimientos de higiene bucal (3).

De hecho, lo que ha influido en la transformación del tratamiento ortodóncico en la última década es el tipo de pacientes que acuden al ortodoncista. El tratamiento ortodóncico se ha centrado principalmente en pacientes jóvenes en edad de crecimiento, pero el número de pacientes adultos que solicitan tratamiento ortodóncico aumenta gradualmente. Esta tendencia tiene varias explicaciones: la tendencia en el mundo occidental actual de mantenerse joven y conservar los dientes y el hecho de que una bonita sonrisa es también una parte del lenguaje corporal que demuestra que una persona se cuida (4).

La disponibilidad de la ortodoncia para adultos y el mayor conocimiento de las opciones de tratamiento entre la población adulta tienen sin duda un impacto. Un gran número de pacientes adultos buscan tratamiento para defectos menores que pueden quedar satisfechos con los tratamientos de AOF (4).

Sin embargo, la necesidad de tratamientos más estéticos ha llevado a buscar una alternativa a los aparatos fijos convencionales (5).

#### 4.4 Alineadores transparentes

La introducción de alineadores transparentes en el mercado ortodóntico ha alterado la práctica diaria de la mayoría de los ortodoncistas, acostumbrados a aplicar esquemas de tratamiento protocolizados y establecidos a lo largo de los años (6)

La historia de los alineadores transparentes se remonta a 1945, cuando el Dr. H. D. Kesling propuso por primera vez un aparato transparente de colocación de dientes al vacío para pequeños movimientos dentales. Se trataba de un proceso laborioso que requería reposicionar manualmente los dientes en cera, y se fabricaba un retenedor transparente al vacío para cada movimiento dental en una serie de etapas hasta que los dientes quedaban alineados (7).

En 1997, Align Technology (Santa Clara, CA) adaptó y combinó tecnologías modernas para introducir el tratamiento de ortodoncia transparente (CAT) tal y como lo conocemos, convirtiendo el concepto de Kesling en una opción ortodóncica viable (5)

En los primeros artículos que aparecieron en la literatura, se describieron inicialmente como “dispositivos comprometidos”, que nunca podrían sustituir a los aparatos de ortodoncia y que no podían realizar movimientos dentales en tres planos del espacio de forma guiada y predecible. (6)

Hoy en día, los alineadores transparentes de Align Technology están fabricados con un nuevo plástico tripolímero y utilizan ataches optimizados.

Los dientes se mueven de acuerdo con sofisticados algoritmos informáticos desarrollados en el programa de software. Se están desarrollando muchos sistemas de alineadores transparentes en todo el mundo, y es evidente que éste será el futuro de la ortodoncia (7).

El aspecto revolucionario de la terapia con alineadores es el imaging de las arcadas, creado con un escáner digital y procesadas como una imagen tridimensional. Esto permite al ortodoncista ver un modelo 3D en la pantalla que puede manipularse y modificarse "virtualmente" mediante un plan de tratamiento personalizado que posteriormente desarrollará un software específico (6).

Es una potente herramienta digital de planificación del tratamiento mediante la cual el clínico puede determinar la secuencia de movimiento de los dientes, las posiciones finales de los dientes y la oclusión final (7).

El clínico tiene la posibilidad de analizar los "modelos virtuales", desde la primera impresión hasta la corrección completa, movimiento a movimiento, mediante un programa de visualización específico. La aportación de esta tecnología es la "planificación en perspectiva" del tratamiento, una forma diferente de ver las cosas en comparación con el método tradicional (6).

Durante la terapia ortodóncica convencional, de hecho en cada cita se realizan ajustes en el aparato para conseguir el objetivo del tratamiento. Cada decisión de tratamiento se basa en la respuesta al movimiento dental conseguido modificando el aparato en la cita anterior. En cada cita se realizan una serie de ajustes hasta conseguir la oclusión final (7).

Los alineadores transparentes utilizan un plan de tratamiento digital que permite al clínico determinar y configurar la secuencia de movimientos dentales que conduce a la oclusión final en un programa de software antes de mover un solo diente. Requiere un cambio de paradigma en la mentalidad del clínico, que ahora debe "empezar con el fin en mente" (7).

Hoy en día, gracias a numerosos datos clínicos y científicos, sabemos que los alineadores pueden tratar todas las maloclusiones, a veces de forma más rápida y eficaz que otros tratamientos (7).

Aunque los alineadores son el dispositivo óptimo para los pacientes en términos de higiene bucal, ausencia de situaciones de emergencia, facilidad de uso y estética, a muchos ortodoncistas aún les resulta difícil comprender o dominar la tecnología en los casos más complejos y sólo la utilizan en casos muy limitados (6).

Los costes de laboratorio de los alineadores pasan a ser insignificantes y el tiempo de sillón se reduce en un 20% en comparación con la necesidad de aparatos de ortodoncia (6).

Aunque el CAT se ha descrito como un método de tratamiento ortodóncico seguro, estético y cómodo para pacientes adultos, sólo unos pocos estudios se han centrado en la predictibilidad del movimiento dentario ortodóncico (MDO) (5).

#### 4.5 Tipos de movimientos

En la AOF, el alambre se une al bracket de forma que el pegamento mantiene el bracket en el diente. El arco de alambre activo se dobla de forma flexible y mueve el diente hasta la posición preestablecida a medida que recupera su forma original (8).

Con los alineadores transparentes, el plástico encapsula el diente y entonces tiene tanto retención como activación para mover los dientes. En general, las ranuras naturales de los dientes proporcionan retención y son un componente activo para mover los dientes mediante la deformación elástica del alineador, lo cual es importante por dos razones. En primer lugar, la deformación elástica del alineador no puede ser tan grande como para superar las fuerzas de retención; y en segundo lugar, determinadas orientaciones permiten una mayor capacidad natural del alineador para sufrir deformación elástica (8).

El movimiento total deseado se divide entonces en diferentes fases, para que los movimientos se encuentren dentro de esta región de deformación elástica. El número de fases se basa, por tanto, en la distancia que debe moverse el diente (8).

Dado que el propio plástico tiene una capacidad muy limitada para tal elasticidad, estos movimientos deben dividirse en pasos muy pequeños y se consideran difíciles (8).

En la Tabla 1 se clasifican todos los tipos de movimientos dentales.

Simple	Moderado	Complejo
Alineación de dientes anteriores por inclinación;		Expansión para permitir la alineación de un diente totalmente bloqueado;
Alineación de incisivos rotados;	Cierre de espacios leves-moderados;	Dientes severamente ectópicos;
Apiñamiento anterior leve-moderado (puede requerir reducción o expansión interproximal);	Intrusión o extrusión de dientes;	Enderezamiento de molares;
Expansión posterior;	Rotaciones severas en dientes redondos.	Cierre de espacios de extracción;
Inclinación distal molar.		Distalización corporal de molares;
		Tratamiento de la mordida abierta anterior.

**Tabla 1:** clasificación de los diferentes movimientos dentales (de elaboración propia) (2)

La mayoría de los sistemas de alineación son adecuados para casos sencillos en los que se requieren sobre todo movimientos basculantes. En el apiñamiento moderado, el espacio para la alineación se obtiene mediante la reducción de la interproximidad, el ensanchamiento o una combinación de ambos. La orientación de los dientes anteriores suele conducir a la elevación de los dientes anteriores y su efecto debe tenerse en cuenta en el resalte y la sobremordida. Si no se recomienda una tendencia o ampliación, se requiere una reducción interproximal del esmalte (IPR) (2).

En casos más complejos en los que es necesario mover los dientes más allá de la inclinación, se necesitan retenedores para aplicar la fuerza adecuada. Los intentos de cerrar espacios sin aparatos para controlar el movimiento radicular provocarán la caída de las coronas. Para el movimiento intrusivo o extrusivo de uno o dos dientes, los aparatos permiten aplicar una fuerza diferencial a los dientes adyacentes. Para dientes redondos, como incisivos y caninos, los brackets proporcionan una aplicación fuerte. También puede ser necesaria una

tracción elástica entre las arcadas para corregir la relación de los segmentos orales (2).

Los casos complejos son aquellos que requieren un movimiento dentario significativo, como el movimiento del cuerpo dentario tras una extracción larga o distalización de molares. En los casos difíciles, es importante elegir un sistema de colocación adecuadamente avanzado y contar con un médico experimentado para realizar el tratamiento con éxito (2).

#### 4.6 Ventajas y desventajas de alineadores transparentes y brackets

Los alineadores transparentes y los brackets convencionales ayudan a conseguir diferentes tipos de movimientos dentales en las tres dimensiones y, en ambos tratamientos, la cooperación por parte del paciente es uno de los elementos clave para el éxito del tratamiento (9).

Para distinguir las diferencias de los dos tratamientos, vamos a analizar los aspectos positivos y negativos de cada uno.

- La cooperación del paciente es importante en el uso de aparatología fija para evitar romper o dañar los aditamentos (1). Al contrario, con los alineadores, el paciente puede quitarse y ponerse el aparato cuando quiera, de esta manera, su cooperación es fundamental para el éxito del tratamiento (9).
- Los AOF se pueden utilizar para mover los dientes en numerosas direcciones a la vez y para movimientos complejos (1). Por otra parte, algunos aspectos de ciertas maloclusiones son difíciles de tratar con los alineadores (9).
- El mantenimiento de la higiene oral para pacientes portadores de brackets es difícil, ya que están constantemente fijados a los dientes (1). Al contrario, los alineadores transparentes, al ser removibles, no suponen ningún problema de higiene oral (9).
- La comodidad es otra diferencia entre los dos tipos de tratamientos. Muchas veces, los portadores de AOF, reportan encías inflamadas y problemas gingivales (1). Sin embargo, los alineadores no suelen



producir molestias, y en este caso el habla suele verse afectada tan solo durante unas 24 horas (9).

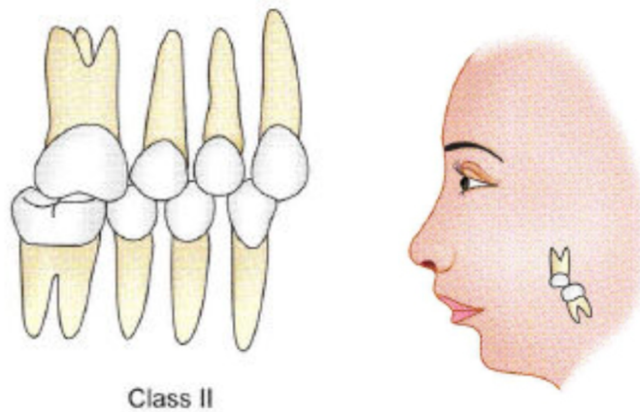
A medida que aumenta el número de adultos que buscan tratamiento de ortodoncia, las mejoras en los aparatos estéticos pueden ser un factor importante para aumentar la aceptabilidad del tratamiento de ortodoncia en esta población de pacientes. Los rasgos de personalidad percibidos de los adultos pueden verse influenciados por la apariencia de sus dientes y el diseño de sus aparatos de ortodoncia: una mayor capacidad intelectual percibida se asoció con la apariencia de aparatos de acero o cerámica, con y sin frenos. Esto puede influir en la elección del tratamiento de ortodoncia. dispositivo del paciente. Si su motivación para el tratamiento es estética, también pueden elegir un dispositivo más estético (10).

#### 4.7 Maloclusión

La maloclusión es el estado de cualquier desviación de la oclusión normal o ideal. Angle ha definido diferentes clases de maloclusión basadas en la relación de los primeros molares permanentes superiores e inferiores.

La maloclusión de clase II es definida entonces como la posición a mesial del primer molar superior respecto al primer molar inferior, dejando un perfil facial convexo (Figura 2) (1,2).

Además, Angle dividió la relación de clase II en divisiones, basándose en ciertas características: división 1 y división 2. En la división 1 los incisivos maxilares están inclinados hacia labial y existe un resalte aumentado. En la división 2 los incisivos centrales superiores están inclinados hacia lingual y los incisivos laterales se han inclinado hacia labial y en mesial y así cubriendo la parte distal de los incisivos centrales (1,2).



**Fig. 2.** Angle Class II (1)

El tratamiento de la clase II molar depende de la gravedad de la maloclusión. Si hablamos de una relación molar de clase II  $<2\text{mm}$ , los tratamientos pueden ser: expansión, desrotación molar y/o reducción interproximal (6).

Una clase II de entre 2-5mm tiene como soluciones la expansión, la desrotación molar, la distalización de molares superiores y/o el uso de elásticos de clase II (6).

En los casos de clase II de  $>5\text{mm}$  son más complejos y en ellos para poder corregir la maloclusión puede necesitarse la realización de extracciones de premolares (6).

#### 4.8 Distalización

El movimiento de distalización de los molares superiores es una de las estrategias más comunes para el tratamiento de clase II molar. Se define como el distanciamiento de uno o más dientes de la línea media ideal identificada por el punto de contacto interincisal (6).

El objetivo del tratamiento es desplazar distalmente todos los dientes de la arcada maxilar sin desplazar los dientes de la arcada mandibular, incluido el componente óseo con excepción del componente dentoalveolar (6).

Los dispositivos intraorales han experimentado un desarrollo exponencial, vinculado principalmente a las exigencias del mercado y claramente apoyado por la necesidad de utilizar ayudas terapéuticas que no dependan de la cooperación del paciente (6).

Los sistemas tradicionales utilizados para corregir los defectos de Clase II en pacientes adultos incluyen dispositivos extra-orales y dispositivos fijos, como el péndulo o el distal-jet (6).

Los dientes se llevan a la clase correcta mediante la desrotación molar, reducción interproximal, distalización y elásticos de clase II (6).

Hoy en día, el uso de alineadores es particularmente ventajoso en el tratamiento de la de la clase II con distalización, tanto en el movimiento de los dientes. partes posteriores y el ajuste de la inclinación de los elementos del sector anterior (6).

## 5. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

### JUSTIFICACIÓN

La demanda de tratamientos ortodóncicos estéticos por parte de los pacientes ha crecido mucho en estos últimos años, hasta incluir todo tipo de aparatos estéticos lo menos visibles posible. La llegada de los aparatos ortodóncicos invisibles desempeña un papel importante en las decisiones de tratamiento de los pacientes (10).

Un estudio descubrió que el 33% de los adultos jóvenes no aceptarían llevar aparatos visibles si fuera necesario (10).

Otro estudio descubrió que mientras que los aparatos metálicos tradicionales sólo eran estéticamente aceptables para el 55% de los adultos, los alineadores transparentes eran aceptados por más del 90%. Además, al considerar los aparatos para cuidar de sí mismos o de sus hijos, no mostraron diferencias en las valoraciones de aceptabilidad y estaban dispuestos a pagar más por los aparatos que consideraban más agradables estéticamente. La preferencia por los alineadores transparentes también se aplica a los jóvenes, que calificaron los alineadores transparentes como más aceptables y atractivos en comparación con los brackets cerámicos, autoadhesivos, tradicionales y con forma (10).

El aumento de la demanda de este tipo de tratamiento junto con que la existencia de un mayor número de artículos científicos que tratan de analizar los efectos de los alineadores en los movimientos de dientes anteriores, nos ha llevado a determinar que se necesita una revisión sistemática de la literatura que evalúe los movimientos de los sectores posteriores, como es el caso de la distalización de los molares superiores utilizando alineadores transparentes comparados con la técnica de brackets convencionales.

## **HIPÓTESIS**

La hipótesis de trabajo de nuestro estudio considera que existe una mayor efectividad de los alineadores transparentes en cuanto a los movimientos de distalización de molares superiores comparados con la técnica de brackets convencionales cuando no se utilizan dispositivos auxiliares de anclaje óseo.

## 6. OBJETIVOS

### Objetivo principal

1. Evaluar la efectividad del tratamiento ortodóntico con alineadores transparentes y brackets convencionales con respecto a la distalización de molares superiores en pacientes de clase II dentaria sin la utilización de elementos auxiliares de anclaje óseo.

### Objetivos secundarios

1. Analizar la distalización máxima posible con alineadores transparentes sin el uso de aparatología auxiliar de anclaje óseo;
2. Determinar la distalización máxima posible con brackets convencionales sin el uso de aparatología auxiliar de anclaje óseo;
3. Estudiar los diferentes tipos de ataches de distalización para ver si influyen en el resultado del tratamiento;
4. Evaluar si existen diferencias con respecto al sexo del paciente.

## 7. MATERIAL Y MÉTODO

La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo la declaración de la Guía PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta- Analyses) (11).

### 7.1 Identificación de la pregunta PICO

Se utilizaron tres bases de datos diferentes, MEDLINE, Scopus y Web of Science, para encontrar artículos publicados desde el año 2013 hasta diciembre de 2022, que estudiaran la precisión y eficacia de los alineadores transparentes en comparación con los brackets convencionales en los movimientos de distalización de molares superiores, con el fin de responder a la siguiente pregunta: En pacientes de clase II molar, el tratamiento con alineadores es más efectivo en la distalización de molares superiores con respecto al tratamiento con brackets convencionales cuando no se utilizan dispositivos de anclaje óseo?

Esta pregunta de estudio se estableció de acuerdo con la pregunta estructurada PICO.

El formato de la pregunta se estableció de la siguiente manera:

- **P** (población): Pacientes con clase II molar.
- **I** (intervención): tratamiento con alineadores.
- **C** (comparación): tratamiento con brackets.
- **O** (resultados): distalización de molares superiores
  - O1: distalización máxima posible sin el uso de aparatología auxiliar de anclaje óseo
  - O2: estudiar la influencia de los diferentes tipos de ataches
  - O3: evaluar las diferencias entre sexos

## 7.2 Criterios de elegibilidad

Los criterios de inclusión fueron:

- **Tipo de Estudio:** Ensayos clínicos aleatorizados controlados, estudios de cohortes prospectivos y retrospectivos; artículos editoriales; estudios sobre individuos humanos, sin un número límite de participantes; publicaciones en inglés, español o italiano; publicados desde enero de 2013 hasta diciembre de 2022.
- **Tipo de Paciente:** Pacientes adultos de clase II molar.
- **Tipo de Intervención:** tratamiento ortodóncico con brackets convencionales o con alineadores transparentes.
- **Tipo de Variables de Resultados:** cantidad de milímetros de distalización, especificación del no uso de elementos auxiliares de anclaje esquelético para la realización de la distalización molar.

Los criterios de exclusión fueron: revisiones sistematicas, cartas o comentarios al editor, informes de expertos, estudios experimentales in vitro y en animales, estudios que no cumplieran los criterios de inclusion, trabajos sin resultados significativos y estudios publicados antes del año 2013.

Los criterios detallados de inclusión y exclusión para la admisión en la revisión sistemática se resumen en la Tabla 2.



Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Estudios en humanos	Revisiones sistematicas
Estudios publicados hasta diciembre 2022	Artículos sin resultados significativos
Ensayos clinicos en adultos	Estudios experimentales in vitro
Articulos cuyos participantes tenían malocclusion de clase II molar	Estudios duplicados
Estudios con un análisis estadístico adecuado	Estudios publicados antes del 2013
Estudios en ingles, español e italiano	

**Tabla 2.** Criterios de inclusión y exclusión (de elaboración propia).

### 7.3 Fuentes de información y estrategia de la búsqueda de datos.

Se llevó a cabo una búsqueda automatizada en las tres bases de datos anteriormente citadas (MEDLINE, Scopus y Web of Science) con las siguientes palabras clave: “Malocclusion, Angle Class II”, “Angle Class II”, “Angle Class II, Division 1”, “Angle Class II, Division 2”, “Orthodontic Appliances, Removable”, “orthodontics”, “Aligner Appliance, Clear”, “Clear Aligner Appliance”, “Clear Dental Brace”, “Orthodontic Brackets”, “orthodontic appliances, fixed”, “Braces, Orthodontic”, “Dental Braces”, “Fixed Appliances”, “Upper molar distalization”, “molar”, “Distalization molar” y “distalization molar superior”

Para obtener estudios más precisos para incluir en nuestra revisión sistemática, utilizamos los dos operadores booleanos, AND y OR. Para la búsqueda en MEDLINE se identificaron los términos de búsqueda y se comprobaron mediante la indexación MeSH de MEDLINE.

Debido a las diferencias en el vocabulario regulado y a las restricciones sintácticas, se idearon algoritmos de búsqueda detallados que se modificaron convenientemente para cada base de datos.

La búsqueda en MEDLINE fue la siguiente: (((("malocclusion, angle class ii"[MeSH Terms] OR ("angle"[All Fields] OR "angled"[All Fields] OR "angles"[All Fields]) AND ("class"[All Fields] OR "classe"[All Fields] OR "classed"[All Fields] OR "classes"[All Fields]) AND "II"[All Fields]) OR ("malocclusion, angle class ii"[MeSH Terms] OR ("malocclusion"[All Fields] AND "angle"[All Fields] AND "class"[All Fields] AND "II"[All Fields]) OR "angle class ii malocclusion"[All Fields] OR "angle class ii division 1"[All Fields]) OR ("malocclusion, angle class ii"[MeSH Terms] OR ("malocclusion"[All Fields] AND "angle"[All Fields] AND "class"[All Fields] AND "II"[All Fields]) OR "angle class ii malocclusion"[All Fields] OR "angle class ii division 2"[All Fields])) AND ("orthodontic appliances, removable"[MeSH Terms] OR "Orthodontics"[MeSH Terms] OR ("orthodontic appliances, removable"[MeSH Terms] OR ("orthodontic"[All Fields] AND "appliances"[All Fields] AND "removable"[All Fields]) OR "removable orthodontic appliances"[All Fields] OR ("aligner"[All Fields] AND "appliance"[All Fields] AND "clear"[All Fields])) OR ("orthodontic appliances, removable"[MeSH Terms] OR ("orthodontic"[All Fields] AND "appliances"[All Fields] AND "removable"[All Fields]) OR "removable orthodontic appliances"[All Fields] OR ("clear"[All Fields] AND "aligner"[All Fields] AND "appliance"[All Fields]) OR "clear aligner appliance"[All Fields]) OR ("orthodontic appliances, removable"[MeSH Terms] OR ("orthodontic"[All Fields] AND "appliances"[All Fields] AND "removable"[All Fields]) OR "removable orthodontic appliances"[All Fields] OR ("clear"[All Fields] AND "dental"[All Fields] AND "brace"[All Fields]) OR "clear dental brace"[All Fields])))) OR ("Orthodontic Brackets"[MeSH Terms] OR "orthodontic appliances, fixed"[MeSH Terms] OR ("Orthodontic Brackets"[MeSH Terms] OR ("orthodontic"[All Fields] AND "brackets"[All Fields]) OR "Orthodontic Brackets"[All Fields] OR ("braces"[All Fields] AND "orthodontic"[All Fields]) OR "braces orthodontic"[All Fields]) OR ("Orthodontic Brackets"[MeSH Terms] OR ("orthodontic"[All Fields] AND "brackets"[All Fields]) OR "Orthodontic Brackets"[All Fields] OR ("dental"[All Fields] AND "braces"[All Fields]) OR "dental braces"[All Fields]) OR ("orthodontic appliances, fixed"[MeSH Terms] OR ("orthodontic"[All Fields] AND "appliances"[All Fields] AND "fixed"[All Fields]) OR "fixed orthodontic appliances"[All Fields] OR ("fixed"[All Fields] AND "appliances"[All Fields]) OR "fixed appliances"[All Fields])) AND ("Molar"[MeSH Terms] OR ("upper"[All Fields] OR "uppers"[All Fields]) AND ("Molar"[MeSH

Terms] OR "Molar"[All Fields] OR "molars"[All Fields] OR "molar s"[All Fields]) AND ("distal"[All Fields] OR "distalization"[All Fields] OR "distalize"[All Fields] OR "distalized"[All Fields] OR "distalizer"[All Fields] OR "distalizers"[All Fields] OR "distalizes"[All Fields] OR "distalizing"[All Fields] OR "distally"[All Fields] OR "distals"[All Fields])) OR (("distal"[All Fields] OR "distalization"[All Fields] OR "distalize"[All Fields] OR "distalized"[All Fields] OR "distalizer"[All Fields] OR "distalizers"[All Fields] OR "distalizes"[All Fields] OR "distalizing"[All Fields] OR "distally"[All Fields] OR "distals"[All Fields]) AND ("Molar"[MeSH Terms] OR "Molar"[All Fields] OR "molars"[All Fields] OR "molar s"[All Fields])) OR (("distal"[All Fields] OR "distalization"[All Fields] OR "distalize"[All Fields] OR "distalized"[All Fields] OR "distalizer"[All Fields] OR "distalizers"[All Fields] OR "distalizes"[All Fields] OR "distalizing"[All Fields] OR "distally"[All Fields] OR "distals"[All Fields]) AND ("Molar"[MeSH Terms] OR "Molar"[All Fields] OR "molars"[All Fields] OR "molar s"[All Fields]) AND ("superior"[All Fields] OR "superior s"[All Fields] OR "superiorities"[All Fields] OR "superiority"[All Fields] OR "superiors"[All Fields])))) AND (2013:2022[pdat])

La búsqueda en SCOPUS fue la siguiente: ( ALL ( malocclusion, AND angle AND class AND ii OR angle AND class AND ii OR angle AND class AND ii, AND division 1 OR angle AND class AND ii, AND division 2 ) AND ALL ( orthodontic AND appliances, AND removable OR orthodontics OR aligner AND appliance, AND clear OR clear AND aligner AND appliance OR clear AND dental AND brace ) OR ALL ( orthodontic AND brackets OR orthodontic AND appliances, AND fixed OR braces, AND orthodontic OR dental AND braces OR fixed AND appliances ) AND ALL ( upper AND molar AND distalization OR molar OR distalization AND molar OR distalization AND molar AND superior ) ) AND PUBYEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2023 AND PUBYEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2023

La búsqueda en WOS fue la siguiente: (((TS=(Malocclusion, Angle Class II OR Angle Class II OR Angle Class II, Division 1 OR Angle Class II, Division 2)) AND TS=(Orthodontic Appliances, Removable OR orthodontics OR Aligner Appliance, Clear OR Clear Aligner Appliance OR Clear Dental Brace)) OR TS=(Orthodontic

Brackets OR orthodontic appliances, fixed OR Braces, Orthodontic OR Dental Braces OR Fixed Appliances )) AND TS=(Upper molar distalization OR molar OR Distalization molar OR distalization molar superior)

Para cada base de datos obtuvimos números diferentes de artículos que son resumidos en la Tabla 3.

Base de datos	Articulos
<b>MEDLINE</b>	<b>513</b>
<b>SCOPUS</b>	<b>10</b>
<b>WOS</b>	<b>341</b>

**Tabla 3.** Tabla que incluye para cada base de datos el número de artículos obtenidos (de elaboración propia).

Con el fin de identificar cualquier estudio elegible que la búsqueda inicial podría haber perdido, se completó la búsqueda con una revisión de las referencias proporcionadas en la bibliografía de cada uno de los estudios mediante una búsqueda manual.

Por último, se realizó una búsqueda cruzada de artículos potencialmente interesantes para el análisis. Los estudios duplicados fueron eliminados de la revisión.

#### 7.4 Proceso de selección de los estudios

El proceso de selección se llevó a cabo en tres etapas. La selección de los estudios estuvo a cargo de dos revisores (BL, PE). En un primer paso, se filtraron los títulos para eliminar las publicaciones irrelevantes y los artículos duplicados. En un segundo paso, se realizó un cribado basado en resúmenes y se realizó una selección según tipo de estudio, tipo de intervención, población de pacientes y variables de resultado. En la tercera etapa, se filtró a través de la lectura del texto completo y se extrajo el material mediante un formulario de recolección de datos prediseñado para garantizar la validez de los estudios. Los desacuerdos

entre los evaluadores en cada etapa se resolvieron mediante discusión y, de ser necesario, también se consultó a un tercer evaluador (BQ). El índice de concordancia para la inclusión de posibles estudios se calculó para el segundo y tercer paso de selección utilizando el estadístico k (prueba kappa de Cohen). Para descargar los títulos y resúmenes de las bases de datos de búsqueda se utilizó el programa Mendeley (Elsevier Inc, NY, EE.UU.).

### 7.5 Extracción de datos

El resultado para este estudio se definió como "distalización de molares superiores" en adultos, comparando los resultados predichos y los obtenidos tras el tratamiento con alineadores transparentes y brackets.

Podía incluirse cualquier medida de la precisión del movimiento dental de distalización. No se impusieron restricciones sobre la duración del tratamiento, pero el tipo del tratamiento con el cual se consiguió el movimiento deseado (brackets o alineadores transparentes), la distalización molar máxima conseguida (en milímetros), el uso de ataches de distalización y el sexo de los pacientes se tuvieron en cuenta al interpretar los resultados del estudio.

#### Variable principal:

- Alineadores transparentes: tratamiento dental casi invisible que permite de alinear los dientes a través de una serie de alineadores personalizados que se cambian aproximadamente cada dos semanas. Con el tiempo, los dientes cambiarán de posición suavemente y poco a poco.
- Brackets convencionales: el tratamiento de ortodoncia tradicional más conocido. Consiste en colocar brackets metálicos que se apoyan en los dientes y para ello se utiliza un soporte de metal como base. Gracias a su versatilidad, este tipo de brackets se utiliza, sobre todo, cuando el caso es muy complejo y no se puede solucionar con tratamientos más modernos.

### Variables secundarias:

- Distalización máxima obtenida con alineadores o brackets convencionales con cualquier medida de la precisión del movimiento dental de distalización: es una de las modalidades de tratamiento en las maloclusiones clase II esqueléticas y dentales, Con los aparatos convencionales y con los alineadores se convierte una relación de distoclusión en una neutroclusión y se resuelve el apiñamiento anterosuperior mediante el desplazamiento de los molares hacia distal.
- Tipo de atache de distalización: formas tridimensionales de resina (composite) que se colocan en las piezas dentales para ayudar a que se produzcan los movimientos que el ortodoncista ha planificado durante el tratamiento con ortodoncia invisible. Estos permiten que los alineadores produzcan una buena retención sobre los dientes y así, aumentar la predictibilidad de los movimientos dentales que se quieren lograr con la ortodoncia invisible.
- Sexo del paciente: identificar la diferencias en los resultados entre hombres y mujeres.
- Uso de elementos auxiliares: los aparatos auxiliares sirven para reforzar la fuerza ortodóntica, aplicada por brackets convencionales o alineadores invisibles, es decir, para dar más resistencia a los dientes que soportan la fuerza.
- No uso de elementos auxiliares de anclaje óseo: los aparatos auxiliares de anclaje óseo son todas las variantes de implantes, tornillos, pins instalados específicamente para proveer anclaje ortodóntico y que son removidos luego del tratamiento biomecánico.

## 7.6 Valoración de la calidad

La valoración del riesgo de sesgo fue evaluada por dos revisores (BL, PE) con el objeto de analizar la calidad metodológica de los artículos incluidos.

Para la evaluación de la calidad de los estudios clínicos controlados aleatorizados se utilizó la guía Cochrane 5.1.0 (<http://handbook.cochrane.org>); las publicaciones fueron consideradas de “bajo riesgo de sesgo” cuando cumplían todos los criterios, “alto riesgo de sesgo” cuando no se cumplía uno o más criterios y por tanto se considera que el estudio presenta un sesgo posible que debilita la fiabilidad de los resultados y “sesgo incierto” (por falta de información o incertidumbre sobre el potencial de sesgo).

Para la medición de la calidad de los estudios observacionales no randomizados se utilizó la escala de Newcastle-Ottawa (12); se consideró "bajo riesgo de sesgo" en el caso de una puntuación de estrellas >6 y alto riesgo de sesgo" en el caso de una puntuación  $\leq 6$ .

El grado de acuerdo inter-examinador de la evaluación de la calidad metodológica se obtuvo con la prueba kappa de Cohen, siguiendo la escala propuesta por Landis y Koch (13).

## 7.7 Síntesis de datos

Con la finalidad de resumir y comparar las variables de resultados entre los diferentes estudios, las medias de los valores de las variables principales fueron agrupadas según el grupo de estudio.

Puesto que el sistema de medición de las variables de algunos estudios analizados no coincidieron, solo fue posible calcular la media ponderada con el fin de obtener resultados más representativos de la máxima distalización obtenida con ortodoncia convencional. Con respecto a los alineadores transparentes, no hubo homogeneidad en cuanto al reporte de los resultados, siendo estos presentados en mm, porcentajes o ponderaciones, por lo que no se pudo obtener un resultado final general.

La realización de un metaanálisis no se pudo llevar a cabo por la falta de estudios randomizados que compararan ambos grupos de tratamiento, por lo que los resultados se enfocaron hacia un estudio descriptivo de las variables.

## 8. RESULTADOS

### 8.1. Selección de estudios. Flow chart

A través del proceso de búsqueda inicial se obtuvieron un total de 868 artículos: Medline – Pubmed (n= 513), SCOPUS (n=10) y Web of Science (n= 341).

Además, se obtuvieron 4 estudios adicionales a través de la búsqueda manual (lista de referencias y fuentes primarias).

Para el análisis de los artículos encontrados se utilizó el software de manejo de citas Mendeley Reference Manager Ltd 2022®, que nos permitió descartar los artículos duplicados. De las 722 publicaciones encontradas, 37 se identificaron como artículos potencialmente elegibles mediante el cribado por títulos y resúmenes.

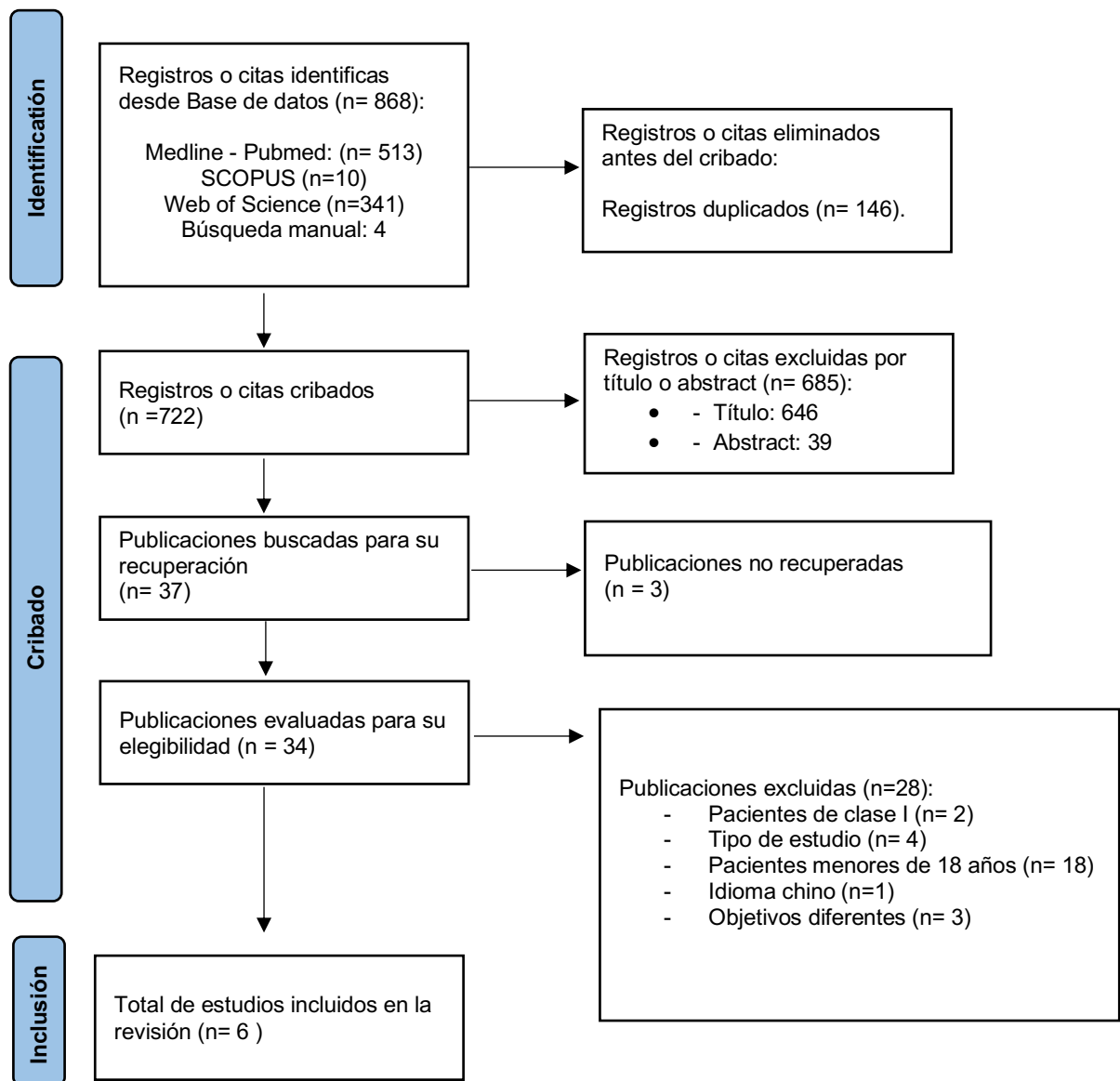
Los artículos de texto completo fueron posteriormente obtenidos y evaluados a fondo.

Como resultado, 6 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática (Fig. 3).

La información relacionada con los artículos excluidos (y las razones de su exclusión) se presenta en la Tabla 4.

El valor k para el acuerdo interexaminador sobre la inclusión de los estudios fue de 0.79 (títulos y resúmenes) y 0.81 (textos completos) lo que indica un acuerdo "bueno" y "completo", respectivamente, según los criterios de Landis y Koch (13).





**Fig. 3.** Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática.

<b>Autor. Año</b>	<b>Publicación</b>	<b>Motivo de la exclusión</b>
Rask H. 2021 (14)	Dental Press J Orthod	Pacientes clase I (tipo de población)
Quinzi V. 2020 (15)	Dent J	Tipo de estudio (revisión sistemática)
George SM. 2021 (16)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Pacientes menores de 18 años
Alessio Junior LE. 2020 (17)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Pacientes menores de 18 años
Shi X. 2022 (18)	Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi	Idioma: chino
Dallel I. 2017 (19)	Orthod Fr	Tipo de estudio (revisión sistemática)
Jacques L. 2016 (20)	Int J Orthod Milwaukee	Tipo de estudio (revisión sistemática)
Catalfamo L. 2021 (21)	Journal of Orthodontics	Pacientes menores de 18 años
Ren L. 2022 (22)	Prog Orthod.	Objetivos diferentes
Liu X. 2022 (23)	BMC Oral Health	Tipo de estudio (case report)
Cassidy SE. 2014 (24)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Pacientes menores de 18 años
Lione R. 2022 (25)	BMC Oral Health	Pacientes menores de 18 años
Caprioglio A. 2013 (26)	Angle Orthod	Pacientes menores de 18 años
Kinzinger G. 2021 (27)	J Orofac Orthop	Pacientes menores de 18 años
Ramesh N. 2014 (28)	BMJ Case Rep	Pacientes menores de 18 años
Caprioglio A. 2014 (29)	Prog Orthod	Pacientes menores de 18 años

Maltagliati L. 2014 (30)	Dental Press J Orthod	Pacientes clase I (tipo de maloclusión)
Mariani L. 2014 (31)	Prog Orthod	Pacientes menores de 18 años
Reis RS. 2019 (32)	J Contemp Dent Pract	Pacientes menores de 18 años
Patel MP. 2013 (33)	Dental Press J Orthod	Pacientes menores de 18 años
Atik E. 2016 (34)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Pacientes menores de 18 años
Al-Sibaie S. 2014 (35)	Eur J Orthod	Objetivos diferentes
Gandhi V. 2017 (36)	J Clin Orthod	Pacientes menores de 18 años
Ba-Yazed A. 2014 (37)	Int J Orthod Milwaukee	Pacientes menores de 18 años
Verma SK 2013 (38)	BMJ Case Rep	Autores no contestan
Saif SB. 2022 (39)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Autores no contestan
Chhibber C. 2015 (40)	Angle Orthod	Pacientes menores de 18 años
Keerthana P. 2021 (41)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Pacientes menores de 18 años
White L. 2014 (42)	Int J Orthod Milwaukee	Autores no contestan
Jung JM. 2017 (43)	Korean J Orthod	Pacientes menores de 18 años
Griblasky I. 2018 (44)	Stomatologija	Pacientes menores de 18 años
Patterson BD. 2021 (45)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Objetivos diferentes
Seben MP 2017 (46)	Dental Press J Orthod	Pacientes menores de 18 años

**Tabla 4** : Artículos excluidos (y su razón de exclusión) de la presente revisión sistemática.

## 8.2. Análisis de las características de los estudios revisados

De los 6 artículos incluidos en la presente revisión, 2 utilizaban aparatos fijos convencionales junto con el uso de aparatos distalizadores como el Pendulum, Distal Jet, Fast Back, resortes espirales de Ni-Ti, Loca system, placa distalizadora de Cetlin y elásticos intermaxilares para la distalización de los molares superiores (47, 48) y 4 artículos trataban la maloclusión de clase II con alineadores transparentes (49, 50, 51, 52).

En ninguno de los artículos utilizaron ningún tipo de anclaje óseo. Todos los artículos elegidos fueron identificados como estudios observacionales de cohortes retrospectivos, no aleatorizados.

Se trataron un total de 177 pacientes: 79 tratados con aparatos fijos convencionales y 98 con alineadores transparentes. Las características de los estudios revisados están resumidas en la tabla 5.

		Fontana y cols. 2011 (47)	Fontana y cols. 2015 (48)	Ravera y cols. 2016 (49)	D' Antó y cols. 2022 (50)	Simon y cols. 2014 (51)	Taffarel y cols. 2022 (52)	Total
Tipo de estudio	Prospectivo	0	0	0	0	0	0	0
	Retrospectivo	1	1	1	1	1	1	6
Nº Pacientes ≥ 18 años		46	33	20	16	30	32	177
Genero	H	12	8	9	4	11	7	189
	M	34	25	11	12	19	25	106
Uso / Tipo de attachment	Horizontal rectangular	0	0	1	0	0	0	1
	Horizontal elipsoide	0	0	0	0	1	0	1
	Biselado gingival horizontal	0	0	0	0	1	0	1
	Angular vertical	0	0	1	0	0	0	1
Elementos auxiliares	Elasticos	1	1	1	1	1	1	6
	Coil de NiTi comprimido	1	0	0	0	0	0	1
	Reducción interproximal	0	0	0	0	0	1	
	Pendulum	0	1	0	0	0	0	1
	Distal Jet	0	1	0	0	0	0	1
	Fast Back	0	1	0	0	0	0	1
	Loca system	1	1	0	0	0	0	1
Cetling	1	0	0	0	0	0	1	
Dispositivos de anclaje oseos		0	0	0	0	0	0	0

**Tabla 5:** Características de los estudios revisados.

En todos los estudios se trataba la maloclusión de clase II en pacientes adultos; algunos medían la distalización de molares superiores en mm, comparando las cefalometrias de los pacientes antes y después del tratamiento, sea con ortodoncia convencional o con alineadores transparentes, otros utilizaron softwares informáticos como el Geomagic Control X (3D Systems, Rock Hill, SC, USA), el Surfacar 10.0 (Imageware/Siemens OLM Software, Plano, Texas, USA) o el ClinCheck Pro (versión 5.4; Align Technology, Tempe, Arizona, U.S.) para comparar los modelos dentales de los pacientes.

Ravera y cols. (49), DAntó y cols. (50), Simon y cols. (51) y Taffarel y cols. (52) utilizan alineadores, especificando el uso de ataches. En uno de ellos (51) se especificaron resultados en dos grupos diferentes, uno en el que se utilizaban ataches y en el otro no se utilizaban. En otro estudio (52), los autores no especificaron si el uso de ataches influía en los resultados, pero sí que en este caso obtuvieron diferencias entre el grupo que utilizaba elásticos de clase II y el grupo que no los utilizaban.

### 8.3. Evaluación de la calidad metodológica y riesgo de sesgo

Todos los artículos incluidos en el estudio son estudios observacionales no aleatorios, donde el riesgo de sesgo fue considerado alto (Tabla 6).

	Representatividad cohorte	Selección cohorte no expuesta	Comprobación exposición	Demostración no presencia variable	Comparabilidad (factor más importante)	Comparabilidad (otros factores)	Medición resultados	Suficiente seguimiento	Tasa de abandonos	Total
Fontana y cols. 2011 (47)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Fontana y cols. 2015 (48)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Ravera y cols. 2016 (49)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
D'Antó y cols. 2022 (50)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Simon y cols. 2014 (51)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Taffarel y cols. 2022 (52)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6

**Tabla 6.** Medición del riesgo de sesgo de los estudios observacionales no randomizados con la escala Newcastle-Ottawa – estudios observaciones cohortes no grupo control.

#### 8.4. Síntesis resultados

##### 8.4.1 Distalización máxima obtenida con ortodoncia convecional y alineadores

En relación a la distalización máxima obtenida, 2 estudios proporcionaron datos con el tratamiento de ortodoncia convencional (47,48), los otros 4 trataron los pacientes de clase II con alineadores transparentes (49,50,51,52).

Los resultados en los artículos de Fontana y cols. (47), Fontana y cols. (48) y Ravera y cols. (49) fueron analizados a través de la superposición de las cefalometrias antes y después del tratamiento; los otros 3 estudios midieron los resultados con la ayuda de alguno de los softwares antes mencionados, que permiten superponer los modelos dentales de manera digital y hacer mediciones lineales (50, 51, 52).

En la Tabla 7 estan resumidos los resultados de los autores Fontana y cols. (47), Fontana y cols. (48) y Ravera y cols. (49) que se obtuvieron analizando las cefalometrias antes y después del tratamiento; para medir el movimiento de distalización horizontal de molares superiores utilizaron el plano pterigoideo vertical (Ptv), un plano perpendicular al plano de Frankfurt que pasa por el punto Pt de Rickett's.

En el artículo de Ravera y cols. (49), las medidas horizontales se expresaron mediante la distancia entre los siguientes puntos y la línea Ptv: distancia horizontal del primer molar desde el centro de la corona (CC), desde la cúspide mesiobucal (MC), desde el ápice de la raíz mesiobucal (MRA) y desde el ápice de la raíz palatina (PRA).

La media total de máxima distalización conseguida con ortodoncia convencional fue  $2.53 \pm 0,72$ . (Tabla 7)

		Dental-linear (mm) Ptv-maxillary U6	TOTAL
Fontana y cols. 2011 (47)		-2.16	$2.53 \pm 0.72$
Fontana y cols. 2015 (48)		-2.9	
Ravera y cols. 2016 (49)	16mcPtv	-2.25	1,9
	16ccPtv	-2.03	
	16praPtv	-1.84	
	16mraPtv	-1.48	

**Tabla 7.** Resultados descriptivos de la distalización máxima obtenida de las cefalometrias.

En relación a los autores D'Antó y cols. (50), Simon y cols. (51) y Taffarel y cols. (52), los tres trataron los pacientes con alineadores transparentes y midieron los resultados a través de la superposición digital de modelos dentales, antes y después del tratamiento.

D'Antó y cols. (50) midieron los resultados siguiendo el movimiento distal de las cúspides mesio-buccal (MB) y disto-buccal (DB) del primer molar superior. Respectivamente, la media de distalización obtenida fue de  $1.30 \pm 0.88$  mm y  $1.42 \pm 0.94$  mm; con una precisión de distalización del 67.96% y 70.67% (Tabla 8).



Simon y cols. (51) comprobaron que el movimiento de distalización molar es el movimiento que tiene mayor eficacia, entre el 60% y 85% de efectividad. En este estudio, se observó una precisión media en el movimiento de distalización del 87.75% (Tabla 8).

La distalización máxima obtenida entonces por alineadores fue de 1.9 mm en aquel artículo que lo evaluó en mm (49) (Tabla 7), con una precisión media del 75,46% según los otros artículos analizados (50, 51) (Tabla 8).

En el artículo de Taffarel y cols. (52), los resultados fueron medidos en mm pero posteriormente convertidos en valores ponderados, de manera que la media total de distalización de los molares superiores reportada en ese estudio tiene un valor de 2.18. Por este motivo este artículo no se ha podido incluir en los cálculos de los resultados, ya que reporta solamente valores sin unidad de medida.

		Precisión media %	TOTAL %
D'Antó y cols. 2022 (50)	MB	67.96	
	DB	70.67	75,46
Simon y cols. 2014 (51)		87.75	

**Tabla 8.** Resultados descriptivos de la precisión media (mean accuracy %) del movimiento de distalización máxima obtenida con alineadores transparentes

#### 8.4.2 Tipo de ataches utilizados

En todos los artículos que trataron los pacientes con alineadores transparentes se especificó el uso de ataches y en algunos (49,50) también el tipo de ataches utilizados.

En el artículo de Ravera y cols. (49), el protocolo pedía que todos los pacientes del estudio debían llevar ataches rectangulares y verticales (desde el canino hasta el segundo molar de cada arcada), obteniendo una distalización media de 1.9 mm.

Como en el artículo mencionado, también los pacientes de los estudios de D'Antó y cols. (50) y Taffarel y cols. (52) llevaron ataches durante todo el tratamiento.

D'Antó y cols. (50) especificaron el uso de ataches rectangulares horizontales, mientras que Taffarel y cols. (52) no especificaron el tipo de ataches usados, ni si los resultados fueron estadísticamente significativos. La precisión media de distalización fue del 69.18%.

En el estudio de Simon y cols. (51), no todos los participantes del estudio llevaron ataches. Algunos utilizaron ataches horizontales elipsoides, otros horizontales biselados a gingival, y otros no llevaron ataches. Por este motivo, los autores estudiaron los resultados de la distalización con el uso de ataches y sin el uso de ataches, siendo así la precisión media de distalización obtenida con el uso de ataches de 88.4% y sin el uso de ataches de 86.9%.

En cuanto a la utilización de diferentes ataches, el resultado de mayor distalización fue obtenida con el uso de ataches biselados a gingival y horizontales elipsoides, con una precisión media de distalización del 88.4%.

La tabla 9 presenta un resumen de estos resultados.

		Precisión media % / distalización media (mm)	TOTAL
Ravera y cols. 2016 (49)	Distalización con ataches rectangulares y verticales	1.9 mm	1.9 mm
D'Antó y cols. 2022 (50)	Distalización con ataches rectangulares horizontales	69.18%	
Simon y cols. 2014 (51)	Distalización con ataches horizontales elipsoides y biselados gingivales	88.4%	81,49 %
	Biselado gingival horizontal	86.9%	

**Tabla 9.** Resultados descriptivos del uso de ataches

#### 8.4.3 Elementos auxiliares utilizados

Todos los artículos analizados utilizaron aparatos de distalización como los elásticos de clase II, coils de NiTi comprimidos, Pendulum, Distal Jet, Fast back, sistema Loca, Cetling o la reducción interproximal (IPR) como elementos auxiliares.

Desafortunadamente, los autores no analizaron los resultados estadísticamente significativos entre los diferentes aparatos de distalización, ya que no especificaron los resultados de cada uno de los elementos utilizados.

#### 8.4.4 Diferencias entre sexos

En todos los estudios, la diferencia de género se consideró en la asignación de la muestra de pacientes, pero no se consideró en el análisis de los resultados. Todos los pacientes eran adultos, y los autores no consideraron necesario evaluar los diferentes resultados entre mujeres y hombres porque la fase de crecimiento ya había terminado cuando se estudiaron los pacientes.

## 9. DISCUSIÓN

La presente revisión bibliográfica proporcionó información basada en la evidencia científica sobre los resultados de la máxima distalización obtenida con alineadores transparentes y con ortodoncia convencional. El objetivo de esta revisión fue evaluar ambas opciones de tratamiento de la maloclusión de clase II; y de forma secundaria estudiar los diferentes tipos de attaches utilizados, así como los resultados con el uso de elementos auxiliares y las diferencias entre sexos de los pacientes tratados.

### 9.1 Distalización máxima obtenida con ortodoncia convencional y alineadores

Según nuestros conocimientos, la presente revisión sistemática es la primera en la bibliografía que evalúa la efectividad clínica de los alineadores transparentes comparándola con brackets convencionales en el tratamiento de casos de la maloclusión de clase II mediante distalización de molares superiores en adultos. Esta revisión resume las pruebas de seis estudios (con 177 pacientes) de los 868 estudios identificados inicialmente en la bibliografía.

Se observó una variación considerable en los resultados clínicos investigados entre los diferentes estudios incluidos. Esta falta de homogeneidad podría constituir una limitación para el nivel de certeza de los resultados obtenidos.

Al evaluar los rasgos oclusales conseguidos tras el tratamiento ortodóncico, se encontraron niveles similares de eficacia en la consecución de una oclusión aceptable y comparable en ambas técnicas.

La máxima distalización obtenida con el uso de aparatología fija convencional y los aparatos auxiliares antes mencionados fue de 2.53 mm, un valor que está en línea con los resultados del estudio de Karlsson y cols. (53), en el cual se obtuvo una distalización máxima del primer molar superior de 2.2 mm.

Por el contrario, estos resultados no coincidieron con el estudio de Kinzinger y cols. (54) donde la distalización osciló entre 5.7 mm y 2.1 mm. Uno de los motivos por el cual en este estudio el resultado fue mayor que la presente revisión sistemática se debe a que los autores especificaron la ausencia de los segundos molares superiores, variable que podría influir en la eficacia para desplazar los

primeros molares maxilares hacia distal. Otro motivo podría ser la edad de los pacientes; en la presente revisión sistemática solo se incluyeron estudios realizados con pacientes adultos, pero otros artículos que trataron la maloclusión de clase II en adolescentes obtuvieron valores más altos de distalización, como en el estudio de Keles y cols. (55) donde presentaron una distalización de 5.23 mm, un resultado altísimo cuando hablamos de distalización de molares sin la utilización de dispositivos de anclaje óseo. Es posible que por esta misma razón, también Ramesh y cols. (28) pudieron obtener una distalización de molares superiores de 4mm para cada lado de la arcada.

En el caso de los pacientes adultos, según la literatura, para alcanzar estos valores de distalización fue necesaria la utilización de métodos intraorales con anclaje óseo (56), de forma similar que en el estudio de Cozzani et al. (57) donde los autores encontraron un resultado de distalización de molares de 5.2 mm a través el uso de diversos dispositivos de anclaje óseo.

Por otra parte, la máxima distalización obtenida con alineadores transparentes fue de 1.9 mm, pero debido a los diferentes análisis de resultados en los estudios incluidos en esta revisión sistemática no se pudo confrontar con otros resultados. La precisión media de movimiento de distalización fue del 75,46%, un valor bastante alto que coincide con la literatura. Rossini y cols. (58) revelaron una alta precisión media de distalización de molares superiores, del 88%, cuando el movimiento se apoyaba en attaches y una distalización de al menos 1.5 mm.

Estos resultados están en línea con otro estudio de Caruso y cols. (59) en el cual confirmaron que los alineadores transparentes permiten un buen control y una buena precisión del movimiento de distalización molar. Se observó un movimiento distal significativo de los molares superiores, confirmando la capacidad de realizar un movimiento distal del cuerpo de los molares superiores mediante alineadores transparentes con un control adecuado, opuesto a lo informado por autores como Angelieri y cols. (60) y Al-Thomali y cols. (61) que utilizaron otros aparatos de ortodoncia.

La revisión sistemática de Papadimitriou y cols. (62) también encontró suficiente precisión media en la distalización de los molares superiores entre los estudios analizados.

Por el contrario, en el estudio de Castroflorio y cols. (63), el movimiento de distalización obtenido con alineadores transparentes que se reportó fue de 0.4

mm, un valor bastante bajo respecto a los resultados de la presente revisión sistemática. Este valor tan bajo está justificado en el estudio como consecuencia de la no utilización de ataches en los molares.

Según la literatura, las dos opciones de tratamiento son consideradas aptas para la realización del movimiento de distalización, de hecho este tipo de estrategia es una de las más comunes para resolver los casos de maloclusión de clase II molar. Sin embargo, hay que considerar que este movimiento es difícil de conseguir con los alineadores sin el uso de elementos de anclaje óseo, consiguiendo una mayor distalización con la utilización de brackets combinados con el implemento de elementos de distalización.

La literatura presenta estudios sobre las ventajas y desventajas de los alineadores transparentes, así como sobre sus capacidades y limitaciones. Este sistema es uno de los más buscados por los pacientes debido a su estética y comodidad en comparación con otros tipos de tratamiento, por lo que se deben tener en cuenta como una eficaz alternativa. Sin embargo, este sistema presenta limitaciones, resultando deficientes en la corrección de ciertos movimientos dentarios (64), por lo que más estudios serán necesarios para determinar la elección de uno u otro sistema en los diferentes tipos de maloclusión según los objetivos de tratamiento.

## 9.2 Tipo de ataches utilizados

En la presente revisión sistemática se han analizado los resultados de los diferentes tipos de ataches utilizados para conseguir el movimiento de distalización molar.

Los ataches pueden tener diferentes formas, diseñadas para tareas específicas y/o movimientos dentales concretos. La literatura ha demostrado que la combinación de disposición, forma, tamaño y número de ataches puede influir enormemente en la eficacia del tratamiento ortodóncico (65). Algunas evidencias demostraron que los alineadores con ataches son capaces de liberar el sistema de fuerzas necesario para lograr la distalización molar corporal y que la estadificación juega un papel importante en el logro del éxito del tratamiento (66).

Sin embargo, los estudios clínicos analizados no permiten extraer conclusiones claras sobre la capacidad del aditamento para mejorar este movimiento.

Simon et al. demostraron que el grupo con ataches podía ser más eficaz que el grupo sin ataches, pero las diferencias no parecen ser clínicamente significativas: la precisión media del movimiento obtenida con y sin aditamentos fue del 88,4% y el 86,9%, respectivamente (50).

El anclaje posterior también podría verse influido por la forma de los ataches: los ataches horizontales optimizados y rectangulares han mostrado los mejores resultados en el anclaje molar, a diferencia de los rectangulares verticales, que fueron los menos eficaces (67).

Sin embargo, el tamaño de la muestra analizada para el análisis de los ataches fue pequeño. Teniendo en cuenta la información disponible, se necesitan más ensayos clínicos para evaluar la influencia de los ataches en la eficacia de la distalización molar y el anclaje posterior.

### 9.3 Elementos auxiliares utilizados

De los datos obtenidos en la literatura, puede deducirse que existe un buen número de aparatos de distalización a disposición de los clínicos. Sin embargo, el escaso número de estudios para algunos dispositivos más recientes no permite una comparación estadística adecuada entre los mismos.

En la presente revisión sistemática se ha hablado de la utilización de diferentes tipos de aparatos de distalización como los elásticos de clase II, coils de NiTi comprimidos, Pendulum, Distal Jet, Fast back, sistema Loca, Cetling y también la reducción interproximal como elementos auxiliares. Desafortunadamente, los autores no analizaron si existieron resultados estadísticamente significativos entre los diferentes aparatos de distalización, ya que no especificaron los resultados de cada uno de los elementos utilizados.

En la literatura, algunos estudios analizaron la máxima distalización obtenida con diferentes tipos de elementos auxiliares, como por ejemplo la revisión de Quinzi y cols. (15) en la cual afirmaron obtener una distalización máxima de 5.4mm con el uso del Pendulum.



A pesar de ello, sería necesario aumentar el número de estudios, especialmente con respecto a los aparatos de más reciente introducción en la literatura.

#### 9.4 Diferencias en sexo

La presente revisión tenía como objetivo estudiar la distalización máxima de molares superiores en adultos, de esta manera siendo los pacientes mayores de 18 años la fase de crecimiento ya está terminada. Es por ello, que los autores no consideraron necesario analizar las diferencias entre sexos y no reportaron ningún resultado con respecto a esta variable.

#### 9.5 Limitaciones en el estudio

La presente revisión observó una falta de estudios clínicos comparativos randomizados ya que, los 6 estudios incluidos fueron controlados aleatorios.

Según Richards (68), la escasez de diseños de estudio de este tipo indica falta de evidencia, lo que imposibilita realizar un metanálisis que pueda determinar si la técnica es superior. Por lo tanto, los resultados presentados aquí deben ser cuidadosamente interpretados y descritos en cada grupo de estudio.

La forma de presentar los resultados también fue considerada como limitación de la presente revisión sistemática, ya que el método de medición de distalización máxima obtenida con alineadores transparentes y ortodoncia convencional no fue idéntica en todos los estudios.

En algunos estudios se realizaron mediciones a través del uso de cefalometrias, otros utilizaron algunos software presentando resultados en milímetros (mm) o en porcentual, además otro estudio analizó los resultados a través de valores ponderados que no se pudieron confrontar con los resultados de los demás estudios.

Las medias calculadas no fueron aritméticas sino ponderadas de forma que la media de cada estudio influía en el resultado final en función de la máxima distalización obtenida. Esto es necesario porque le da más precisión al resultado.

## **10. CONCLUSIÓN**

### **Conclusiones principales**

1. Ambas técnicas evidenciaron una eficacia en la distalización de molares maxilares, pero los dispositivos de ortodoncia convencional obtuvieron mejores resultados que el grupo de alineadores transparentes.

### **Conclusiones secundarias**

1. La máxima distalización de molares en pacientes de clase II con el uso de alineadores fue una media de 1,9 mm y una precisión del 75,46%.
2. La máxima distalización conseguida con el uso de aparatología fija convencional fue una media de 2,53 mm, destacando que todos los casos utilizaron aparatología auxiliar de distalización.
3. La mayor distalización fue obtenida con el uso de ataches biselados a gingival y horizontales elipsoides.
4. No se encontraron diferencias entre sexos.

## 12. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Goyal S. Textbook of Orthodontics. New Delhi, India: CBS Publishers & Distributors; 2017.
- (2) Littlewood SJ, Mitchell L. An introduction to Orthodontics. 5th ed. London, England: Oxford University Press; 2019.
- (3) Azaripour A, Weusmann J, Mahmoodi B, Peppas D, Gerhold-Ay A, Van Noorden CJF, et al. Braces versus Invisalign®: gingival parameters and patients' satisfaction during treatment: a cross-sectional study. *BMC Oral Health*. 2015;15(1):69.
- (4) Melsen B. Northcroft lecture: how has the spectrum of orthodontics changed over the past decades? *J Orthod*. 2011;38(2):134–43.
- (5) Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *Angle Orthod*. 2015;85(5):881–9.
- (6) Cozza P, Pavoni C, Lione R. Approccio sistematico alla terapia ortodontica con allineatori. Milan: Edra S.p.A; 2020.
- (7) Tai S. Clear Aligner Technique. Chicago: Quitessence Publishing Co, Inc; 2018.
- (8) Graber LW, VanArsdall RL, Vig KWL, Huang GJ. Orthodontics: Current principles and techniques: First SA edn. 6th ed. New Delhi, India: Elsevier; 2017.
- (9) Joffe L. Current Products and Practice Invisalign: early experiences. *Journal of Orthodontics*. 2003;30:348–52.
- (10) Eliades. Orthodontic aligner treatment: A review of materials, clinical management, and evidence. Georg Thieme Verlag Stuttgart, New York; 2021.
- (11) Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg*. 2010;8:336–41.
- (12) Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *European Journal of Epidemiology*. 2010;25:603–5.

- (13) Landis JR, Koch GG. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics*. 1977;33:363–74.
- (14) Rask H, English JD, Colville C, Kasper FK, Gallerano R, Jacob HB. Cephalometric evaluation of changes in vertical dimension and molar position in adult non-extraction treatment with clear aligners and traditional fixed appliances. *Dental Press J Orthod*. 2021;26(4):e2119360.
- (15) Quinzi V, Marchetti E, Guerriero L, Bosco F, Marzo G, Mummolo S. Dentoskeletal class II malocclusion: Maxillary molar distalization with no-compliance fixed orthodontic equipment. *Dent J*. 2020;8(1):26.
- (16) George SM, Campbell PM, Tadlock LP, Schneiderman E, Buschang PH. Keys to Class II correction: A comparison of 2 extraction protocols. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021;159(3):333–42.
- (17) Alessio Junior LE, Almeida RR de, Guerra JGP, Maranhão OBV, Janson G. Transverse stability of Class II malocclusion correction with the pendulum appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2020;158(3):357–62.
- (18) Shi X, Mao J, Liu Y. Clinical efficacy and influencing factors of molar distalization with clear aligner. *Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi*. 2022;57(7):762–8.
- (19) Dallel I, Bergeyron P, Chok A, Tobji S, Ben Amor A. Intramaxillary devices of molar distalization on fixed appliance and with aligners. *Orthod Fr*. 2017;88(4):355–66.
- (20) Jacques L. Upper arch molar distalization appliances in treatment of Class II malocclusion: A critical analysis. *Int J Orthod Milwaukee*. 2016;27(3):67–74.
- (21) Catalfamo L, Gasperoni E, Celli D. Smart distalization of the upper arch with an easy, efficient and no-compliance procedure. *J Orthod*. 2022;49(3):304–15.
- (22) Ren L, Liu L, Wu Z, Shan D, Pu L, Gao Y, et al. The predictability of orthodontic tooth movements through clear aligner among first-premolar extraction patients: a multivariate analysis. *Prog Orthod*. 2022;23(1):52.

- (23) Liu X, Cheng Y, Qin W, Fang S, Wang W, Ma Y, et al. Effects of upper-molar distalization using clear aligners in combination with Class II elastics: a three-dimensional finite element analysis. *BMC Oral Health* [Internet]. 2022;22(1):546.
- (24) Cassidy SE, Jackson SR, Turpin DL, Ramsay DS, Spiekerman C, Huang GJ. Classification and treatment of Class II subdivision malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014;145(4):443–51.
- (25) Lione R, Balboni A, Di Fazio V, Pavoni C, Cozza P. Effects of pendulum appliance versus clear aligners in the vertical dimension during Class II malocclusion treatment: a randomized prospective clinical trial. *BMC Oral Health*. 2022;22(1):441.
- (26) Caprioglio A, Fontana M, Longoni E, Cozzani M. Long-term evaluation of the molar movements following Pendulum and fixed appliances. *Angle Orthod*. 2013;83(3):447–54.
- (27) Kinzinger GSM, Hourfar J, Lisson JA. Efficiency of the skeletonized Pendulum K appliance for non-compliance maxillary molar distalization : A clinical pilot study: A clinical pilot study. *J Orofac Orthop*. 2021;82(6):391–402.
- (28) Ramesh N, Palukunnu B, Ravindran N, Nair PP. Maxillary molar distalization with first class appliance. *BMJ Case Rep*. 2014
- (29) Caprioglio A, Cozzani M, Fontana M. Comparative evaluation of molar distalization therapy with erupted second molar: Segmented versus Quad Pendulum appliance. *Prog Orthod*. 2014;15(1):49.
- (30) Maltagliati LA, Myiahira YI, Fattori L, Filho LC, Cardoso M. Transversal changes in dental arches from non-extraction treatment with self ligating brackets. *Dental Press J Orthod*. 2013;18(3):39–45.
- (31) Mariani L, Maino G, Caprioglio A. Skeletal versus conventional intraoral anchorage for the treatment of class II malocclusion: dentoalveolar and skeletal effects. *Prog Orthod*. 2014;15(1):43.
- (32) Reis RS, Henriques JF, Janson G, Sanches FS, Henriques RP, Freitas KM. Cephalometric changes produced by the Distal Jet and Pendulum appliances in class II malocclusion treatment. *J Contemp Dent Pract*. 2019;20(1):32–9.

- (33) Patel MP, Henriques JFC, de Almeida RR, Pinzan A, Janson G, de Freitas MR. Comparative cephalometric study of Class II malocclusion treatment with Pendulum and Jones jig appliances followed by fixed corrective orthodontics. *Dental Press J Orthod*. 2013;18(6):58–64.
- (34) Atik E, Akarsu-Guven B, Kocadereli I, Ciger S. Evaluation of maxillary arch dimensional and inclination changes with self-ligating and conventional brackets using broad archwires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2016;149(6):830–7.
- (35) Al-Sibaie S, Hajeer MY. Assessment of changes following en-masse retraction with mini-implants anchorage compared to two-step retraction with conventional anchorage in patients with class II division 1 malocclusion: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod*. 2014;36(3):275–83.
- (36) Gandhi V. A new appliance for efficient molar distalization. *J Clin Orthod*. 2017;51(11):738–47.
- (37) Ba-Yazed AH, Hafez AM, El-Bialy AAK. Dento-skeletal effects of the Pendulum Hygienic Distalizer. *Int J Orthod Milwaukee*. 2014 Winter;25(4):21–5.
- (38) Verma SK, Rastogi K, Bhushan R, Sagar M. Molar distalisation by pendulum appliance. *BMJ Case Rep*. 2013.
- (39) Saif BS, Pan F, Mou Q, Han M, Bu W, Zhao J, et al. Efficiency evaluation of maxillary molar distalization using Invisalign based on palatal rugae registration. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2022;161(4):e372–9.
- (40) Chhibber A, Upadhyay M, Uribe F, Nanda R. Long-term surgical versus functional Class II correction: a comparison of identical twins. *Angle Orthod*. 2015;85(1):142–56.
- (41) Keerthana P, Thakur A, Chitra P. The conundrum of molar distalization or mandibular relocation in Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2021;159(2):e89.
- (42) White L. Maximum CI II therapy with minimum appliances. *Int J Orthod Milwaukee*. 2014;25(3):33–7.
- (43) Jung JM, Wi YJ, Koo HM, Kim MJ, Chun YS. Maxillary molar derotation and distalization by using a nickel-titanium wire fabricated on a setup model. *Korean J Orthod*. 2017;47(4):268–74.

- (44) Griblasky I, Latkauskiene D, Jakobsone G. Evaluation of the posterior maxillary teeth movements during Class II correction: 3-dimensional superimposition of casts. *Stomatologija*. 2018;20(3):96–101.
- (45) Patterson BD, Foley PF, Ueno H, Mason SA, Schneider PP, Kim KB. Class II malocclusion correction with Invisalign: Is it possible? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2021;159(1):e41–8.
- (46) Seben MP, Valarelli FP, de Freitas KMS, Cançado RH, Bittencourt Neto AC. Cephalometric changes in Class II division 1 patients treated with two maxillary premolars extraction. *Dental Press J Orthod*. 2013;18(4):61–9.
- (47) Fontana M, Cozzani M, Caprioglio A. Soft tissue, skeletal and dentoalveolar changes following conventional anchorage molar distalization therapy in class II non-growing subjects: a multicentric retrospective study. *Prog Orthod*. 2012;13(1):30–41.
- (48) Fontana M, Cozzani M, Mutinelli S, Spina R, Caprioglio A. Maxillary molar distalization therapy in adult patients: a multicentre study. *Orthod Craniofac Res*. 2015;18(4):221–31.
- (49) Ravera S, Castroflorio T, Garino F, Daher S, Cugliari G, Deregibus A. Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: a multicenter retrospective study. *Prog Orthod*. 2016;17(1):12.
- (50) D'Antò V, Valletta R, Ferretti R, Bucci R, Kirlis R, Rongo R. Predictability of maxillary molar distalization and derotation with clear aligners: A prospective study. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(4).
- (51) Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique--regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health*. 2014;14(1):68.
- (52) Taffarel IA, Gasparello GG, Mota-Júnior SL, Pithon MM, Taffarel IP, Meira TM, et al. Distalization of maxillary molars with Invisalign aligners in nonextraction patients with Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2022;162(4):e176–82.
- (53) Karlsson, Ingela; Bondemark, Lars (2006). Intraoral Maxillary Molar Distalization. *The Angle Orthodontist*, 76(6), 923–929

- (54) Kinzinger GSM, Eren M, Diedrich PR. Treatment effects of intraoral appliances with conventional anchorage designs for non-compliance maxillary molar distalization: a literature review. *Eur J Orthod.* 2008;30(6):558–71.
- (55) Ahmet Keles; Korkmaz Sayinsu (2000). A new approach in maxillary molar distalization: Intraoral bodily molar distalizer. , 117(1), 39–48.
- (56) Mohamed RN, Basha S, Al-Thomali Y. Maxillary molar distalization with miniscrew-supported appliances in Class II malocclusion: A systematic review. *Angle Orthod.* 2018;88(4):494–502
- (57) Cozzani M, Fontana M, Maino G, Maino G, Palpacelli L, Caprioglio A. Comparison between direct vs indirect anchorage in two miniscrew-supported distalizing devices. *Angle Orthod.* 2016;86(3):399–406.
- (58) Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *Angle Orthod.* 2015;85(5):881–9.
- (59) Caruso S, Nota A, Ehsani S, Maddalone E, Ojima K, Tecco S. Impact of molar teeth distalization with clear aligners on occlusal vertical dimension: a retrospective study. *BMC Oral Health.* 2019;19(1):182.
- (60) Angelieri F, de Almeida RR, Janson G, Castanha Henriques JF, Pinzan A. Comparison of the effects produced by headgear and pendulum appliances followed by fixed orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 2008;30:572–
- (61) Al-Thomali Y, Basha S, Mohamed RN. Pendulum and modified pendulum appliances for maxillary molar distalization in class II malocclusion - a systematic review. *Acta Odontol Scand.* 2017;75:394–401
- (62) Papadimitriou A, Mousoulea S, Gkantidis N, Kloukos D. Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. *Prog Orthod.* 2018;19(1):37.
- (63) Castroflorio T, Sedran A, Parrini S, Garino F, Reverdito M, Capuozzo R, et al. Predictability of orthodontic tooth movement with aligners: effect of treatment design. *Prog Orthod.* 2023;24(1):2.
- (64) Pithon MM, Baião FCS, Sant´ Anna LID de A, Paranhos LR, Cople Maia L. Assessment of the effectiveness of invisible aligners compared with



- conventional appliance in aesthetic and functional orthodontic treatment: A systematic review. *J Investig Clin Dent*. 2019;10(4).
- (65) Garino F., Castroflorio T., Daher S., Ravera S., Rossini G., Cugliari G., Deregibus A. Effectiveness of composite attachments in controlling upper-molar movement with aligners. *J. Clin. Orthod*. 2016;50:341–347
- (66) Nucera R, Dolci C, Bellocchio AM, Costa S, Barbera S, Rustico L, et al. Effects of composite attachments on orthodontic clear aligners therapy: A systematic review. *Materials (Basel)*. 2022;15(2):533.
- (67) Dai F., Xu T., Shu G. Comparison of achieved and predicted tooth movement of maxillary first molars and central incisors: First premolar extraction treatment with Invisalign. *Angle Orthod*. 2019;89:679–687.
- (68) Richards D. GRADING – levels of evidence. *Evidence-Based Dentistry*. 2009;10:24–5.

### 13. ANEXOS

**Tabla 2:** clasificación de los diferentes movimientos dentales (de elaboración propia) (2)

Simple	Moderado	Complejo
Alineación de dientes anteriores por inclinación; Alineación de incisivos rotados; Apiñamiento anterior leve-moderado (puede requerir reducción o expansión interproximal); Expansión posterior; Inclinación distal molar.	Cierre de espacios leves-moderados; Intrusión o extrusión de dientes; Rotaciones severas en dientes redondos.	Expansión para permitir la alineación de un diente totalmente bloqueado; Dientes severamente ectópicos; Enderezamiento de molares; Cierre de espacios de extracción; Distalización corporal de molares; Tratamiento de la mordida abierta anterior.

**Tabla 2.** Criterios de inclusión y exclusión (de elaboración propia).

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Estudios en humanos	
Estudios publicados hasta diciembre 2022	Revisiones sistematicas
Ensayos clinicos en adultos	Artículos sin resultados significativos
Articulos cuyos participantes tenían malocclusion de clase II molar	Estudios experimentales in vitro
Estudios con un análisis estadístico adecuado	Estudios duplicados
Estudios en ingles, español e italiano	Estudios publicados antes del 2013

**Tabla 3.** Tabla que incluye para cada base de datos el número de artículos obtenidos (de elaboración propia).

Base de datos	Articulos
<b>MEDLINE</b>	<b>513</b>
<b>SCOPUS</b>	<b>10</b>
<b>WOS</b>	<b>341</b>

**Tabla 4 :** Artículos excluidos (y su razón de exclusión) de la presente revisión sistemática.

Autor. Año	Publicación	Motivo de la exclusión
Rask H. 2021 (14)	Dental Press J Orthod	Pacientes clase I (tipo de población)
Quinzi V. 2020 (15)	Dent J	Tipo de estudio (revisión sistemática)
George SM. 2021 (16)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Pacientes menores de 18 años
Alessio Junior LE. 2020 (17)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Pacientes menores de 18 años
Shi X. 2022 (18)	Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi	Idioma: chino
Dallel I. 2017 (19)	Orthod Fr	Tipo de estudio (revisión sistemática)
Jacques L. 2016 (20)	Int J Orthod Milwaukee	Tipo de estudio (revisión sistemática)
Catalfamo L. 2021 (21)	Journal of Orthodontics	Pacientes menores de 18 años
Ren L. 2022 (22)	Prog Orthod.	Objetivos diferentes
Liu X. 2022 (23)	BMC Oral Health	Tipo de estudio (case report)
Cassidy SE. 2014 (24)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Pacientes menores de 18 años
Lione R. 2022 (25)	BMC Oral Health	Pacientes menores de 18 años
Caprioglio A. 2013 (26)	Angle Orthod	Pacientes menores de 18 años
Kinzinger G. 2021 (27)	J Orofac Orthop	Pacientes menores de 18 años
Ramesh N. 2014 (28)	BMJ Case Rep	Pacientes menores de 18 años

Caprioglio A. 2014 (29)	Prog Orthod	Pacientes menores de 18 años
Maltagliati L. 2014 (30)	Dental Press J Orthod	Pacientes clase I (tipo de maloclusión)
Mariani L. 2014 (31)	Prog Orthod	Pacientes menores de 18 años
Reis RS. 2019 (32)	J Contemp Dent Pract	Pacientes menores de 18 años
Patel MP. 2013 (33)	Dental Press J Orthod	Pacientes menores de 18 años
Atik E. 2016 (34)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Pacientes menores de 18 años
Al-Sibaie S. 2014 (35)	Eur J Orthod	Objetivos diferentes
Gandhi V. 2017 (36)	J Clin Orthod	Pacientes menores de 18 años
<i>Ba-Yazed</i> A. 2014 (37)	Int J Orthod Milwaukee	Pacientes menores de 18 años
Verma SK 2013 (38)	BMJ Case Rep	Autores no contestan
Saif SB. 2022 (39)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Autores no contestan
<i>Chhibber</i> C. 2015 (40)	Angle Orthod	Pacientes menores de 18 años
<i>Keerthana</i> P. 2021 (41)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Pacientes menores de 18 años
White L. 2014 (42)	Int J Orthod Milwaukee	Autores no contestan
Jung JM. 2017 (43)	Korean J Orthod	Pacientes menores de 18 años
<i>Griblasky</i> I. 2018 (44)	Stomatologija	Pacientes menores de 18 años
Patterson BD. 2021 (45)	Am J Orthod Dentofacial Orthop	Objetivos diferentes
Seben MP 2017 (46)	Dental Press J Orthod	Pacientes menores de 18 años

**Tabla 5:** Características de los estudios revisados.

		Fontana y cols. 2011 (47)	Fontana y cols. 2015 (48)	Ravera y cols. 2016 (49)	D' Antó y cols. 2022 (50)	Simon y cols. 2014 (51)	Taffarel y cols. 2022 (52)	Total
Tipo de estudio	Prospectivo	0	0	0	0	0	0	0
	Retrospectivo	1	1	1	1	1	1	6
Nº Pacientes ≥ 18 años		46	33	20	16	30	32	177
Genero	H	12	8	9	4	11	7	189
	M	34	25	11	12	19	25	106
Uso / Tipo de attachment	Horizontal rectangular	0	0	1	0	0	0	1
	Horizontal elipsoide	0	0	0	0	1	0	1
	Biselado gingival horizontal	0	0	0	0	1	0	1
	Angular vertical	0	0	1	0	0	0	1
Elementos auxiliares	Elasticos	1	1	1	1	1	1	6
	Coil de NiTi comprimido	1	0	0	0	0	0	1
	Reducción interproximal	0	0	0	0	0	1	
	Pendulum	0	1	0	0	0	0	1
	Distal Jet	0	1	0	0	0	0	1
	Fast Back	0	1	0	0	0	0	1
	Loca system	1	1	0	0	0	0	1
	Cetling	1	0	0	0	0	0	1

Dispositivos de anclaje oseo		0	0	0	0	0	0	0
------------------------------	--	---	---	---	---	---	---	---

**Tabla 6.** Medición del riesgo de sesgo de los estudios observacionales no randomizados con la escala Newcastle-Ottawa – estudios observaciones cohortes no grupo control.

	Representatividad cohorte	Selección cohorte no expuesta	Comprobación exposición	Demostración no presencia variable	Comparabilidad (factor más importante)	Comparabilidad (otros factores)	Medición resultados	Suficiente seguimiento	Tasa de abandonos	Total
Fontana y cols. 2011 (47)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Fontana y cols. 2015 (48)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Ravera y cols. 2016 (49)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
D'Antó y cols. 2022 (50)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Simon y cols. 2014 (51)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Taffarel y cols. 2022 (52)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6

**Tabla 7.** Resultados descriptivos de la distalización máxima obtenida de las cefalometrias.

		Dental-linear (mm) Ptv-maxillary U6	TOTAL
Fontana y cols. 2011 (47)		-2.16	
			2.53 ± 0.72
Fontana y cols. 2015 (48)		-2.9	
	16mcPtv	-2.25	
Ravera y cols. 2016 (49)	16ccPtv	-2.03	
	16praPtv	-1.84	1,9
	16mraPtv	-1.48	

**Tabla 8.** Resultados descriptivos de la precisión media (mean accuracy %) del movimiento de distalización máxima obtenida con alineadores transparentes

		Precisión media %	TOTAL %
D'Antó y cols. 2022 (50)	MB	67.96	
	DB	70.67	75,46
Simon y cols. 2014 (51)		87.75	

**Tabla 9.** Resultados descriptivos del uso de ataches

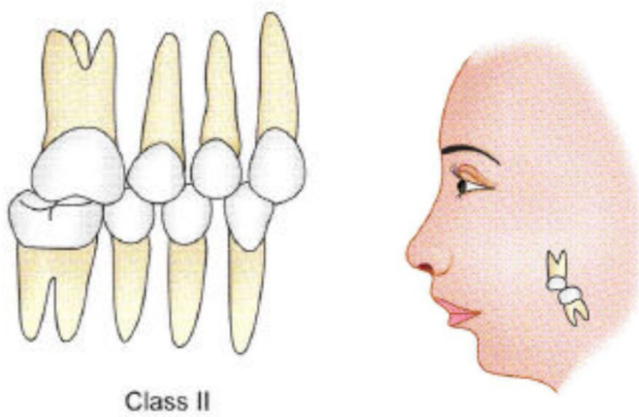
		Precisión media % / distalización media (mm)	TOTAL
Ravera y cols. 2016 (49)	Distalización con ataches rectangulares y verticales	1.9 mm	1.9 mm
D'Antó y cols. 2022 (50)	Distalización con ataches rectangulares horizontales	69.18%	
Simon y cols. 2014 (51)	Distalización con ataches horizontales elipsoides y biselados gingivales	88.4%	81,49 %
	Biselado gingival horizontal	86.9%	



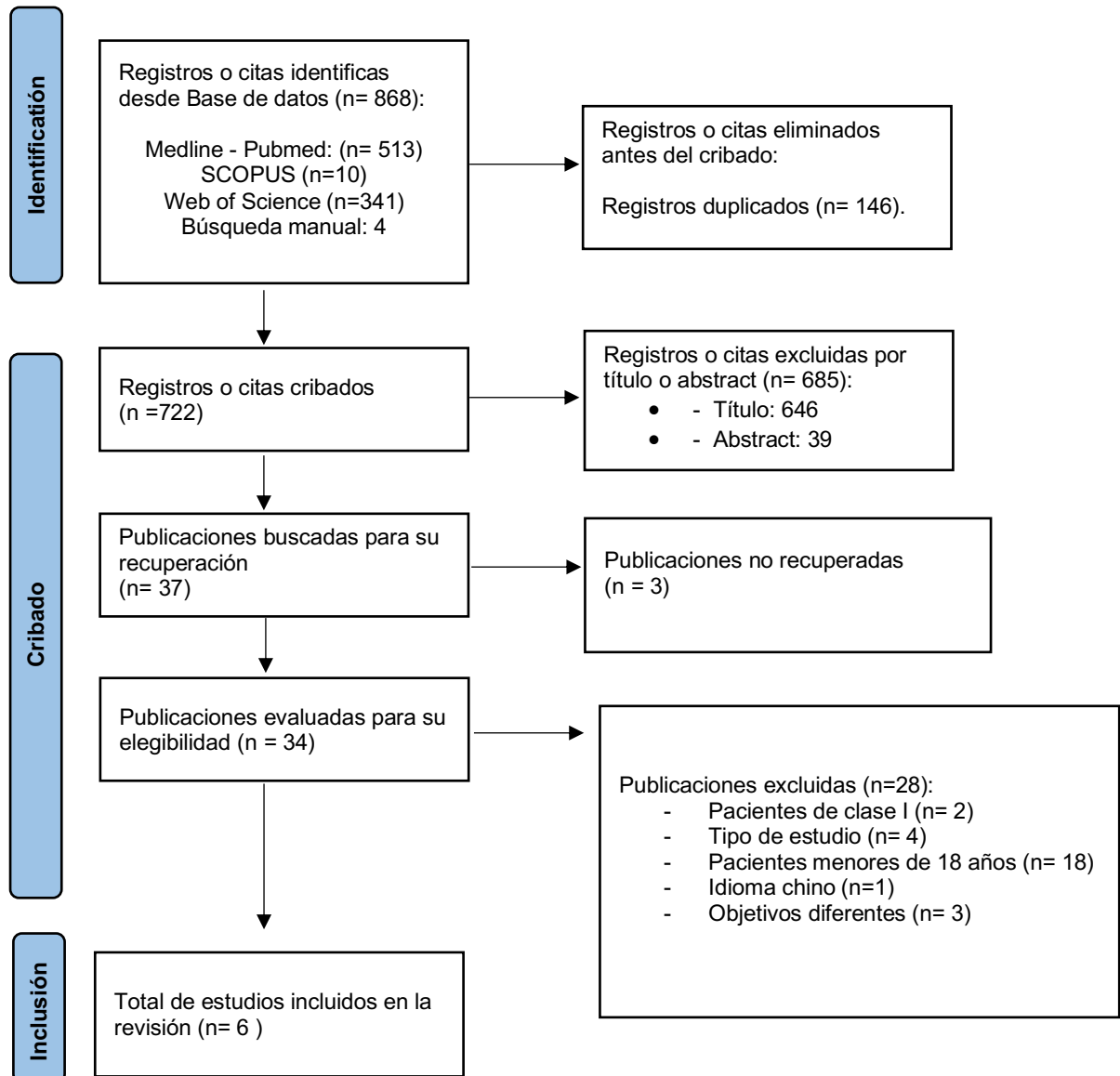
**Fig. 1.** Ejemplo de brackets del sistema Edgewise (2).



**Fig. 2.** Angle Class II (1)



**Fig. 3.** Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática.



Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
<b>TITLE</b>			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	Portada
<b>ABSTRACT</b>			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	1-2
<b>INTRODUCTION</b>			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	16
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	18
<b>METHODS</b>			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	20
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	21-24
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	21-24
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	24-25
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	25-26
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	26-27
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	25-26
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	27
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	26-27
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	24-27
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	
Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	
<b>RESULTS</b>			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	28-31
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	30-31
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	32-34
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	34-35
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	60-61
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	35-40
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
<b>DISCUSSION</b>			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	41-46
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	45-46
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	45-46
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	
<b>OTHER INFORMATION</b>			
Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

**EFICACIA CLÍNICA DEL TRATAMIENTO CON ALINEADORES EN  
COMPARACIÓN CON EL TRATAMIENTO CON APARATOS FIJOS  
CONVENCIONALES EN LA DISTALIZACIÓN DE MOLARES SUPERIORES  
EN PACIENTES DE CLASE II**

**Título corto: Alineadores vs aparatos fijos convencionales en pacientes  
de clase II**

**Autores:**

**Benedetta Legnaro<sup>1</sup>, Pilar España Pamplona<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup> 5th year student of the Dentistry degree at the European University of  
Valencia, Valencia, Spain.*

*<sup>2</sup> Adjunct Professor at the European University of Valencia, Valencia, Spain.*

**Correspondencia**

Benedetta Legnaro

Paseo Alameda 7, Valencia

46010, Valencia

21817302@live.uem.es

**Resumen**

**Introducción:** Una de las estrategias más comunes aplicadas en el tratamiento de la relación molar de Clase II es la distalización molar maxilar, obtenida con ortodoncia convencional con brackets y en los últimos años también con la introducción de los alineadores transparentes. El objetivo de nuestro trabajo fue evaluar la eficacia clínica de los brackets convencionales comparada con la de los alineadores transparentes en la distalización de los molares superiores en adultos, así como analizar la distalización máxima obtenida sin el uso de aparatología auxiliar de anclaje óseo y estudiar los tipos de ataches de distalización utilizados en los alineadores transparentes.

**Materiales y métodos:** Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed, Scopus y Web Of Science sobre la distalización de molares superiores en pacientes de clase II molar tratados con ortodoncia convencional y con alineadores hasta diciembre de 2022.

**Resultados:** De 37 artículos potencialmente elegibles, 6 cumplieron con los criterios de inclusión: 2 estudios sobre la utilización de brackets convencionales y 4 sobre alineadores transparentes.

En el grupo de ortodoncia convencional se observó una media de distalización de molares de 2.53 mm mientras que con alineadores transparentes fue de 1.9 mm con una precisión media del 75,46%. El resultado de mayor distalización fue obtenida con el uso de ataches biselados a gingival y horizontales elipsoides, con una precisión media de distalización del 88.4%.

No se encontraron diferencias en cuanto al sexo de los pacientes.

**Conclusión:** En conformidad con los resultados de esta revisión sistemática, la ortodoncia convencional se presenta como el tratamiento de elección en distalización de molares superiores en adultos sin el uso de elementos de anclaje óseo. Los alineadores transparentes también son beneficiosos para los pacientes de clase II, a pesar de sus limitaciones en pacientes adultos.

## **Introducción**

Una de las estrategias más comunes aplicadas en el tratamiento de la relación molar de Clase II es la distalización molar maxilar.

Desde 1950, la ortodoncia convencional con brackets ha sido el tratamiento más utilizado para la distalización de los molares superiores. (1)

Los aparatos de ortodoncia fijos (AOF) suelen ser el tratamiento de elección porque permiten un control preciso del movimiento de los dientes en los tres planos espaciales. Sin embargo, aunque pueden lograr un mayor rango de movimiento dental en comparación con los aparatos removibles, pueden aparecer mayores problemas, como una mayor necesidad de anclaje (2).

Para la mayoría de los pacientes, especialmente en la infancia y adolescencia, los AOF son la principal forma de tratamiento (3). Por el contrario, por razones estéticas, este tratamiento no es muy popular en la ortodoncia de adultos. Por eso se han desarrollado otras técnicas de ortodoncia para mejorar la estética y simplificar los procedimientos de higiene bucal (3).

La introducción de los alineadores transparentes en el mercado ortodóntico, ha alterado la práctica diaria de la mayoría de los ortodoncistas.

Los alineadores transparentes utilizan un plan de tratamiento digital que permite al clínico determinar y configurar la secuencia de movimientos dentales que conduce a la oclusión final en un programa de software antes de mover un solo diente. Requiere un cambio de paradigma en la mentalidad del clínico, que ahora debe "empezar con el fin en mente" (4).

El movimiento de distalización de los molares superiores es una de las estrategias más comunes para el tratamiento de clase II molar. Se define como el distanciamiento de uno o más dientes de la línea media ideal identificada por el punto de contacto interincisal (5).

Los sistemas tradicionales utilizados para corregir los defectos de Clase II en pacientes adultos incluyen dispositivos extra-orales y dispositivos fijos, como el péndulo o el distal-jet (6).

Hoy en día, el uso de alineadores es particularmente ventajoso en el tratamiento de la clase II con distalización (7). El aumento de la demanda de este tipo de tratamientos, nos ha llevado a realizar una revisión sistemática de la literatura que evalúe los movimientos de los sectores posteriores, como es el caso de la distalización de los molares superiores, utilizando alineadores transparentes comparados con la técnica de brackets convencionales.

## **Material y métodos**

La presente revisión sistemática se llevó a cabo siguiendo la declaración de la Guía PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) (8).

### **- Pregunta Pico:**

El formato de la pregunta se estableció de acuerdo con la pregunta estructurada PICO:

- **P** (población): Pacientes con clase II molar.
  
- **I** (intervención): tratamiento con alineadores.
  
- **C** (comparación): tratamiento con brackets.
  
- **O** (resultados): distalización de molares superiores
  - O1: distalización máxima posible sin el uso de aparatología auxiliar de anclaje óseo
  - O2: estudiar la influencia de los diferentes tipos de ataches
  - O3: evaluar las diferencias entre sexos

Los criterios de inclusión fueron:

- **Tipo de Estudio:** Ensayos clínicos aleatorizados controlados, estudios de cohortes prospectivos y retrospectivos; artículos editoriales; estudios sobre individuos humanos, sin un número límite de participantes; publicaciones en inglés, español o italiano; publicados desde enero de 2013 hasta diciembre de 2022.

- **Tipo de Paciente:** Pacientes adultos de clase II molar.
- **Tipo de Intervención:** tratamiento ortodóncico con brackets convencionales o con alineadores transparentes.
- **Tipo de Variables de Resultados:** cantidad de milímetros de distalización, especificación del no uso de elementos auxiliares de anclaje esquelético para la realización de la distalización molar.



Los criterios de exclusión fueron: revisiones sistemáticas, cartas o comentarios al editor, informes de expertos, estudios experimentales in vitro y en animales, estudios que no cumplieran los criterios de inclusión, trabajos sin resultados significativos y estudios publicados antes del año 2013.

Se llevó a cabo una búsqueda automatizada en las tres bases de datos anteriormente citadas (MEDLINE, Scopus y Web of Science) con las siguientes palabras clave: “Malocclusion, Angle Class II”, “Angle Class II”, “Angle Class II, Division 1”, “Angle Class II, Division 2”, “Orthodontic Appliances, Removable”, “orthodontics”, “Aligner Appliance, Clear”, “Clear Aligner Appliance”, “Clear Dental Brace”, “Orthodontic Brackets”, “orthodontic appliances, fixed”, “Braces, Orthodontic”, “Dental Braces”, “Fixed Appliances”, “Upper molar distalization”, “molar”, “Distalization molar” y “distalization molar superior”

Para obtener estudios más precisos para incluir en nuestra revisión sistemática, utilizamos los dos operadores booleanos, AND y OR. Para la búsqueda en MEDLINE se identificaron los términos de búsqueda y se comprobaron mediante la indexación MeSH de MEDLINE.

La búsqueda en SCOPUS fue la siguiente:  
( ALL ( malocclusion, AND angle AND class AND ii OR angle AND class AND ii OR angle AND class AND ii, AND division 1 OR angle AND class AND ii, AND division 2 ) AND ALL ( orthodontic AND appliances, AND removable OR orthodontics OR aligner AND appliance, AND clear OR clear AND aligner AND appliance OR clear AND dental AND brace ) OR ALL ( orthodontic AND brackets OR orthodontic AND appliances, AND fixed OR braces, AND orthodontic OR dental AND braces OR fixed AND appliances ) AND ALL ( upper AND molar AND distalization OR molar OR distalization AND molar OR distalization AND molar AND superior ) ) AND PUBYEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2023 AND PUBYEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2023

Con el fin de identificar cualquier estudio elegible que la búsqueda inicial pudiese haber perdido, se completó la búsqueda con una revisión de las referencias proporcionadas en la bibliografía de cada uno de los estudios mediante una búsqueda manual.

Por último, se realizó una búsqueda cruzada de artículos potencialmente interesantes para el análisis. Los estudios duplicados fueron eliminados de la revisión con el software de manejo de reseñas Mendeley® (Elsevier Inc, NY, EE.UU.).

El proceso de selección se llevó a cabo en tres etapas. La selección de los estudios estuvo a cargo de dos revisores (BL, PE). En un primer paso, se filtraron los títulos para eliminar las publicaciones irrelevantes y los artículos duplicados. En un segundo paso, se realizó un cribado basado en resúmenes y se realizó una selección según tipo de estudio, tipo de intervención, población de pacientes y variables de resultado. En la tercera etapa, se filtró a través de la lectura del texto completo y se extrajo el material mediante un formulario de recolección de datos prediseñado para garantizar la validez de los estudios. Los desacuerdos entre los evaluadores en cada etapa se resolvieron mediante discusión y, de ser necesario, también se consultó a un tercer evaluador (BQ). El índice de concordancia para la inclusión de posibles estudios se calculó para el segundo y tercer paso de selección utilizando el estadístico k (prueba kappa de Cohen). Para descargar los títulos y resúmenes de las bases de datos de búsqueda se utilizó el programa Mendeley® (Elsevier Inc, NY, EE.UU.).

El resultado para este estudio se definió como "distalización de molares superiores" en adultos, comparando los resultados predichos y los obtenidos tras el tratamiento con alineadores transparentes y brackets.

Podía incluirse cualquier medida de la precisión del movimiento dental de distalización. No se impusieron restricciones sobre la duración del tratamiento, pero el tipo del tratamiento con el cual se consiguió el movimiento deseado (brackets o alineadores transparentes), la distalización molar máxima conseguida (en milímetros), el uso de ataches de distalización y el sexo de los pacientes se tuvieron en cuenta al interpretar los resultados del estudio.

La valoración del riesgo de sesgo fue evaluada por dos revisores (BL, PE) con el objeto de analizar la calidad metodológica de los artículos incluidos.

Para la evaluación de la calidad de los estudios clínicos controlados aleatorizados se utilizó la guía Cochrane 5.1.0 (<http://handbook.cochrane.org>); las publicaciones fueron consideradas de "bajo riesgo de sesgo" cuando cumplían todos los criterios, "alto riesgo de sesgo" cuando no se cumplía uno o más criterios y por tanto se considera que el estudio presenta un sesgo posible

que debilita la fiabilidad de los resultados y “sesgo incierto” (por falta de información o incertidumbre sobre el potencial de sesgo).

Para la medición de la calidad de los estudios observacionales no randomizados se utilizó la escala de Newcastle-Ottawa (9); se consideró "bajo riesgo de sesgo" en el caso de una puntuación de estrellas >6 y alto riesgo de sesgo" en el caso de una puntuación  $\leq 6$ . Todos los artículos incluidos en el estudio fueron estudios observacionales no aleatorios, donde el riesgo de sesgo fue considerado alto (los resultados se presentan en la Fig. 1).

El grado de acuerdo inter-examinador de la evaluación de la calidad metodológica se obtuvo con la prueba kappa de Cohen, siguiendo la escala propuesta por Landis y Koch (10). El valor k para el acuerdo interexaminador sobre la inclusión de los estudios fue de 0.79 (títulos y resúmenes) y 0.81 (textos completos) lo que indica un acuerdo “bueno” y "completo", respectivamente.

Con la finalidad de resumir y comparar las variables de resultados entre los diferentes estudios, las medias de los valores de las variables principales fueron agrupadas según el grupo de estudio.

Puesto que el sistema de medición de las variables de algunos estudios analizados no coincidió, solo fue posible calcular la media ponderada con el fin de obtener resultados más representativos de la máxima distalización obtenida con ortodoncia convencional. Con respecto a los alineadores transparentes, no hubo homogeneidad en cuanto al reporte de los resultados, siendo estos presentados en mm, porcentajes o ponderaciones, por lo que no se pudo obtener un resultado final general.

La realización de un metaanálisis no se pudo llevar a cabo por la falta de estudios randomizados que compararan ambos grupos de tratamiento, por lo que los resultados se enfocaron hacia un estudio descriptivo de las variables.

## **Resultados:**

A través del proceso de búsqueda inicial se obtuvieron un total de 868 artículos: Medline – Pubmed (n= 513), SCOPUS (n=10) y Web of Science (n= 341).

Además, se obtuvieron 4 estudios adicionales a través de la búsqueda manual (lista de referencias y fuentes primarias).

Tras la eliminación de los duplicados, de las 722 publicaciones encontradas, 37 se identificaron como artículos potencialmente elegibles mediante el cribado por títulos y resúmenes. Tras el análisis en profundidad de estos, 6 artículos cumplieron con los criterios de inclusión y fueron incluidos en la presente revisión sistemática (Fig. 2).

De los 6 artículos incluidos en la presente revisión, 2 utilizaban aparatos fijos convencionales junto con el uso de aparatos distalizadores como el Pendulum, Distal Jet, Fast Back, resortes espirales de Ni-Ti, Loca system, placa distalizadora de Cetlin y elásticos intermaxilares para la distalización de los molares superiores (11, 3) y 4 artículos trataban la maloclusión de clase II con alineadores transparentes (7, 50, 51, 52).

En ninguno de los artículos utilizaron ningún tipo de anclaje óseo. Todos los artículos elegidos fueron identificados como estudios observacionales de cohortes retrospectivos, no aleatorizados.

Se trataron un total de 177 pacientes: 79 tratados con aparatos fijos convencionales y 98 con alineadores transparentes (Tabla 1).

En relación con la distalización máxima obtenida, 2 estudios proporcionaron datos con el tratamiento de ortodoncia convencional (11,3), los otros 4 trataron los pacientes de clase II con alineadores transparentes (7,12,13,14).

La media total de máxima distalización conseguida con ortodoncia convencional fue  $2.53 \pm 0,72$ . (Tabla 2)

La distalización máxima obtenida por alineadores fue de 1.9 mm en aquel artículo que lo evaluó en mm (7), con una precisión media del 75,46% según los otros artículos analizados (12, 13) (Tabla 3).

En todos los artículos que trataron los pacientes con alineadores transparentes se especificó el uso de ataches y en algunos también el tipo de ataches utilizados.

El resultado de mayor distalización fue obtenida con el uso de ataches biselados a gingival y horizontales elipsoides, con una precisión media de distalización del 88.4% (Tabla 4).

Todos los artículos analizados utilizaron aparatos de distalización como los elásticos de clase II, coils de NiTi comprimidos, Pendulum, Distal Jet, Fast back,

sistema Loca, Cetling o la reducción interproximal (IPR) como elementos auxiliares.

Desafortunadamente, los autores no analizaron los resultados estadísticamente significativos entre los diferentes aparatos de distalización, ya que no especificaron los resultados de cada uno de los elementos utilizados.

Todos los pacientes eran adultos, y los autores no consideraron necesario evaluar los diferentes resultados entre sexos.

### **Discusión:**

La falta de estudios aleatorios que comparen ambas técnicas hizo imposible realizar un metaanálisis, por lo que los resultados se mostraron de forma descriptiva.

Según nuestros conocimientos, la presente revisión sistemática fue la primera en la bibliografía que evaluase la efectividad clínica de los alineadores transparentes comparándola con brackets convencionales en el tratamiento de casos de la maloclusión de clase II mediante distalización de molares superiores en adultos.

Esta revisión resumió las pruebas de seis estudios (con 177 pacientes) de los 868 estudios identificados inicialmente en la bibliografía.

Se observó una variación considerable en los resultados clínicos investigados entre los diferentes estudios incluidos. Esta falta de homogeneidad podría constituir una limitación para el nivel de certeza de los resultados obtenidos.

Al evaluar los rasgos oclusales conseguidos tras el tratamiento ortodóncico, se encontraron niveles similares de eficacia en la consecución de una oclusión aceptable y comparable en ambas técnicas.

La máxima distalización obtenida con el uso de aparatología fija convencional y los aparatos auxiliares antes mencionados fue de 2.53 mm, un valor que está en línea con los resultados del estudio de Karlsson y cols. (15), en el cual se obtuvo una distalización máxima del primer molar superior de 2.2 mm.

Por el contrario, estos resultados no coincidieron con el estudio de Kinzinger y cols. (16) donde la distalización osciló entre 2.1 mm y 5.7 mm. Uno de los motivos por el cual en este estudio el resultado fue mayor que la presente revisión sistemática se debe a que los autores especificaron la ausencia de los segundos

molares superiores, variable que podría influir en la eficacia del desplazamiento de los primeros molares maxilares hacia distal. Otro motivo podría ser la edad de los pacientes; en la presente revisión sistemática solo se incluyeron estudios realizados con pacientes adultos, pero otros artículos que trataron la maloclusión de clase II en adolescentes obtuvieron valores más altos de distalización, como en el estudio de Keles y cols. (17) donde presentaron una distalización de 5.23 mm, un resultado altísimo cuando hablamos de distalización de molares sin la utilización de dispositivos de anclaje óseo. Es posible que por esta misma razón, también Ramesh y cols. (5) pudieron obtener una distalización de molares superiores de 4mm para cada lado de la arcada.

En el caso de los pacientes adultos, según la literatura, para alcanzar estos valores de distalización fue necesaria la utilización de métodos intraorales con anclaje óseo (18), de forma similar que en el estudio de Cozzani et al. (19) donde los autores encontraron un resultado de distalización de molares de 5.2 mm a través del uso de diversos dispositivos de anclaje óseo.

Por otra parte, el análisis de los estudios encontrados halló que la máxima distalización obtenida con alineadores transparentes fue de 1.9 mm, pero debido a los diferentes análisis de resultados en los estudios incluidos en esta revisión sistemática no se pudo confrontar con otros resultados.

La precisión media de movimiento de distalización fue del 75,46%, un valor bastante alto que coincide con la literatura. Rossini y cols. (20) revelaron una alta precisión media de distalización de molares superiores, del 88%, cuando el movimiento se apoyaba en ataches y una distalización de al menos 1.5mm.

Estos resultados están en línea con otro estudio de Caruso y cols. (1) en el cual confirmaron que los alineadores transparentes permiten un buen control y una buena precisión del movimiento de distalización molar. Se observó un movimiento distal significativo de los molares superiores, confirmando la capacidad de realizar un movimiento distal del cuerpo de los molares superiores mediante alineadores transparentes con un control adecuado, opuesto a lo informado por autores como Angelier y cols. (21) y Al-Thomali y cols. (22) que utilizaron otros aparatos de ortodoncia.

La revisión sistemática de Papadimitriou y cols. (4) también encontró suficiente precisión media en la distalización de los molares superiores entre los estudios

analizados. Por el contrario, en el estudio de Castroflorio y cols. (23), el movimiento de distalización obtenido con alineadores transparentes que se reportó fue de 0.4 mm, un valor bastante bajo respecto a los resultados de la presente revisión sistemática. Este valor tan bajo estuvo justificado en el estudio como consecuencia de la no utilización de ataches en los molares.

Según la literatura, las dos opciones de tratamiento son consideradas aptas para la realización del movimiento de distalización, de hecho este tipo de estrategia es una de las más comunes para resolver los casos de maloclusión de clase II molar. Sin embargo, hay que considerar que este movimiento es difícil de conseguir con los alineadores sin el uso de elementos de anclaje óseo, consiguiendo una mayor distalización con la utilización de Brackets fijos combinados con el implemento de elementos de distalización.

La literatura presenta estudios sobre las ventajas y desventajas de los alineadores transparentes, así como sobre sus capacidades y limitaciones. Este sistema es uno de los más buscados por los pacientes debido a su estética y comodidad en comparación con otros tipos de tratamiento, por lo que se deben tener en cuenta como una eficaz alternativa. Sin embargo, este sistema presenta limitaciones, resultando deficiente en la corrección de ciertos movimientos dentarios (24), por lo que más estudios serán necesarios para determinar la elección de uno u otro sistema en los diferentes tipos de maloclusión según los objetivos de tratamiento.

En la presente revisión sistemática también se analizaron los resultados de los diferentes tipos de ataches utilizados para conseguir el movimiento de distalización molar. Algunas evidencias demostraron que los alineadores con ataches son capaces de liberar el sistema de fuerzas necesario para lograr la distalización molar corporal, lo que juega un papel importante en el logro del éxito del tratamiento (25). Sin embargo, los estudios clínicos analizados no permiten extraer conclusiones claras sobre la capacidad del atache para mejorar este movimiento.

De los datos obtenidos en la literatura, puede deducirse que existe un buen número de aparatos de distalización a disposición de los clínicos. Sin embargo, el escaso número de estudios para algunos dispositivos más recientes no permiten una comparación estadística adecuada entre los mismos.

En la presente revisión sistemática se habló de la utilización de diferentes tipos de aparatos de distalización como los elásticos de clase II, coils de NiTi comprimidos, Pendulum, Distal Jet, Fast back, sistema Loca, Cetling y también la reducción interproximal como elementos auxiliares. Desafortunadamente, los autores no analizaron si existieron resultados estadísticamente significativos entre los diferentes aparatos de distalización, ya que no especificaron los resultados de cada uno de los elementos utilizados.

En el pasado, algunos estudios analizaron la máxima distalización obtenida con diferentes tipos de elementos auxiliares, como por ejemplo la revisión de Quinzi y cols. (26) en la cual afirmaron obtener una distalización máxima de 5.4mm con el uso del Pendulum. Sería necesario aumentar el número de estudios, especialmente con respecto a los aparatos de más reciente introducción en la literatura.

Los autores no consideraron necesario analizar las diferencias entre sexos y no reportaron ningún resultado con respecto a esta variable, ya que todos los pacientes eran adultos.

En conformidad con los resultados de esta revisión sistemática, la ortodoncia convencional se presentó como el tratamiento de elección en la distalización de molares superiores en adultos. Los alineadores transparentes también fueron beneficiosos a pesar de sus limitaciones.

### **Bibliografía:**

(1). Caruso S, Nota A, Ehsani S, Maddalone E, Ojima K, Tecco S. Impact of molar teeth distalization with clear aligners on occlusal vertical dimension: a retrospective study. BMC Oral Health. 2019;19(1):182.



- (2). Lombardo L, Colonna A, Carlucci A, Oliverio T, Siciliani G. Class II subdivision correction with clear aligners using intermaxillary elastics. *Prog Orthod* [Internet]. 2018;19(1).
- (3). Fontana M, Cozzani M, Mutinelli S, Spena R, Caprioglio A. Maxillary molar distalization therapy in adult patients: a multicentre study. *Orthod Craniofac Res*. 2015;18(4):221–31.
- (4). Papadimitriou A, Mousoulea S, Gkantidis N, Kloukos D. Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. *Prog Orthod*. 2018;19(1):37.
- (5) Ramesh N, Palukunnu B, Ravindran N, Nair PP. Maxillary molar distalization with first class appliance. *BMJ Case Rep*. 2014.
- (6). Fontana M, Cozzani M, Caprioglio A. Soft tissue, skeletal and dentoalveolar changes following conventional anchorage molar distalization therapy in class II non-growing subjects: a multicentric retrospective study. *Prog Orthod*. 2012;13(1):30–41.
- (7). Ravera S, Castroflorio T, Garino F, Daher S, Cugliari G, Deregibus A. Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: a multicenter retrospective study. *Prog Orthod*. 2016;17(1):12.
- (8). Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg*. 2010;8:336–41.
- (9). Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *European Journal of Epidemiology*. 2010;25:603–5.
- (10). Landis JR, Koch GG. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics*. 1977;33:363–74.
- (11). Fontana M, Cozzani M, Caprioglio A. Soft tissue, skeletal and dentoalveolar changes following conventional anchorage molar distalization therapy in class II non-growing subjects: a multicentric retrospective study. *Prog Orthod*. 2012;13(1):30–41.
- (12). D'Antò V, Valletta R, Ferretti R, Bucci R, Kirlis R, Rongo R. Predictability of maxillary molar distalization and derotation with clear aligners: A prospective study. *Int J Environ Res Public Health*. 2023;20(4).

- (13). Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique--regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health*. 2014;14(1):68.
- (14). Taffarel IA, Gasparello GG, Mota-Júnior SL, Pithon MM, Taffarel IP, Meira TM, et al. Distalization of maxillary molars with Invisalign aligners in nonextraction patients with Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2022;162(4):e176–82.
- (15). Karlsson, Ingela; Bondemark, Lars (2006). Intraoral Maxillary Molar Distalization. *The Angle Orthodontist*, 76(6), 923–929.
- (16). Kinzinger GSM, Eren M, Diedrich PR. Treatment effects of intraoral appliances with conventional anchorage designs for non-compliance maxillary molar distalization: a literature review. *Eur J Orthod*. 2008;30(6):558–71.
- (17). Ahmet Keles; Korkmaz Sayinsu (2000). A new approach in maxillary molar distalization: Intraoral bodily molar distalizer. , 117(1), 39–48.
- (18). Mohamed RN, Basha S, Al-Thomali Y. Maxillary molar distalization with miniscrew-supported appliances in Class II malocclusion: A systematic review. *Angle Orthod*. 2018;88(4):494–502
- (19). Cozzani M, Fontana M, Maino G, Maino G, Palpacelli L, Caprioglio A. Comparison between direct vs indirect anchorage in two miniscrew-supported distalizing devices. *Angle Orthod*. 2016;86(3):399–406.
- (20). Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *Angle Orthod*. 2015;85(5):881–9.
- (21). Angelieri F, de Almeida RR, Janson G, Castanha Henriques JF, Pinzan A. Comparison of the effects produced by headgear and pendulum appliances followed by fixed orthodontic treatment. *Eur J Orthod*. 2008;30:572.
- (22). Al-Thomali Y, Basha S, Mohamed RN. Pendulum and modified pendulum appliances for maxillary molar distalization in class II malocclusion - a systematic review. *Acta Odontol Scand*. 2017;75:394–401.
- (23). Castroflorio T, Sedran A, Parrini S, Garino F, Reverdito M, Capuozzo R, et al. Predictability of orthodontic tooth movement with aligners: effect of treatment design. *Prog Orthod*. 2023;24(1):2.
- (24). Pithon MM, Baião FCS, Sant' Anna LID de A, Paranhos LR, Cople Maia L. Assessment of the effectiveness of invisible aligners compared with conventional

appliance in aesthetic and functional orthodontic treatment: A systematic review. *J Investig Clin Dent*. 2019;10(4).

(25). Nucera R, Dolci C, Bellocchio AM, Costa S, Barbera S, Rustico L, et al. Effects of composite attachments on orthodontic clear aligners therapy: A systematic review. *Materials (Basel)*. 2022;15(2):533.

(26). Quinzi V, Marchetti E, Guerriero L, Bosco F, Marzo G, Mummolo S. Dentoskeletal class II malocclusion: Maxillary molar distalization with no-compliance fixed orthodontic equipment. *Dent J*. 2020;8(1):26.

**Tabla 1:** Características de los estudios revisados.

		Fontana y cols. 2011 (6)	Fontana y cols. 2015 (3)	Ravera y cols. 2016 (7)	D' Antó y cols. 2022 (12)	Simon y cols. 2014 (13)	Taffarel y cols. 2022 (14)	Total
Tipo de estudio	Prospectivo	0	0	0	0	0	0	0
	Retrospectivo	1	1	1	1	1	1	6
Nº Pacientes ≥ 18 años		46	33	20	16	30	32	177
Genero	H	12	8	9	4	11	7	189
	M	34	25	11	12	19	25	106
Uso / Tipo de attachment	Horizontal rectangular	0	0	1	0	0	0	1
	Horizontal elipsoide	0	0	0	0	1	0	1
	Biselado gingival horizontal	0	0	0	0	1	0	1
	Angular vertical	0	0	1	0	0	0	1
Elementos auxiliares	Elasticos	1	1	1	1	1	1	6
	Coil de NiTi comprimido	1	0	0	0	0	0	1
	Reducción interproximal	0	0	0	0	0	1	
	Pendulum	0	1	0	0	0	0	1
	Distal Jet	0	1	0	0	0	0	1
	Fast Back	0	1	0	0	0	0	1
	Loca system	1	1	0	0	0	0	1
Cetling	1	0	0	0	0	0	1	
Dispositivos de anclaje oseos		0	0	0	0	0	0	0

**Tabla 2.** Resultados descriptivos de la distalización máxima obtenida de las cefalometrias.

		Dental-linear (mm) Ptv-maxillary U6	TOTAL
Fontana y cols. 2011 (6) Fontana y cols. 2015 (3) Ravera y cols. 2016 (7)		-2.16	2.53 ± 0. 72
		-2.9	
	16mcPtv	-2.25	
	16ccPtv	-2.03	1,9
	16praPtv	-1.84	
16mraPtv	-1.48		

**Tabla 3.** Resultados descriptivos de la precisión media (mean accuracy %) del movimiento de distalización maxima obtenida con alineadores transparentes

		Precisión media %	TOTAL %
D'Antó y cols. 2022 (12)	MB	67.96	75,46
	DB	70.67	
Simon y cols. 2014 (13)		87.75	

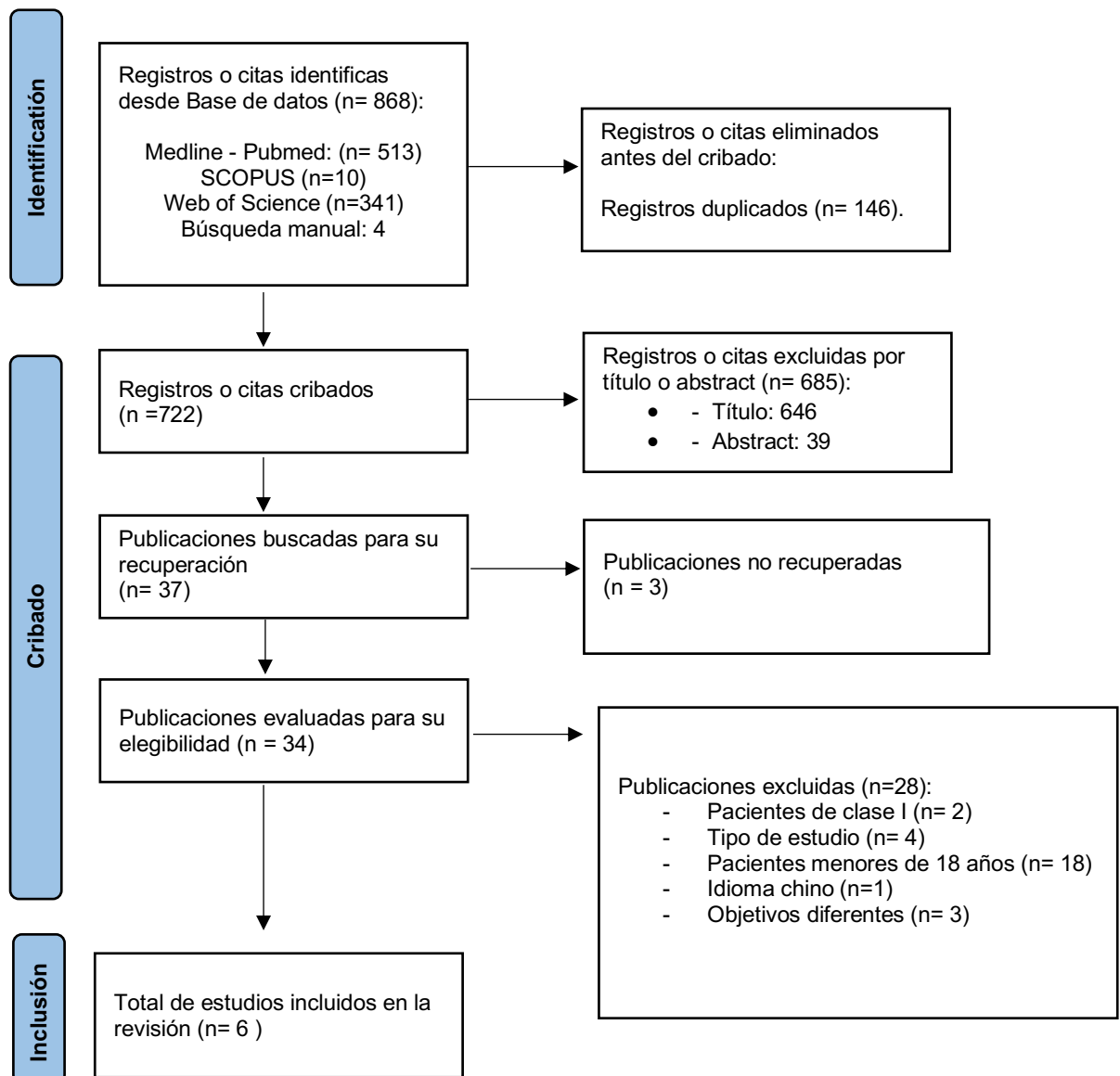
**Tabla 4.** Resultados descriptivos del uso de ataches

		Precisión media % / distalización media (mm)	TOTAL
Ravera y cols. 2016 (7)	Distalización con ataches rectangulares y verticales	1.9 mm	1.9 mm
D'Antó y cols. 2022 (12)	Distalización con ataches rectangulares horizontales	69.18%	
Simon y cols. 2014 (13)	Distalización con ataches horizontales elipsoides y biselados gingivales	88.4%	81,49 %
	Biselado gingival horizontal	86.9%	

**Fig. 1.** Medición del riesgo de sesgo de los estudios observacionales no randomizados con la escala Newcastle-Ottawa – estudios observaciones cohortes no grupo control.

	Representatividad cohorte	Selección cohorte no expuesta	Comprobación exposición	Demostración no presencia variable	Comparabilidad (factor más importante)	Comparabilidad (otros factores)	Medición resultados	Suficiente seguimiento	Tasa de abandonos	Total
Fontana y cols. 2011 (6)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Fontana y cols. 2015 (3)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Ravera y cols. 2016 (7)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
D'Antó y cols. 2022 (12)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Simon y cols. 2014 (13)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Taffarel y cols. 2022 (14)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6

**Fig. 2.** Diagrama de flujo de búsqueda y proceso de selección de títulos durante la revisión sistemática.





**CLINICAL EFFICACY OF ALIGNER TREATMENT COMPARED TO  
CONVENTIONAL FIXED APPLIANCES IN UPPER MOLAR DISTALIZATION  
IN CLASS II PATIENTS.**

**Short title: Aligners vs. conventional fixed appliances in Class II patients**

**Authors:**

**Benedetta Legnaro<sup>1</sup>, Pilar España Pamplona<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *5th year student of the Dentistry degree at the European University of Valencia, Valencia, Spain.*

<sup>2</sup> *Adjunct Professor at the European University of Valencia, Valencia, Spain.*

**Corresponding and reprints author**

Benedetta Legnaro

Paseo Alameda 7, Valencia

46010, Valencia

21817302@live.uem.es

## **Abstract**

**Introduction:** One of the most common strategies applied in the treatment of Class II molar relationship is maxillary molar distalization.

Conventional orthodontics with brackets was the most commonly used treatment until the appearance of clear aligners. The objective of our work was to evaluate the clinical efficacy of conventional brackets compared to that of transparent aligners in the distalization of upper molars in adults, as well as to analyze the maximum distalization obtained without the use of auxiliary bone anchoring appliances and to study of the types of distalization attachments used in clear aligners.

**Materials and methods:** An electronic search was carried out in the PubMed, Scopus and Web Of Science databases on the distalization of upper molars in molar class II patients treated with conventional orthodontics and with aligners until December 2022.

**Results:** Of 37 potentially eligible articles, 6 met the inclusion criteria: 2 studies on the use of conventional brackets and 4 on transparent aligners.

In the conventional orthodontic group, an average molar distalization of 2.53 mm was observed, while with transparent aligners it was 1.9 mm with an average precision of 75.46%. The result of greater distalization was obtained with the use of attachments bevelled to the gingival and horizontal ellipsoids, with a mean distalization precision of 88.4%.

No differences were found regarding the sex of the patients.

**Conclusion:** In accordance with the results of this systematic review, conventional orthodontics is presented as the treatment of choice in distalization of upper molars in adults without the use of bone anchoring elements. Clear aligners are also beneficial for Class II patients, despite their limitations in adult patients.

## **Introduction**

One of the most common strategies applied in the treatment of Class II molar relationship is maxillary molar distalisation. Since 1950, conventional orthodontics with brackets has been the most commonly used treatment for distalisation of upper molars (1).

AOFs are often the treatment of choice because they allow precise control of tooth movement in all three spatial planes. However, although they can achieve a greater range of tooth movement compared to removable appliances, greater problems can occur, such as a greater need for anchorage (2).

For most patients, especially in childhood and adolescence, AOF is the main form of treatment (3).

On the contrary, for aesthetic reasons, this treatment is not very popular in adult orthodontics. Therefore, other orthodontic techniques have been developed to improve aesthetics and simplify oral hygiene procedures (3).

The introduction of clear aligners into the orthodontic market has altered the daily practice of most orthodontists.

Clear aligners use a digital treatment plan that allows the clinician to determine and set up the sequence of tooth movements leading to the final occlusion in a software programme, before moving a single tooth. It requires a paradigm shift in the clinician's mindset (4).

Distalisation movement of upper molars is one of the most common strategies for Class II molar treatment. It is defined as the distalisation of one or more teeth from the ideal midline identified by the interincisal contact point (5).

Traditional systems used to correct Class II defects in adult patients include extra-oral devices and fixed devices, such as the pendulum or distal-jet (6).

Today, the use of aligners is particularly advantageous in the treatment of Class II with distalisation (7).

The increasing demand for this type of treatment has led us to determine that a systematic review of the literature is needed to evaluate the movements of posterior sectors, such as the distalisation of upper molars using clear aligners compared to the conventional bracket technique.

## **Material and Methods**

The present systematic review was conducted following the PRISMA 2020 (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta- Analyses) guideline statement (8).

### **- PICO Question:**

The question format was set according to the structured PICO question:

- **P** (population): Patients with molar class II.
- **I** (intervention): treatment with aligners.
- **C** (comparison): treatment with brackets.
- **O** (outcome): distalisation of upper molars.

O1: maximum possible distalisation without the use of auxiliary bone anchorage appliances.

O2: study the influence of different types of attachments

O3: to evaluate gender differences

Inclusion criteria were:

- **Study Type:** Randomised controlled clinical trials, prospective and retrospective cohort studies.

prospective and retrospective cohorts; editorial articles; studies on human individuals, without a limited number of participants; publications in English, Spanish or Italian; published from January 2013 to December 2022.

- **Patient Type:** Adult class II molar patients.
- **Type of Intervention:** orthodontic treatment with conventional brackets or clear aligners.
- **Type of Outcome:** number of millimetres of distalisation, specification of non-use of skeletal anchorage aids for molar distalisation.

Exclusion criteria were: systematic reviews, letters or comments to the editor, expert reports, in vitro and animal experimental studies, studies that did not meet the inclusion criteria, papers without significant results, and studies published before 2013.

An automated search was conducted in the three aforementioned databases (MEDLINE, Scopus and Web of Science) with the following keywords: "Malocclusion, Angle Class II", "Angle Class II", "Angle Class II, Division 1", "Angle Class II, Division 2", "Orthodontic Appliances, Removable", "orthodontics", "Aligner Appliance, Clear", "Clear Aligner Appliance", "Clear Dental Brace", "Orthodontic Brackets", "orthodontic appliances, fixed", "Braces, Orthodontic", "Dental Braces", "Fixed Appliances", "Upper molar distalization", "molar", "molar distalization", "molar distalization" and "upper molar distalization".

To obtain more precise studies to include in our systematic review, we used the two Boolean operators, AND and OR. For the MEDLINE search, search terms were identified and checked using MEDLINE MeSH indexing.

The SCOPUS search was as follows: ( ALL ( malocclusion, AND angle AND class AND ii OR angle AND class AND ii OR angle AND class AND ii OR angle AND class AND ii, AND division 1 OR angle AND class AND ii, AND division 2 ) AND ALL ( orthodontic AND appliances, AND removable OR orthodontics OR aligner AND appliance, AND clear OR clear AND aligner AND appliance OR clear AND dental AND brace ) OR ALL ( orthodontic AND brackets OR orthodontic AND appliances, AND fixed OR braces, AND orthodontic OR dental OR braces OR fixed AND appliances ) AND ALL ( upper AND molar AND distalization OR molar OR distalization AND molar OR distalization AND molar OR distalization AND molar AND upper ) ) AND PUBYEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2023 AND PUBYEAR > 2012 AND PUBYEAR < 2023

In order to identify any eligible studies that the initial search might have missed, the search was completed with a review of the references provided in the bibliography of each of the studies by hand searching.

Finally, a cross-search of potentially interesting articles for analysis was performed. Duplicate studies were eliminated from the review.

The selection process was carried out in three stages. The selection of studies was carried out by two reviewers (BL, PE). In a first step, titles were filtered to eliminate irrelevant publications and duplicate articles. In a second step, we screened based on abstracts and made a selection according to study type, intervention type, patient population and outcome variables. In the third step, we filtered by reading the full text and extracted the material using a pre-

designed data collection form to ensure the validity of the studies.

Disagreements between reviewers at each stage were resolved by discussion and, if necessary, a third reviewer (BQ) was also consulted. The concordance index for the inclusion of potential studies was calculated for the second and third screening steps using the k-statistic (Cohen's kappa test).

Mendeley software (Elsevier Inc, NY, USA) was used to download titles and abstracts from the search databases.

The outcome for this study was defined as "upper molar distalisation" in adults, comparing predicted and achieved outcomes following treatment with clear aligners and brackets.

Any measure of the accuracy of distalisation tooth movement could be included. No restrictions were placed on the duration of treatment, but the type of treatment with which the desired movement was achieved (brackets or clear aligners), the maximum molar distalisation achieved (in millimetres), the use of distalisation attachments and the sex of the patients were taken into account when interpreting the results of the study.

Risk of bias assessment was assessed by two reviewers (BL, PE) in order to analyse the methodological quality of the included articles.

For the quality assessment of randomised controlled clinical studies, the Cochrane 5.1.0 guide (<http://handbook.cochrane.org>) was used; publications were considered to be of "low risk of bias" when all criteria were met, "high risk of bias" when one or more criteria were not met and therefore the study is considered to have a possible bias that weakens the reliability of the results, and "uncertain bias" (due to lack of information or uncertainty about the potential for bias).

The Newcastle-Ottawa scale (9) was used to measure the quality of non-randomised observational studies; "low risk of bias" was considered for a star score >6 and "high risk of bias" for a score ≤ 6. All articles included in the study were non-randomised observational studies, where the risk of bias was considered high (results are presented in Fig. 1).

The degree of inter-examiner agreement of the methodological quality assessment was obtained with Cohen's kappa test, following the scale proposed by Landis and Koch (10). The k-value for inter-examiner agreement

on the inclusion of studies was 0.79 (titles and abstracts) and 0.81 (full texts) indicating "good" and "complete" agreement, respectively.

In order to summarise and compare the outcome variables between the different studies, the means of the values of the main variables were grouped according to study group.

Since the measurement system of the variables in some of the studies analysed did not coincide, it was only possible to calculate the weighted mean in order to obtain results that were more representative of the maximum distalisation obtained with conventional orthodontics. With regard to clear aligners, there was no homogeneity in the reporting of the results, which were presented in mm, percentages or weights, so it was not possible to obtain an overall final result.

A meta-analysis could not be carried out due to the lack of randomised studies comparing both treatment groups, so the results were focused on a descriptive study of the variables.

## **Results:**

A total of 868 articles were obtained through the initial search process: Medline - Pubmed (n= 513), SCOPUS (n=10) and Web of Science (n= 341).

In addition, 4 additional studies were obtained through manual search (reference list and primary sources).

Of the 722 publications found, 37 were identified as potentially eligible articles by screening by titles and abstracts.

As a result, 6 articles met the inclusion criteria and were included in the present systematic review (Fig. 2).

The k-value for inter-examiner agreement on the inclusion of studies was 0.79 (titles and abstracts) and 0.81 (full texts) indicating "good" and "complete" agreement, respectively, according to Landis and Koch's criteria (10).

Of the 6 articles included in the present review, 2 used conventional fixed appliances together with the use of distalising appliances such as Pendulum, Distal Jet, Fast Back, Ni-Ti coil springs, Loca system, Cetlin distalising plate and intermaxillary elastics for distalisation of upper molars (11, 3) and 4 articles treated Class II malocclusion with clear aligners (7, 50, 51, 52).

None of the articles used any type of bone anchorage. All the articles chosen were identified as retrospective, non-randomised, observational cohort studies. A total of 177 patients were treated: 79 treated with conventional fixed appliances and 98 with clear aligners (Table 1).

Maximum distalisation obtained with conventional orthodontics and aligners. Regarding the maximum distalisation obtained, 2 studies provided data with conventional orthodontic treatment (11,3), the other 4 treated Class II patients with clear aligners (7,12,13,14).

The overall mean maximum distalisation achieved with conventional orthodontics was  $2.53 \pm 0.72$  (Table 2).

The maximum distalisation achieved by aligners was 1.9 mm in that article that evaluated it in mm (7), with a mean accuracy of 75.46% according to the other articles reviewed (12, 13) (Table 3).

All articles that treated patients with clear aligners specified the use of attachments and in some also the type of attachments used.

The highest distalisation result was obtained with the use of bevelled to gingival and horizontal ellipsoid attachments, with a mean distalisation accuracy of 88.4% (Table 4).

All reviewed articles used distalisation appliances such as Class II elastics, compressed NiTi coils, Pendulum, Distal Jet, Fast back, Loca system, Cetling or interproximal reduction (IPR) as auxiliaries.

Unfortunately, the authors did not analyse the statistically significant results between the different distalisation appliances, as they did not specify the results for each of the elements used.

All patients were adults, and the authors did not consider it necessary to evaluate the different results between sexes.

### **Discussion:**

The lack of randomised studies comparing both techniques made it impossible to perform a meta-analysis, so the results were shown descriptively.

To our knowledge, the present systematic review is the first in the literature to evaluate the clinical effectiveness of clear aligners compared to conventional



brackets in treating cases of Class II malocclusion by distalisation of upper molars in adults.

There was considerable variation in the clinical outcomes investigated between the different studies included. This lack of homogeneity could be a limitation to the level of certainty of the results obtained.

When evaluating the occlusal features achieved after orthodontic treatment, similar levels of efficacy in achieving acceptable and comparable occlusion were found for both techniques.

The maximum distalisation obtained with the use of conventional fixed appliances and the aforementioned auxiliary appliances was 2.53 mm, a value that is in line with the results of the study by Karlsson et al (15), in which a maximum distalisation of the upper first molar of 2.2 mm was obtained.

In contrast, these results did not agree with the study of Kinzinger et al. (16) where the distalisation ranged from 5.7 mm to 2.1 mm. One of the reasons why the result in this study was higher than the present systematic review is because the authors specified the absence of the upper second molars, a variable that could influence the efficacy of shifting the maxillary first molars distally. Another reason could be the age of the patients; in the present systematic review only studies with adult patients were included, but other articles dealing with Class II malocclusion in adolescents obtained higher distalisation values, as in the study by Keles et al (17) where they presented a distalisation of 5.23 mm, a very high result when we talk about distalisation of molars without the use of bone anchorage devices. It is possible that for the same reason, also Ramesh et al (5) were able to obtain an upper molar distalisation of 4 mm for each side of the arch.

In the case of adult patients, according to the literature, the use of intraoral methods with bone anchorage was necessary to achieve these distalisation values (18), similar to the study by Cozzani et al. (19) where the authors found a molar distalisation result of 5.2 mm through the use of various bone anchorage devices.

On the other hand, the maximum distalisation obtained with clear aligners was 1.9 mm, but due to the different analyses of results in the studies included in this systematic review it could not be confronted with other results.

The mean accuracy of distalisation movement was 75.46%, which is quite high and in agreement with the literature. Rossini et al (20) revealed a high mean distalisation accuracy of upper molars of 88% when the movement was supported by attachments and a distalisation of at least 1.5mm.

These results are in line with another study by Caruso et al (1) in which they confirmed that clear aligners allow good control and accuracy of molar distalisation movement. Significant distal movement of the upper molars was observed, confirming the ability to perform distal movement of the upper molar body using clear aligners with adequate control, as opposed to that reported by authors such as Angelieri et al (21) and Al-Thomali et al (22) who used other orthodontic appliances.

On the contrary, in the study by Castroflorio et al. (23), the reported distalisation movement obtained with clear aligners was 0.4 mm, a rather low value compared to the results of the present systematic review. This low value is justified in the study as a consequence of the non-use of attachments on the molars.

According to the literature, both treatment options are considered suitable for the distalisation movement. However, it should be considered that this movement is difficult to achieve with aligners without the use of bone anchorage elements, with greater distalisation being achieved with the use of brackets combined with the implementation of distalisation elements.

The literature presents studies on the advantages and disadvantages of clear aligners, as well as their capabilities and limitations. This system is one of the most sought after by patients due to its aesthetics and comfort compared to other types of treatment and should be considered as an effective alternative. However, this system presents limitations, resulting deficient in the correction of certain tooth movements (24), so more studies will be necessary to determine the choice of one system or another in the different types of malocclusion according to the treatment objectives.

In the present systematic review the results of different types of attachments used to achieve molar distalisation movement have been analysed.

Some evidence showed that aligners with attachments are able to release the force system necessary to achieve corporal molar distalisation which plays an important role in achieving treatment success (25).

However, the clinical studies reviewed do not allow clear conclusions to be drawn about the ability of the attachment to improve this movement.

From the data obtained in the literature, it can be deduced that a good number of distalisation devices are available to clinicians. However, the small number of studies for some of the newer devices does not allow a proper statistical comparison between them.

In the present systematic review, the use of different types of distalisation appliances such as Class II elastics, compressed NiTi coils, Pendulum, Distal Jet, Fast back, Loca system, Cetling and also interproximal reduction as auxiliary elements have been discussed. Unfortunately, the authors did not analyse whether there were statistically significant results between the different distalisation appliances, as they did not specify the results of each of the elements used.

In the literature, some studies analysed the maximum distalisation obtained with different types of auxiliary elements, such as the review by Quinzi et al (26) in which they stated that a maximum distalisation of 5.4mm was obtained with the use of the Pendulum.

Nevertheless, more studies are needed, especially with regard to the more recently introduced devices in the literature.

The authors did not consider it necessary to analyse sex differences and did not report any results for this variable, as all patients were adults.

In accordance with the results of this systematic review, conventional orthodontics is presented as the treatment of choice for upper molar distalisation in adults. Clear aligners are also beneficial for Class II patients, despite their limitations in adults.

### **Bibliography:**

- (1). Caruso S, Nota A, Ehsani S, Maddalone E, Ojima K, Tecco S. Impact of molar teeth distalization with clear aligners on occlusal vertical dimension: a retrospective study. *BMC Oral Health*. 2019;19(1):182.
- (2). Lombardo L, Colonna A, Carlucci A, Oliverio T, Siciliani G. Class II subdivision correction with clear aligners using intermaxillary elastics. *Prog Orthod [Internet]*. 2018;19(1).

- (3). Fontana M, Cozzani M, Mutinelli S, Spena R, Caprioglio A. Maxillary molar distalization therapy in adult patients: a multicentre study. *Orthod Craniofac Res.* 2015;18(4):221–31.
- (4). Papadimitriou A, Mousoulea S, Gkantidis N, Kloukos D. Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. *Prog Orthod.* 2018;19(1):37.
- (5) Ramesh N, Palukunnu B, Ravindran N, Nair PP. Maxillary molar distalization with first class appliance. *BMJ Case Rep.* 2014.
- (6). Fontana M, Cozzani M, Caprioglio A. Soft tissue, skeletal and dentoalveolar changes following conventional anchorage molar distalization therapy in class II non-growing subjects: a multicentric retrospective study. *Prog Orthod.* 2012;13(1):30–41.
- (7). Ravera S, Castroflorio T, Garino F, Daher S, Cugliari G, Deregibus A. Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: a multicenter retrospective study. *Prog Orthod.* 2016;17(1):12.
- (8). Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg.* 2010;8:336–41.
- (9). Stang A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. *European Journal of Epidemiology.* 2010;25:603–5.
- (10). Landis JR, Koch GG. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. *Biometrics.* 1977;33:363–74.
- (11). Fontana M, Cozzani M, Caprioglio A. Soft tissue, skeletal and dentoalveolar changes following conventional anchorage molar distalization therapy in class II non-growing subjects: a multicentric retrospective study. *Prog Orthod.* 2012;13(1):30–41.
- (12). D'Antò V, Valletta R, Ferretti R, Bucci R, Kirlis R, Rongo R. Predictability of maxillary molar distalization and derotation with clear aligners: A prospective study. *Int J Environ Res Public Health.* 2023;20(4).
- (13). Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique--regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health.* 2014;14(1):68.

- (14). Taffarel IA, Gasparello GG, Mota-Júnior SL, Pithon MM, Taffarel IP, Meira TM, et al. Distalization of maxillary molars with Invisalign aligners in nonextraction patients with Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2022;162(4):e176–82.
- (15). Karlsson, Ingela; Bondemark, Lars (2006). Intraoral Maxillary Molar Distalization. *The Angle Orthodontist*, 76(6), 923–929.
- (16). Kinzinger GSM, Eren M, Diedrich PR. Treatment effects of intraoral appliances with conventional anchorage designs for non-compliance maxillary molar distalization: a literature review. *Eur J Orthod.* 2008;30(6):558–71.
- (17). Ahmet Keles; Korkmaz Sayinsu (2000). A new approach in maxillary molar distalization: Intraoral bodily molar distalizer. , 117(1), 39–48.
- (18). Mohamed RN, Basha S, Al-Thomali Y. Maxillary molar distalization with miniscrew-supported appliances in Class II malocclusion: A systematic review. *Angle Orthod.* 2018;88(4):494–502
- (19). Cozzani M, Fontana M, Maino G, Maino G, Palpacelli L, Caprioglio A. Comparison between direct vs indirect anchorage in two miniscrew-supported distalizing devices. *Angle Orthod.* 2016;86(3):399–406.
- (20). Rossini G, Parrini S, Castroflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *Angle Orthod.* 2015;85(5):881–9.
- (21). Angelieri F, de Almeida RR, Janson G, Castanha Henriques JF, Pinzan A. Comparison of the effects produced by headgear and pendulum appliances followed by fixed orthodontic treatment. *Eur J Orthod.* 2008;30:572.
- (22). Al-Thomali Y, Basha S, Mohamed RN. Pendulum and modified pendulum appliances for maxillary molar distalization in class II malocclusion - a systematic review. *Acta Odontol Scand.* 2017;75:394–401.
- (23). Castroflorio T, Sedran A, Parrini S, Garino F, Reverdito M, Capuozzo R, et al. Predictability of orthodontic tooth movement with aligners: effect of treatment design. *Prog Orthod.* 2023;24(1):2.
- (24). Pithon MM, Baião FCS, Sant' Anna LID de A, Paranhos LR, Cople Maia L. Assessment of the effectiveness of invisible aligners compared with conventional appliance in aesthetic and functional orthodontic treatment: A systematic review. *J Investig Clin Dent.* 2019;10(4).

- (25). Nucera R, Dolci C, Bellocchio AM, Costa S, Barbera S, Rustico L, et al. Effects of composite attachments on orthodontic clear aligners therapy: A systematic review. *Materials (Basel)*. 2022;15(2):533.
- (26). Quinzi V, Marchetti E, Guerriero L, Bosco F, Marzo G, Mummolo S. Dentoskeletal class II malocclusion: Maxillary molar distalization with no-compliance fixed orthodontic equipment. *Dent J*. 2020;8(1):26.

**Table 1:** Characteristics of reviewed studies.

		Fontana y cols. 2011 (6)	Fontana y cols. 2015 (3)	Ravera y cols. 2016 (7)	D' Antó y cols. 2022 (12)	Simon y cols. 2014 (13)	Taffarel y cols. 2022 (14)	Total
Study type	Prospective	0	0	0	0	0	0	0
	Retrospective	1	1	1	1	1	1	6
№ Pacients ≥ 18 years		46	33	20	16	30	32	177
Genre	H	12	8	9	4	11	7	189
	M	34	25	11	12	19	25	106
Type of attachment	Horizontal rectangular	0	0	1	0	0	0	1
	Horizontal ellipsoid	0	0	0	0	1	0	1
	Horizontal bevelled gingival	0	0	0	0	1	0	1
	Angular vertical	0	0	1	0	0	0	1
Auxiliary elements	Elastics	1	1	1	1	1	1	6
	Compressed Niti coil-spring	1	0	0	0	0	0	1
	Interproximal reduction	0	0	0	0	0	1	
	Pendulum	0	1	0	0	0	0	1
	Distal Jet	0	1	0	0	0	0	1
	Fast Back	0	1	0	0	0	0	1
	Loca system	1	1	0	0	0	0	1
Cetling	1	0	0	0	0	0	1	
Bone anchorage devices		0	0	0	0	0	0	0

**Table 2.** Descriptive results of the maximum distalisation obtained from the cephalometrics.

		Dental-linear (mm) Ptv-maxillary U6	TOTAL
Fontana y cols. 2011 (6)		-2.16	2.53 ± 0.72
	Fontana y cols. 2015 (3)	-2.9	
Ravera y cols. 2016 (7)	16mcPtv	-2.25	1,9
	16ccPtv	-2.03	
	16praPtv	-1.84	
	16mraPtv	-1.48	

**Table 3.** Descriptive results of the mean accuracy % of the maximum distalisation movement obtained with clear aligners.

		Mean accuracy %	TOTAL %
D'Antó y cols. 2022 (12)	MB	67.96	75,46
	DB	70.67	
Simon y cols. 2014 (13)		87.75	



**Table 4.** Descriptive results of the use of attachments

		Mean accuracy % / Average distalisation (mm)	TOTAL
Ravera y cols. 2016 (7)	Distalisation with rectangular and vertical attachments	1.9 mm	1.9 mm
D'Antó y cols. 2022 (12)	Distalisation with horizontal rectangular	69.18%	
Simon y cols. 2014 (13)	Distalisation with horizontal elipsoid and gingival beveled	88.4%	81,49 %
	Horizontal bevelled gingival attachments	86.9%	

**Fig. 1.** Measurement of the risk of bias of non-randomised observational studies with the Newcastle-Ottawa scale - observational cohort studies with no control group.

	Representativeness of the exposed cohort	Selection of the non-exposed cohort	Ascertainment of exposure	Demonstration that outcome of interest was not present at	Comparability of cohorts based on the design or analysis	Comparability for additional factors	Assessment of	Adequacy of follow-up	Drop-out rate	Total
Fontana y cols. 2011 (6)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Fontana y cols. 2015 (3)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Ravera y cols. 2016 (7)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
D'Antó y cols. 2022 (12)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Simon y cols. 2014 (13)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6
Taffarel y cols. 2022 (14)	★	-	★	★	-	-	★	★	★	6

**Fig. 2.** Search flow diagram and title selection process during the systematic review.

