



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE
PUEBLA**

Facultad de Estomatología.

TESINA

**EFICIENCIA DE LOS ALINEADORES INVISALIGN *VERSUS*
BRACKETS CONVENCIONALES PARA EL TRATAMIENTO
ORTODÓNICO.**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRA EN
ESTOMATOLOGÍA CON OPCIÓN TERMINAL EN ORTODONCIA.**

PRESENTA:

**EDITH CORONA REYNA.
Matrícula 219450004**

**DRA. CAROLINA SÁMANO VALENCIA.
DIRECTOR DE TESIS
I.D. 100526470**

**DR. ROSENDO GERARDO CARRASCO GUTIÉRREZ.
ASESOR METODOLÓGICO.
I.D. 100008655**

**DR. CARLOS GUERRERO TORRES.
ASESOR DISCIPLINARIO.
I.D. 100430833**

Puebla, Puebla a mayo 2021



**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE PUEBLA**

Facultad de Estomatología.

TESINA

**EFICIENCIA DE LOS ALINEADORES INVISALIGN®
VERSUS BRACKETS CONVENCIONALES PARA EL
TRATAMIENTO ORTODÓNCICO.**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE MAESTRA EN
ESTOMATOLOGÍA CON OPCIÓN TERMINAL EN ORTODONCIA
PRESENTA:**

**EDITH CORONA REYNA.
Matrícula 219450004**

**DRA. CAROLINA SÁMANO VALENCIA.
DIRECTOR DE TESIS
I.D. 100526470**

**DR. ROSENDO GERARDO CARRASCO GUTIÉRREZ.
ASESOR METODOLÓGICO.
I.D. 100008655**

**DR. CARLOS GUERRERO TORRES.
ASESOR DISCIPLINARIO.
I.D. 100430833**

Puebla, Puebla a mayo 2021

DICTAMEN DE APROBACIÓN

AGRADECIMIENTOS

A Dios antes que nada por permitirme llegar a este momento.

A mis asesores, Dra. Carolina Sámano, Dr. Rosendo Carrasco, y Dr. Carlos Guerrero, por brindarme su tiempo, su inteligencia y su experiencia, siempre de la manera más amable, para concluir este trabajo.

A mis maestros, que nos brindan sus conocimientos, tiempo, experiencia, y cariño, generosamente en lo académico pero también en el ámbito personal.

A mis compañeros Larissa, Susy, Alberto y Paloma, por darme su cariño, sus risas, su compañía incluso en los momentos más difíciles.

A mi hermana Raquel por apoyarme en esta travesía.

A mis papás, a mi mamá Maripaz por siempre apoyarme, darme tu tiempo, tus palabras y apoyo, a mi papá Jaime, como me hubiera gustado que vieras concluir mis estudios, porque sin tu apoyo, tu compañía, tus palabras objetivas y sensatas yo no hubiera llegado hasta este momento.

A mi abuelita Chayito, por siempre darme palabras de cariño y fuerza.

INDICE

RESUMEN.....	7
INTRODUCCIÓN.....	9
CAPITULO I. MARCO CONTEXTUAL.....	10
CAPÍTULO II. MARCO TEORICO CONCEPTUAL.....	13
CAPÍTULO III. MARCO REFERENCIAL.....	21
CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA Y ANÁLISIS.....	25
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN.....	32
BIBLIOGRAFÍA.....	38
ANEXOS.....	41

RESUMEN

La ortodoncia, como todas las disciplinas del área de la salud y tecnológicas, está en constante evolución, una innovación en nuestra disciplina, que es digna de poner atención y dominarla, es el uso de alineadores dentales, los cuales son una secuencia de placas termoplásticas, con gran tecnología en materiales y diseño, que logran la corrección de las maloclusiones. La marca que se toma como estándar de referencia en cuanto a alineadores termoplásticos es Invisalign® de Align Technology.

Por lo que, este estudio tuvo como propósito, analizar la literatura para determinar la eficiencia de los alineadores ortodóncicos Invisalign®, en comparación con la aparatología de brackets convencionales, para la corrección de apiñamientos leves a moderados. Considerando la eficiencia, como la capacidad de lograr un efecto, deseado, esperado o anhelado, con la utilización de un mínimo de recursos posibles o en menos tiempo (Real Academia Española de la Lengua). Es decir que los alineadores corrijan la maloclusión adecuadamente y en el menor tiempo posible.

Se comenzó una búsqueda en 8 de las principales bibliotecas y buscadores de referencia, como Pubmed, Science Direct, Medline, Wiley, Scholar Google, EBSCO, así como búsqueda manual en algunas revistas como Angle Journal of Orthodontics, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics; de un universo de 1710 artículos, obtenidos con las palabras clave: clear aligners, clear aligners efficiency y mild and moderate crowdding, se leyeron a texto completo 23 artículos, de los cuales, 6 se revisaron y 3 fueron los utilizados para el análisis cualitativo, ya que cumplieron con los criterios de inclusión que son: ser estudios realizados de 2005 a 2021, que se trataran de metaanálisis, revisiones sistemáticas, estudios de cohorte o casos y controles, que compararan alineadores Invisalign® contra grupo control de brackets, en un apiñamiento leve a moderado de adultos sanos y evaluados mediante un tipo de índice internacional como es el American Board Orthodontics Grading System (ABOGS) o Peer Assessment Rating Index (PARI), para evaluar la calidad metodológica de

los artículos se utilizaron los parámetros del Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation (GRADE).

Como resultados, se encontró que las mejores reseñas de eficiencia de los alineadores se encuentran en la corrección de maloclusiones leves, cuando el tratamiento es realizado en una persona joven o adolescente, donde llega incluso a concluir el tratamiento de forma relativamente más rápida, de igual modo la experiencia del clínico juega un papel sumamente importante. La aparatología fija de brackets utilizada y perfeccionada desde hace más de 100 años aún no es superada en la totalidad de los movimientos tridimensionales necesarios para corregir una maloclusión, pero estamos ante una real posibilidad que así lo sea, con el perfeccionamiento de la tecnología de software y materiales de las nuevas generaciones de alineadores.

INTRODUCCIÓN

En la búsqueda de realizar el tratamiento de ortodoncia de una manera más confortable y estética, que pacientes de todas las edades pudieran usar, se crearon los alineadores dentales, los cuales son un conjunto de placas termoplásticas flexibles y translúcidas adaptadas a los modelos de los dientes, las cuales, tienen el propósito de generar movimientos dentarios para corregir maloclusiones, son dispositivos removibles, elaborados con polímeros translucidos y flexibles que dan una experiencia más confortable al paciente, en la actualidad, la marca más posicionada y considerada el Estándar de referencia es Invisalign® de Align Technology Inc., cuentan con un programa de alta tecnología que da una imagen tridimensional para mejor diseño de un plan de tratamiento; son elaborados con un polímero de alta tecnología Smart Track para transmitir mejor las fuerzas a los dientes, las nuevas generaciones de alineadores logran incorporar otros avances en la ortodoncia con los alineadores, como el uso de mini implantes, attachments, elásticos, botones, entre otros, lo que ha logrado expandir los límites de uso.

CAPÍTULO I. MARCO CONTEXTUAL.

Durante los últimos años, se ha incrementado la demanda de dispositivos estéticos para la alineación de los dientes, debido a que la ortodoncia convencional, de brackets metálicos genera un compromiso en la apariencia, se han generado nuevas alternativas como la ortodoncia lingual,^{1,2} o el uso de brackets hechos con materiales cerámicos³.

Una alternativa estética, que utiliza las propiedades elásticas de los plásticos, son los alineadores dentales, confeccionados a partir de un modelo corregido del paciente (set up)^{4,5}, para generar una serie secuenciada de placas termoplásticas, que ofrece translucidez, confort y mejor higiene para el paciente; al ortodoncista, le genera menos citas de urgencia por desajustes, algunos autores mencionan una disminución en el tiempo total del tratamiento sin embargo, hasta el momento, este aspecto es controversial^{6,7}. En contraparte, los alineadores, aún son dispositivos costosos y que requieren de una absoluta cooperación del paciente para su uso de 22 horas al día^{8,9,10,11,12}.

En las primeras generaciones de alineadores, estaban recomendados para apiñamientos leves a moderados, sin embargo, con el paso de los años, el avance en la tecnología de materiales y la experiencia clínica alrededor del mundo, los límites se han expandido, sin embargo, no se encuentran bien definidos, diversos autores mencionan que la evidencia documental existente, no es sólida, en su mayoría, son reportes de casos u opiniones de expertos o es carente de adecuada calidad metodológica, con riesgos de sesgo, lo que le hace imposible al clínico diferenciar si con los alineadores se encuentra frente a una opción eficiente de corrección de la maloclusión leve a moderada, con las ventajas de un dispositivo removible y estético, así como la disminución del tiempo de tratamiento^{13,14,15}.

Por lo que este estudio, tiene el propósito de analizar la literatura existente para determinar la eficiencia de los alineadores ortodóncicos Invisalign en comparación de la aparatología fija de brackets convencionales, para la

corrección de la maloclusión leve a moderada, para que el clínico pueda ofrecer una opción basada en evidencia y no únicamente guiada por la mercadotecnia. Por lo que surge la siguiente pregunta de investigación:

¿La eficiencia de los alineadores dentales Invisalign, es similar a la aparatología de brackets convencionales en la corrección de la maloclusión leve a moderada?

OBJETIVOS

Objetivo General.

Analizar la literatura para determinar la eficiencia de los alineadores ortodóncicos Invisalign® en comparación con la aparatología de brackets convencionales para la corrección de la maloclusión leve a moderada, en estudios que utilicen índices internacionales como American Board Orthodontics Grading System (ABOGS) o Peer Assessment Rating Index (PARI).

Objetivos Específicos.

1.-Analizar la literatura de 2005 a 2021 que compara la corrección de la maloclusión leve a moderada de brackets *versus* alineadores Invisalign®, en estudios que utilicen índices internacionales como American Board Orthodontics Grading System (ABOGS) o Peer Assessment Rating Index (PARI).

2.-Analizar la literatura de 2005 a 2021 que compara el tiempo del tratamiento de brackets *versus* alineadores Invisalign®, en la corrección de la maloclusión leve a moderada, en estudios que utilicen índices internacionales como American Board Orthodontics Grading System (ABOGS) o Peer Assessment Rating Index (PARI).

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.

ALINEADORES DENTALES.

Los alineadores, son un conjunto de placas termoplásticas adaptadas a los modelos de los dientes, las cuales, tienen el propósito de generar movimientos dentarios para corregir maloclusiones. Los primeros alineadores, surgieron en la mente de Kesling, fueron hechos a base de una goma flexible y se utilizaron para llevar a una mejor posición los dientes sin el uso de bandas o arcos metálicos, en ese entonces, significativamente invasivos, se confeccionaban a partir de un modelo de yeso, que el ortodoncista corregía, para lograr una oclusión más adecuada (set up), al ser removibles, se lograba una mejor higiene, reduciendo el riesgo de manchas blancas, caries, gingivitis y enfermedad periodontal¹⁶. En la actualidad la marca número uno que retomó los alineadores y que se toma como estándar de referencia es Invisalign® de Align Technology Inc ¹⁷.

SISTEMA INVISALING

En 1997, Zia Chishti y Kelsey Wirth, dos estudiantes de MBA de la Universidad de Stanford fundaron Align Technology Inc, los cuales, con la ayuda de un especialista en informática, lograron aplicar lo propuesto por Kesling, desarrollando el sistema Invisaling®. En este sistema, el ortodoncista toma el escaneo de las arcadas dentales del paciente, en cualquier parte del mundo, las envía electrónicamente a través de la plataforma de Invisalign®, donde a partir de la tecnología CAD/CAM generan una reproducción digital tridimensional de la boca del paciente, después, el programa ClinCheck® analiza estos datos y propone una corrección de la maloclusión, misma que será analizada y aprobada por el clínico, para generar una serie de alineadores secuenciados transparentes (AST). Los AST se cambian cada dos semanas y realizan movimientos de los dientes de 0.25 a 0,33 mm, dependiendo del caso. El paciente los usa por 22 h al día, únicamente se retiran para higiene y la

alimentación; el alineador transmite a los dientes las fuerzas fisiológicas necesarias que corregir la maloclusión; los alineadores se complementan con aditamentos o *attachments*, que son porciones de resina adheridos a la superficie de los dientes, para transmitirles adecuadamente la fuerza necesaria para moverlos¹⁸. En las primeras etapas, los alineadores dentales eran prescritos únicamente en pacientes con un tipo de apiñamiento de leve a moderado (1-6 mm), arcos colapsados no de origen esquelético o recidivas de tratamientos previamente tratados con aparatología fija, sin embargo, a lo largo de los años, se han ido diseñando auxiliares adicionales, como los attachments, los cortes de precisión para poder usar elásticos, botones o mini implantes, con los que se ha reportado la resolución de maloclusiones más complejas, incluso realizar movimientos de desrotación de premolares, movimientos radiculares, tratar mordidas cruzadas, o tratamientos con extracciones y quirúrgicos^{19, 20}.

Son cuatro los factores que logran el éxito de los alineadores:

1.-El polímero Smart Track es producto de 8 años de investigaciones e innovaciones en la tecnología de materiales, que le otorga cualidades ideales al alineador, como lo son elasticidad, translucidez, estabilidad dimensional ante el ambiente siempre húmedo de la boca, entre otras²¹.

2.-Programa ClinCheck el cual, es un programa informático, que proyecta en tercera dimensión el objetivo terapéutico para una planeación precisa del caso²².

3.-La habilidad del ortodoncista, desde 1997 Invisalign® ha llegado a posicionarse en las opciones de tratamientos de más ortodoncistas alrededor del mundo, los cuales, se van superando a sí mismos en la complejidad de los casos y en las posibilidades de biomecánicas.²³

4.-Innovaciones en aditamentos, las nuevas generaciones de alineadores cuentan con aditamentos auxiliares (*attachments*), cortes de precisión, para poder combinarse con elásticos, mini implantes o botones para ejercer un mejor control de las fuerzas hacia los dientes.

De este modo, aunque los alineadores en sus inicios estaban dirigidos a pacientes con apiñamientos leves a moderados, estas nuevas modificaciones logran que los límites de los alineadores se expandan, sin embargo, por tratarse

de un dispositivo relativamente reciente hay escasa literatura con estudios a largo plazo y la existente carece de calidad metodológica, para que el ortodoncista realice la elección de sus casos tratados con alineadores basada en evidencia^{24, 25}.

POLÍMERO SMART TRACK

Invisalign ha patentado Smart Track®, resultado de 8 años de investigaciones y el minucioso análisis de más de 260 tipos de polímeros, se trata de un poliuretano derivado del disocianato de dimetil metileno y 1, 6 hexanediol, el cual, es un polímero multicapa de grado médico, con aditivos suplementarios, para lograr las propiedades de fuerza, claridad y flexibilidad en un grosor delgado, además de ser hipoalergénico y biológicamente compatible.²⁶

Smart Track® mantiene su fuerza constante, durante el tiempo que el paciente lo mantiene en boca, lo que lleva a obtener los movimientos deseados; es flexible para adaptarse perfectamente a la morfología del diente, a los aditamentos y a los espacios interproximales, lo que logra un excelente control del diente al cubrirlo en su totalidad, a diferencia de la ortodoncia con aparatología fija, donde únicamente el área ocupada por el bracket y el arco es la que recibe la fuerza, que es transmitida al diente. Pese a la tecnología desarrollada por SmartTrack® el poliuretano constituyente polimérico básico, no es un material inerte, es en cierta medida, afectado por el calor, los fluidos, y el contacto prolongado con enzimas, características comunes en el ambiente bucal, que genera alteraciones en las propiedades físicas de los alineadores, que podría traer como consecuencia disminución de su eficacia clínica ²⁷.

ADITAMENTOS

Con el objetivo de lograr un mejor control de las fuerzas ejercidas a los dientes, se utilizan diversos tipos de aditamentos entre ellos están:

-Attachments: Son incrementos de resina, los cuales se colocan en las superficies de los órganos dentarios, que con la ayuda del alineador ejercerán fuerzas más precisas dirigidas a los órganos dentarios.

Existen 3 tipos de attachments:

- **Elipsoidales:** Uno solo se emplea en la corrección de las desrotaciones, o en pares, cuando se pretende un movimiento radicular o de cupla. Son de 3mm de alto, 2mm de ancho y 0.75 mm de grosor y los hay disponibles para incisivos, caninos, premolares. **Figura 1** Tomado de Hennessy J y cols.²⁸
- **Biselados:** Son los más usados cuando se trata de lograr la extrusión de un diente. Los hay en tamaños de 3, 4, o 5 mm de ancho, 2 mm de altura y de 0.25 a 1.25 de grosor. **Figura 2.** Tomado de Hennessy J y cols.²⁸
- **Rectangulares:** Se utilizan cuando se requieren movimientos mesiodistales. Miden 3, 4 o 5 mm de alto, 2 mm de ancho y 0.5 a 1 mm de espesor, les permite a los dientes movimientos en cuerpo, al ser anchos permite una mayor área de aplicación de la fuerza. **Figura 3.** Tomado de Hennessy J y cols. ²⁸

En los tres tipos de attachments, a medida que el paciente va avanzando en el tratamiento son más activos, llenando cada vez más espacio en el alineador, esto tiene similitud con la colocación de arcos cada vez de mayor calibre conforme se va concluyendo el tratamiento para ir llenando el slot. ²⁸

- **Indentaciones:** Se colocan en el poliuretano para ejercer una mayor fuerza sobre los dientes y para ejercer un movimiento de torque hacia lingual en las raíces de los incisivos maxilares o mandibulares ²⁸.

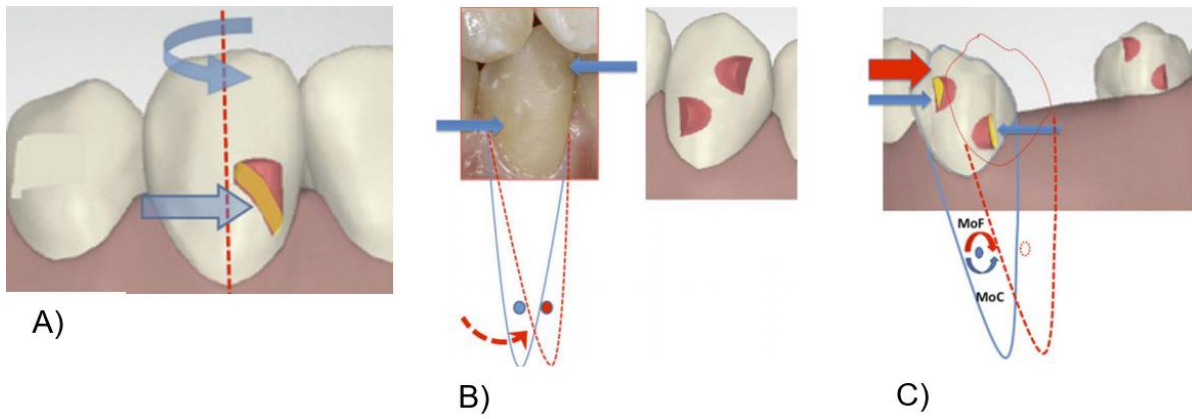


Figura 1. ATTACHMENTS ELIPSOIDALES

- A) Representación de un attachment de precisión elipsoidal usado solo para desrotar el canino.
 B) Fotografía y representación del uso de dos attachments elipsoidales de precisión usados para la desrotación del canino.
 C) Attachments para movimiento en cuerpo de canino mandibular.



Figura 2. Fotografía y representación esquemática de attachments biselados, usados para la extrusión de incisivos centrales.

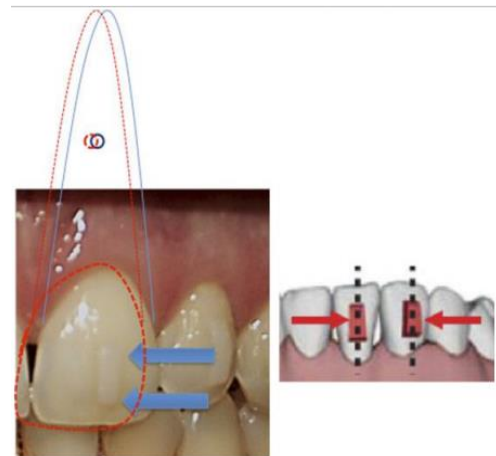


Figura 3. Fotografía y representación esquemática de attachments rectangulares, usados para movimientos mesiodistales, en este caso para cerrar un diastema.

EFICACIA Y EFICIENCIA DE LOS ALINEADORES.

En cualquier prescripción de ortodoncia, un tratamiento realizado en el menor tiempo posible, generará menores efectos adversos a los tejidos de soporte, como la descalcificación del esmalte, resorción radicular, mala higiene dental, además de que, con el paso del tiempo, se disminuye la motivación y la cooperación del paciente, por otro lado, el tiempo que el profesional demora en la atención del paciente durante las citas y a lo largo del tratamiento, repercute en los ingresos de este,¹⁹ por lo cual, el objetivo de la terapia ortodóncica, siempre será lograr corregir la maloclusión en el menor tiempo posible, es decir un tratamiento eficiente.²⁹

Según el diccionario de la Real Academia Española, el término eficiencia (del latín *efficientia*) se define, como la capacidad de lograr un efecto deseado, esperado o anhelado, con la utilización de un mínimo de recursos posibles o en menos tiempo.

³⁰.

Desde los inicios de la terapia con alineadores, se ha buscado comprobar la verdadera eficiencia (lograr la corrección de la maloclusión con el beneficio de un tiempo menor), comparándola con la aparatología fija de brackets ya conocida desde 1900 y perfeccionada desde entonces; el tiempo lo podemos medir en los meses que demora finalizar el caso, sin embargo, la corrección de la maloclusión y la idoneidad en su finalización, ha sido motivo del estudio de diversos organismos mediante el uso de índices .

INDICES AMERICAN BOARD OF ORTHODONTICS OBJECTIVE GRADING SYSTEM (ABOGS) Y PEER ASSESSMENT RATING INDEX (PARI)

En 1992 la comunidad Ortodóncica Británica, desarrolló el Peer Assessment Rating Index (PARI) el cual, evalúa 10 componentes que son: segmento superior e inferior derecho e izquierdo, segmento anterior superior e inferior, oclusión posterior derecha e izquierda, sobremordida horizontal, sobremordida vertical, y línea media; se realiza una evaluación en los modelos de yeso o digitales, esto proporciona una calificación, es decir, que tan lejos se desvía un caso de la normalidad, de igual modo que ABOGS, también se realizan dos mediciones, una previa al tratamiento, que distingue al caso como leve, moderado o severo según su complejidad y uno posterior, para evidenciar los resultados del tratamiento, por lo tanto de éxito ³¹. ANEXO 1.

En 1997, el American Board of Orthodontics (ABO) generó una manera de evaluar la idoneidad de los casos de ortodoncia finalizados, mediante un análisis objetivo y reproducible de modelos y radiografías panorámicas finales. Evalúa parámetros como la alineación, los crestas marginales, la inclinación bucolingual, las relaciones oclusales, los contactos oclusales, sobremordida horizontal, contactos interproximales y el paralelismo radicular, visto en la radiografía panorámica, de manera que, al análisis de estos parámetros, de no cumplirse, se acumulan un total de 1 o 2 puntos por parámetro, siendo un tratamiento menos idóneo el que acumula más puntos. Se hace una evaluación previa al tratamiento denominada Discrepancy Index (DI), para valorar la dificultad de la maloclusión, para una clasificación de los casos de leve moderado y severo, y al finalizar el tratamiento se realiza una última evaluación para valorar los objetivos cumplidos es decir, el éxito del tratamiento³². ANEXO 2.

El uso de índices para la evaluación de los resultados, logra en primer lugar la autoevaluación de los casos y la estandarización profesional nacional e internacional, disminuyendo la subjetividad en el análisis del éxito del tratamiento.

Algunos estudios han evaluado la eficiencia de los alineadores dentales, comparándolos con la aparatología de brackets utilizando como American Board Orthodontics Grading System (ABOGS) o Peer Assessment Rating Index (PARI), con el objetivo que el profesional pueda realizar una ortodoncia basada en evidencia, que asegure un tratamiento exitoso y predecible, sin embargo, diversos autores mencionan que no existen suficientes estudios con metodología sólida, libre de sesgos en cuanto a la comparación de la eficiencia de los alineadores contra brackets, y que la mayor parte de lo publicado sobre alineadores, se trata de reportes de casos, u opiniones de expertos, por lo que mencionan la necesidad de estudios con mayor calidad metodológica ^{7, 11,12} .

CAPÍTULO III. MARCO REFERENCIAL.

Los alineadores han llegado a revolucionar la ortodoncia, son considerados junto con los mini implantes las dos mejores innovaciones de este siglo en dicha disciplina.

En las primeras generaciones de alineadores, eran recomendados para el tratamiento de apiñamientos leves y moderados, con el paso de los años, el avance en la tecnología de materiales, la invención de nuevas mecánicas y aditamentos, así como mayor experiencia de los ortodoncistas, los límites se han expandido.

Sin embargo, la elección del tipo de aparatología a utilizar, debe ser producto de la ortodoncia basada en evidencia, es decir, estudios con adecuado sustento metodológico que comprueben la eficiencia de un sistema, frente a otro, por ejemplo los brackets convencionales, para así poder elegir el que más convenga al paciente según las necesidades y con las mayores posibilidades de éxito.

Djeu y cols., en 2005 realizaron un estudio de cohorte con una muestra de 48 pacientes para cada grupo, uno usó Invisalign® y el grupo control aparatología fija de brackets. Se evaluaron los resultados obtenidos según parámetros de ABOGS y el tiempo de duración total del tratamiento. Utilizando las pruebas de Chi cuadrada y la prueba de dos muestras de Wilcoxon, al evaluar la edad de los participantes, se encontró diferencia significativa, siendo de menor edad los de aparatología de brackets (brackets 23.7 ± 11 vs 33.6 ± 11.8 años el de alineadores $P < 0.0001$).

No hubo diferencias en los puntajes de DI (Discrepancy Index) es decir, en la dificultad de los casos previos al tratamiento de entre los grupos (brackets 18.67 vs 19.85 alineadores. $P = 0.9066$) lo que corresponde a una maloclusión moderada en ambos.

En cuanto al índice ABOGS no hay diferencias significativas entre los grupos, sin embargo, los alineadores tienen 13 puntos más sobre los brackets (Alineadores 45.35 vs 32.21 de brackets . $P < 0.0001$). Las cuatro categorías en las que hay diferencias estadísticamente significativas son: inclinación bucolingual, contactos

oclusales, relaciones oclusales, y overjet, en las que los alineadores se desviaron más de lo ideal. Al analizar la duración del tratamiento, la aparatología fija tardó 4 meses más que los alineadores (Brackets 1.7 años vs 1.4 años de Invisalign®. $P=0.0138$) sin embargo, no hubo diferencias significativas. El autor concluye que aunque los alineadores pueden generar resultados en menos tiempo, estos no son por completo ideales, las ventajas de los alineadores las puntualiza en la estética, y confort al ser removibles, pero no ofrece ventajas biomecánicas. Entre las limitaciones del estudio se encuentran que los 48 pacientes muestra, fueron los primeros en completar con éxito el tratamiento por el autor, a diferencia de la técnica con brackets la cual ha perfeccionado por décadas, los resultados puede adjudicarlos a la necesaria curva de aprendizaje requerida en cualquier técnica. De igual modo los pacientes fueron de diferentes edades, más jóvenes los de brackets en quienes los movimientos ortodóncicos se dan de mejor manera y más acelerada

22 .

Ke y cols., en 2019 hacen una revisión sistemática para analizar la eficacia de los alineadores dentales en comparación con los brackets, realizó una búsqueda a través de las principales revistas científicas y seleccionó 8 artículos, 2 de los cuales fueron estudios controlados aleatorizados y el resto estudios de cohorte, el más antiguo publicado en 2005 y el más reciente en 2018, se seleccionaron 8 estudios que sumaban un total de 353 participantes, y el mismo número en grupo control de brackets, la edad de los pacientes se encontraba entre los 15.5 a 35.2, la mayoría de los estudios 7 eran de casos que no requirieron extracciones (apiñamientos leves a moderados), y un estudio de casos con extracciones. Cuatro de los 8 estudios observan que los alineadores no tratan la maloclusión tan bien como los brackets y los otros 4 no encuentran diferencia significativa entre uno y otro. Al valorar los índices ABO no encuentran diferencias significativas. Los parámetros en los que los alineadores no corrigen adecuadamente son: contactos oclusales, inclinación vestibulolingual posterior e intrusión dental. Los alineadores dentales logran un tiempo de tratamiento más corto, cuando se trata de apiñamientos leves a moderados, sin embargo el estudio en el que se realizaron extracciones se realizó

en un 44% de más tiempo en comparación con los brackets. El autor concluye que la ventaja de la velocidad del tratamiento y las limitaciones de las biomecánicas que hace a los alineadores, lograr resultados menos idóneos, debe ser considerada para cada caso particular de cada paciente y ofrecerle el aparato más conveniente

²⁶.

Gu y cols., en 2017, realizan un estudio retrospectivo de casos y controles para evaluar la eficiencia de los alineadores Invisalign® en comparación con la aparatología fija de brackets de arco recto, con 48 pacientes en cada grupo, utilizando el sistema de evaluación PARI (Peer Assessment Rating index) de la idoneidad pretratamiento y de los casos terminados. Encontraron diferencia significativa entre las edades de los grupos (26.0 ± 9.7 años para los alineadores y 22.1 ± 7.9 para los brackets $P=0.0374$).

Los valores de pretratamiento del PARI no tuvieron diferencias estadísticamente significativas ($P= 1.0000$) es decir el grado de complejidad de la maloclusión fue similar en ambos grupos. A las mediciones del postratamiento no hubo diferencias significativas entre los grupos en ninguno de los valores del PARI ($P= 0.7420$). En cuanto al tiempo total del tratamiento, los pacientes que usaron alineadores concluyeron su tratamiento 5.7 meses antes que los que utilizaron brackets (13.35 meses los de alineadores vs 19.08 meses los de brackets, $P= 0.0040$) lo que representa una diferencia estadísticamente significativa. El PAR considera una “gran mejora” la disminución del 30 % o de 22 puntos, en este caso, los brackets fueron más efectivos en lograr la reducción del puntaje en comparación con los alineadores ($P=0.0322$). El autor concluye que la disminución de tiempo en los alineadores podría deberse a que en el sistema Invisalign no se incluye una fase de finalización y detallado. Los ortodoncistas que realizaron este estudio fueron residentes de la universidad de Ohio EUA, los cuales tienen más experiencia con la aparatología fija de brackets que con alineadores, falta de experiencia, que considera pudiera ser motivo de sesgo. Recomienda a los lectores, ser consciente de la curva de aprendizaje en la que se encuentren, para así ofrecer a los pacientes la mejor opción de tratamiento³³.

Borda y cols., en 2020, mediante un estudio de cohorte, analizaron la eficiencia de alineadores de quinta y sexta generación y brackets de autoligado (Damon, 0.022), en dos grupos de 26 adolescentes (media de 13 años), pacientes de la práctica privada de un ortodoncista certificado ABO, con experiencia en aparatología fija y alineadores de más de 10 años, con apiñamiento leve, para evaluar la idoneidad de los dos sistemas utilizaron American Board Orthodontics Grading System (ABO) y previo al tratamiento se evaluó el índice de discrepancia (ID), además se analizaron factores como, el tiempo total de tratamiento, el número total de citas programadas y las citas de emergencia. Usando los análisis de Correlación de Pearson, la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon, y Chi cuadrada ($P < 0.05$), no hubo diferencia estadísticamente significativa en los ID de los dos grupos, es decir, ambos grupos tenían el mismo grado de complejidad, el grupo de alineadores concluyó el tratamiento en menos tiempo (16.9 ± 5.7 vs 23.4 ± 4.4 meses; $P < 0.0001$) lo que considera pudo haberse debido a la edad de los pacientes (media 13 años), logrando movimientos ortodóncicos, más rápidos debido a la menor densidad ósea y mayor capacidad regenerativa.

También encuentra menos citas de emergencia, (0.8 ± 1.0 vs 3.6 ± 2.5 ; $P < .0001$). Al análisis de ABOGS postratamiento los alineadores obtuvieron menos puntaje (37.0 ± 9.3 vs 30.1 ± 8.3 ; $P < 0.01$) es decir, el tratamiento quedó más perfeccionado, en comparación con brackets convencionales, sin embargo, los autores consideran que los 7 puntos de diferencia no hacen repercusión clínica y estos resultados deben tomarse con cautela. El encontrar a los alineadores más eficientes, difiere de otros autores como Kuncio y cols³⁴, y consideran se debe a que ellos trataron maloclusiones leves, y los que obtuvieron menos eficiencia de los alineadores o estadísticamente no significativos evaluaron maloclusiones más complejas, otro punto a considerares que el ortodoncista cuanta con amplia experiencia en alineadores (10 años), así como en aparatología fija ²².

CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA Y ANÁLISIS

La selección de la información recopilada se realizó de la siguiente manera:

Instrumentos utilizados:

Se utilizaron buscadores científicos como: Pubmed, Science Direct, Medline, Wiley, Scholar Google, EBSCO, así como búsqueda manual en algunas revistas como Angle Journal of Orthodontics, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. **Figura 4.**



Figura 4. Logotipo de algunas revistas utilizadas para el estudio, tomadas de su página de internet principal.

Se utilizó la siguiente estrategia PICO ³⁵.

TABLA 1: Estrategia PICO utilizada.

(P) PARTICIPANTES	Pacientes que hayan sido sometidos a tratamiento de ortodoncia mediante alineadores de marca Invisalign®.
(I) TIPO DE INTERVENCIONES	Uso de alineadores ortodóncicos para la corrección de la maloclusión leve a moderada
(C) INTERVENCIONES DE CONTROL	Pacientes que para la corrección de la maloclusión leve a moderada se hayan utilizado aparatología fija de brackets.
(O) RESULTADOS	Conforme a los parámetros de los Índices más comúnmente utilizados: American Board Orthodontics Objective Grading System (ABO) o el Peer Assessment Rating Índice (PAR).
(S) STUDY	CCT Controlled Clinical Trial (Ensayo Clínico controlado), Estudio de cohorte, Estudios de Casos y controles.

Palabras clave

Se utilizándose las siguientes palabras claves en idioma inglés:

Clear aligners.

Clear aligners efficiency.

Mild and Moderate crowdding.

Utilizando los conectores booleanos AND y OR.

Clear aligners AND efficiency.

Mild crowding AND clear aligners.

Moderate AND clear aligners.

Criterios de inclusión y exclusión

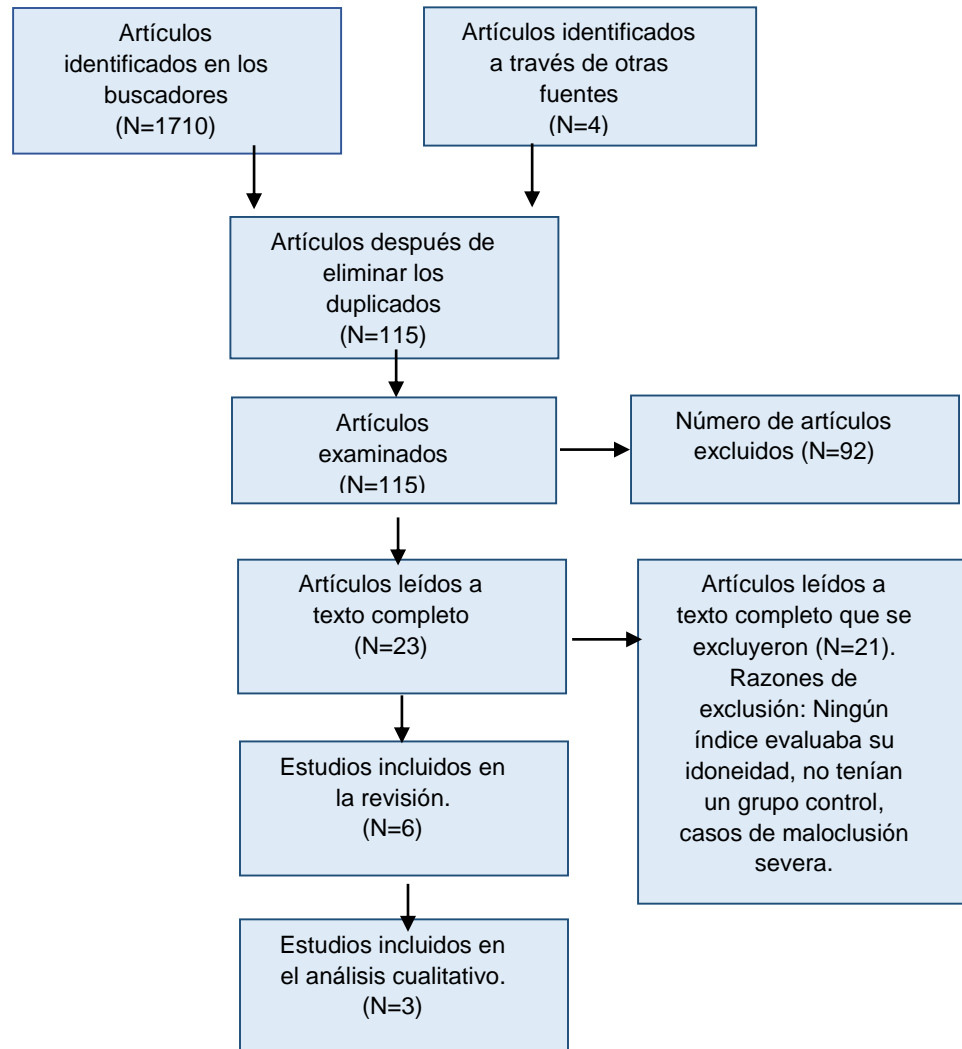
Para la selección del material de investigación se utilizaron los siguientes criterios de inclusión y exclusión. Tabla 2

Tabla 2. Criterios de inclusión y exclusión.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN	CRITERIOS DE EXCLUSIÓN
Metaanálisis, revisiones sistemáticas, estudios de cohorte, estudios de casos y controles.	Reportes de casos , opiniones de expertos, estudios sin grupo control
Estudios publicados de 2005 a 2020.	Estudios publicados antes de 2005
Estudios realizados usando alineadores Invisalign®.	Estudios realizados usando alineadores no Invisalign®.
Estudios realizados en pacientes sin crecimiento.	Estudios realizados en pacientes con crecimiento activo.
Estudios realizados en dentición permanente.	Estudios realizados en dentición temporal.
Estudios en pacientes aparentemente sanos.	Estudios realizados en pacientes con enfermedades sistémicas, síndromes o malformaciones como FLAP.
Estudios valuados mediante un tipo de índice internacional como es el ABO (American Board Orthodontics grading system) o PAR (Peer Assessment Rating Index), utilizando todos sus criterios.	Estudios no evaluados mediante un índice internacional o que no sean evaluados todos sus criterios.

Diseño del estudio

Se trata de una revisión sistemática.



Calidad de la evidencia

Seis artículos que fueron utilizados para su revisión, sin embargo 3 únicamente, reunieron los criterios de inclusión necesarios para su análisis y se encontraron con una adecuada calidad de evidencia.

Para evaluar la calidad de la evidencia recopilada se utilizaron los parámetros GRADE (Grading of Recommendations, Assessment, Development and Evaluation) sobre la calidad de la evidencia.

En una primera etapa el sistema GRADE considera de alta calidad los estudios experimentales (ensayos clínicos aleatorizados) y de baja calidad los estudios observacionales (casos y controles y cohortes), en un segundo paso se determina el nivel de calidad, se subrayan 5 factores que podrían reducir la calidad de la evidencia: Limitaciones en el diseño o ejecución del estudio (riesgo de sesgo), inconsistencia de resultados, incertidumbre acerca de la evidencia, imprecisión, sesgo de publicación o notificación; y 3 factores que pudieran incrementar la calidad de la evidencia: fuerte asociación, muy fuerte asociación, existencia de gradiente dosis respuesta, evidencia de que todos los posibles factores de confusión o sesgos podrían haber reducido el efecto observado. A partir de esos factores se clasifica la calidad de la evidencia en: alta, moderada, baja y muy baja³⁶. **Tabla 3**

Tabla 3. Nivel de evidencia del sistema GRADE de los artículos utilizados.

<i>Autor</i>	<i>Año</i>	<i>Tipo de estudio</i>	<i>Nivel de calidad de la evidencia. GRADE</i>
<i>Bordaa y cols.</i> ¹⁵	2020	Estudio de cohorte	Alta
<i>Djeu y cols.</i> ⁷	2005	Estudio de cohorte	Moderada
<i>Gu y cols.</i> ³³	2017	Estudios clínicos de casos y controles	Alta

La tabla muestra algunas características de los artículos revisados. Se sombrea de lila los artículos usados para su análisis. **Tabla 4**

Tabla 4: Características de artículos usados para la revisión.

AUTOR	AÑO	ORIGEN	DISEÑO DEL ESTUDIO	MUESTRA	USO DE INDICE PARI/ ABOGS	COMPARACIÓN CONTRA GRUPO CONTROL.	EVALUACIÓN DE TODOS LOS PARAMETROS DEL INDICE	SEVERIDAD DE LA MALOCCLUSIÓN
Gu y cols ³³ .	2016	Universidad de Ohio. USA	Retrospectivo de cohorte.	N=48 Pacientes	PAR	Brackets estándar	Si	Leve
Djeu y cols ⁷ .	2005	Departamento de ortodoncia. Nueva York, USA.	Retrospectivo de cohorte.	N=48 Pacientes	ABO	Brackets de Autoligado	Si	Leve a moderada
Borda y cols ¹⁵ .	2020	Ortodoncista de práctica privada de Seattle USA.	Estudio de cohorte.	N=26 Pacientes	ABO	Brackets Damon	Si	Leve
Ke y cols ⁶ .	2019	Departamento ciencias Orales Shanghai China	Revisión sistemática	N=8 Artículos	AB O/P AR	Autoligado en algunos artículos en otros estándar	No todos	Leve, moderada y severa.
Pavoni y cols ³⁹ .	2011	Universidad de Roma, Italia.	Retrospectivo de cohorte	N=20 Pacientes	No	Autoligado	Ancho intercambio y perimetros del arco	Leve
Kuncio y cols ³⁴ .	2007	Consulta privada de ortodoncista de New York EUA.	Prospectivo de cohorte	N=22 Pacientes	ABO	Brackets estándar	No. Evalúa recidiva.	Leve a moderada

En la **tabla 5** se muestran la edad de la muestra, y tiempo total de tratamiento en meses, así como número de visitas programadas y visitas de emergencia que solo menciona en un artículo, Djeu y cols ⁷.

Tabla 5: Muestra, edad de la muestra, tiempo total de tratamiento, número de citas y número de citas de emergencia de los tres artículos evaluados por cumplir con los criterios de inclusión.

AUTOR	N	Edad (años)	# de visitas	Tiempo total (Meses)	# citas de emergencia
Borda y cols ¹⁵	26	A: 13.0±1.4 B: 13.7±1.3	A: 13.7 ±4.4; B: 19.3 ± 3.6 P <.0001	A: 16.9 ±5.7 B: 23.4 ± 4.4 P< , .0001	A: 0.8± 1.0 B: 3.6 ±2.5 P < .0001
Djeu y cols ⁷ .	48	A: 23.7 ±11.0 B: 33.6±11.8		A: 16.8 B:20.4 P .0138	
Gu y cols ³³ .	48	A: 26.0 ± 9.7 B:22.1 ± 7.9 P=0.0374		A:13.35 B:19.08 P < 0.0040	

En la tabla 6 se muestran valores de ABO objective grading system encontrados por Djeu y cols, Borda y cols, así como los parámetros de PAR encontrados por Gu y cols, en los artículos evaluados. Se subraya de color lila los parámetros estadísticamente significativos $P < 0.05$.

Tabla 6: Valores de ABO Objective grading system encontrados en los artículos de Borda y cols.¹⁵ y Djeu y cols.⁷

	DI	OGS	Alineación	Rebordes marginales	Inclinación bucolingual	Contactos oclusales	Relaciones oclusales	Overjet	Contatos interproximales	Angulaciones radiculares
DJAU Y COLS.7	A: 18.67 ±8.42 B: 19.85±10.87 P=0.9066	A: 45.35 ± 15.56. B:32.21 ± 11.73 P< 0.001	A: 7.56 ± 3.36. B: 6.75 ± 3.31. P= 0.1489	A: 4.90 ± 2.55 ± 4.44 ± 2.56. P= 0.3874	A: 4.16 ± 2.73 B: 2.81 ±2.63 P=0.0061*	A: 10.46 ± 7.06. B: 5.65 ± 4.66. P=0.004*	A: 7.71 ± 4.76 B: 5.50±4.71. P: 0.0149*	A: 6.21 ±4.64 B: 3.56 ±2.54. P=0.036*	A: 0.77±1.39. B: 0.65±1.62. P=0.2262	A: 3.56±2.35. B: 2.85±1.87. P=0.1437
BORDAA COLS.15	A: 11.9 ± 5.3 B: 11.6 ±4.8 P=0.85	A: 30.1 ±8.3 B: 37.0 ±9.3 P=0.01*	A: 2.2 ±2.1. B: 3.8 ± 2.6. P=0.03	A: 3.6 ± 2.3. B: 3.9 ±2.0 P=0.40	A: 5.9 ± 2.4. B:7.2 ± 3.1 P=0.10	A: 7.7 ± 5.3. B: 6.3 ± 3.8. P=0.39	A: 3.2 ± 2.7 B:5.2 ± 3.6 P=0.04*	A: 6.6 ± 4.1 B: 9.4 ± 3.4. P=0.01*	A: 0.6 ± 1.1. B: 0.7 ± 1.1. P=0.77	A: 0.3 ± 0.6. B: 0.4 ± 0.6. P=0.52

DI: Índice de discrepancia. OGS: Objective Grading Sistem. A: Alineador. B: Brackets * $P < 0.01$ (estadísticamente significativo).

Tabla 7: Valores encontrados de PAR en el artículo de Gu y cols.³³

GU Y COLS.33	Pretratamiento	Alineación segmento anterior	Alineación mandibular anterior	Discrepancia anteroposterior	Discrepancia transversa	Discrepancia vertical	Overjet	Overbite	Línea media
A: 20.81±6.79. B: 22.79 ± 7.72 P = 1.0000	A: 0.44 ±0.94. B: 0.42 ±0.79. P=1	A: 0.04 ± 0.2. B: 0.08 ±0.35. P=1	A: 2.06±1.29 B: 1.69 ±1.27. P=1	A: 0.06 ±0.43. B: 0.06 ±0.43. P=1	A: 0±0 B: 0.02 ±0.14 P=1	A: 0.75 ±2.94. B: 0±0 P=1	A: 0.56 ±0.9 B: 0.17 ±0.56 P=0.3060	A: 0.17±0.81. B: 0.25± 0.98 P=1	

A: Alineador. B: Brackets.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN Y CONCLUSION.

Los alineadores dentales, han estado disponibles a los pacientes desde 1997, cuando Align Technology funda Invisalign®. Debido a que son dispositivos removibles y por ser elaborados con polímeros translúcidos, son discretos y más confortables, aunados a una importante campaña de mercadotecnia, se han posicionado en la mente de los pacientes que llegan al consultorio solicitando un tratamiento de ortodoncia, sin embargo, su eficiencia y límites, aún no se han esclarecido con estudios bien respaldados y libres de sesgos, que ayuden al ortodoncista a poder proponer al paciente un tratamiento predecible.

De 1710 artículos encontrados usando las palabras clave: clear aligners, clear aligners efficiency y mild and moderate crowding, se leyeron a texto completo 23 posteriormente, se hizo una revisión de 6, de los que se realizó en 3 análisis cualitativo, debido a que fueron los que cumplieron con los criterios de inclusión, de ser metaanálisis, revisiones sistemáticas, estudios de cohorte, o estudios de casos y controles, que compararan la eficiencia de alineadores Invisalign® y aparatología fija de brackets, en adultos sanos, y que los casos fueran evaluados mediante índices internacionales como ABO (American Board Orthodontics Objective Grading System) o PAR (Peer Assessment Rating Index) con todos sus parámetros de evaluación.

La poca cantidad de estudios encontrados que cumplieran los criterios de inclusión coincide con lo previamente encontrado por Mc Namara y cols.,¹⁹ Vlaskalik y cols.,³⁷, Galán y cols.,¹¹ entre otros, que mencionan, se requieren estudios clínicos con calidad metodológica, para extender el entendimiento sobre la verdadera eficiencia de los alineadores⁹.

Algunos de los motivos de sesgo, de acuerdo con lo mencionado por Mc Namara y cols.,¹⁹ Vlaskalik y cols.,³⁸ Galán y cols.,¹¹ que disminuyen la calidad de la evidencia son:

- 1.-En su mayoría, son series de casos, opiniones de expertos, reportes de casos clínicos o descripciones del sistema.

2.-Los casos no siempre son realizados por una profesional titulado y experimentado en alineadores, sino son estudiantes de universidades o los primeros casos completados de alineadores de un ortodoncista en su práctica privada.

3.- La mayoría de los artículos no miden la idoneidad de los resultados mediante un sistema estandarizado como el ABO/PAR, o únicamente miden un parámetro de los puntos a evaluar como la inclinación bucolingual o sobremordida horizontal.

Tiempo de tratamiento.

El tiempo en que se concluye el tratamiento es un parámetro indispensable para considerar un tratamiento eficiente, ya que genera un tratamiento menos lesivo a los tejidos de soporte y conserva una buena motivación del paciente, Djeu y cols.,⁷ en su estudio, encuentran a los alineadores 4 meses más rápidos en concluir el tratamiento comparados con el tratamiento de brackets de ligado convencional, sin embargo esta diferencia no fue estadísticamente significativa, Borda y cols.,¹⁵ al analizar brackets contra alineadores en maloclusiones leves, concuerda con los alineadores hasta 6 meses más rápidos, sin embargo, lo adjudica a que el tratamiento fue en adolescentes, en los que se cuenta con más rápida regeneración ósea, por lo que el tratamiento es más acelerado, Ke y cols.,⁶ al analizar 8 artículos encuentran que en los casos de maloclusión leve los tratamientos con alineadores eran más cortos en comparación con el tratamiento de aparatología fija de brackets, sin embargo, cuando trataban con mecánicas complejas, como cierre de espacios, demoraba hasta 44% veces más. Por lo que con base a lo reportado por estos autores, los alineadores pueden presentar tiempos de tratamiento más cortos, dependiendo de las condiciones de los pacientes, el tipo de tratamiento, y cuando son enfocados en maloclusiones leves, no así en casos complejos.

Eficiencia: Corrección de la maloclusión en menor tiempo.

Djeu y cols.,⁷ contrasta con Borda y cols.,²³ donde el segundo encuentra que el tratamiento con alineadores logra resultados más idóneos según el ABO, en comparación de la aparatología fija de brackets de autoligado y lo hace en menor tiempo es decir, lo considera un tratamiento más eficiente para la resolución de las maloclusiones leves a moderadas, Gu y cols.,³³ concuerda en que el tratamiento con alineadores se llevó a cabo en menor tiempo que la aparatología fija 13.35 meses en comparación con 19.08 meses, es decir 5.7 meses antes, que es una diferencia estadísticamente significativa $P= 0.0040$. Sin embargo, ninguno de los 8 parámetros del PAR tuvieron diferencias significativas, pese a eso, la aparatología fija logran el parámetro PAR “gran mejora” en mayor número de casos 19 de 48 en comparación con 9 de 48 de los alineadores. Gu y cols.,³³ consideran que los mejores resultados encontrados se deben a la reciente optimización del sistema de alineadores G5, que incluye attachments, rampas de mordida de precisión y para ayudar a tratar la mordida profunda, mejoras presentes a partir de aproximadamente 2015.

Parámetros en que los alineadores tienen un área a mejorar.

Djeu y cols.,⁷ encuentran que los alineadores logran menor eficiencia que los brackets de autoligado, al compararlos con el índice ABO, ya que los alineadores pierden 13 puntos más a comparación de los brackets, los parámetros más complicados para resolver de los alineadores son: Inclinación bucolingual, es decir los alineadores pueden mover la corona, pero no las raíces de los dientes, contactos oclusales, relación oclusal, y sobremordida horizontal, estos resultados concuerdan con Zheng y cols.,¹⁶ quien menciona que los parámetros en los que más el sistema Invisalign gana puntos negativos son: Inclinación bucolingual, contactos oclusales, relaciones oclusales y sobremordida horizontal, también observa que los alineadores logran la corrección de una mordida profunda pero se ven limitados al tratamiento de las mordidas abiertas, en este aspecto vertical, concuerda con Rossini y cols.,¹² quien encuentra un movimiento no preciso al de extrusión por ejemplo para el tratamiento de sobremordida vertical negativa.

Dichos autores contrastan con Borda y cols, quien observa más puntos negativos en la evaluación con ABO total, (37.0 +- 9.3 vs 30.1 +- 8.3; $P < 0.01$) sin embargo considera que los 7 puntos de diferencia no repercuten en la clínica y que ambas prescripciones son igualmente eficientes; únicamente 3 parámetros de los valores ABO fueron estadísticamente significativos alineación, relaciones oclusales y sobremordida horizontal. Dichas particularidades en las limitaciones mecánicas del sistema, deben de considerarse por el ortodoncista al elegir que caso trata con alineadores.

Curva de aprendizaje en el nuevo sistema de alineadores.

Es importante considerar que Borda y cols, ¹⁵. realiza sus investigaciones siendo un operador experimentado en ambos sistemas, alineadores y brackets (10 años de experiencia), lo que conlleva una curva de aprendizaje cada vez más superada, a diferencia de Djeu y cols., ⁷ quien analizó sus primeros 48 casos concluidos con éxito, y Ke y cols.,⁶ en la que los operadores fueron los residentes del posgrado de la universidad de Ohio.

Esto nos lleva a considerar que la experiencia clínica en el sistema, es básica, en cuanto a la obtención de resultados, debido a que los alineadores al tratarse de dispositivos nuevos, y con particularidades en cuanto a la biomecánica, diferentes a los brackets, requieren estudio, experimentación y práctica clínica, es por esto que la misma empresa Align Technology y autores como Gu y cols., ³³ recomiendan que ortodoncistas recién incorporados al sistema, sean cautos con los primeros casos, comenzando por maloclusiones leves.

Características inherentes al uso de aparatología removible

Pavoni y cols.,³⁸ y Nedwed y cols.,³⁹ mencionan, que la aparatología fija de brackets proporciona mejores resultados, debido a su nivel de experiencia generalmente mayor en comparación con alineadores , además afirma que una de las razones por la que los alineadores no son tan eficientes, es debido a que son dispositivos removibles y el ortodoncista debe confiar en la motivación del paciente para su uso 22 horas al día, concluye que ser removibles ofrece más ventajas en comodidad para el paciente que beneficios biomecánicos al clínico, la cooperación para su uso 22 hrs al día debe ser un aspecto a considerar por el ortodoncista en especial en pacientes de más corta edad.

La importancia de un adecuado manejo de la tecnología (ProgramaClinCheck).

Borda y cols.,¹⁵ de acuerdo con Boyd y cols.,¹⁷ recalcan la importancia de que el clínico se adentre en la informática y el manejo de las tecnología en tercera dimensión, para el éxito de la planeación de su terapia de alineadores, debido a que la quinta y sexta generación de alineadores que está presente en estos momentos, cuenta con diversos aditamentos y diseños de gran tecnología disponibles, sin embargo el clínico debe conocerlos para poder aprovechar sus beneficios. Por lo que es importante que tanto en los programas académicos, como en la práctica profesional del ortodoncista, se familiarice con auxiliares en el diagnóstico, como tomografías, y escáneres, para poder planear un tratamiento con alineadores cada vez más eficiente.

El objetivo general del presente trabajo de analizar los artículos publicados sobre alineadores para determinar su eficiencia versus aparatología fija de brackets para la corrección de la maloclusión leve y moderada, fue cumplido.

En los estudios analizados se encuentra que:

- 1.-La terapia con alineadores resulta en una corrección de la maloclusión leve a moderada con características menos idóneas según los índices PAR y ABO.
- 2.-Casos tratados con alineadores en los cuales resultan más eficientes que los que los brackets convencionales están relacionados con operadores con amplia experiencia en el sistema de Invisalign. (Más de 10 años)
- 3.-En el tratamiento de las maloclusiones leves y moderadas, el tiempo de tratamiento si es más corto con alineadores que con los brackets convencionales.

Sin embargo, los artículos que cumplieron con los criterios de inclusión adecuadamente fueron solo 3, por lo que consideramos que son necesarios estudios elaborados con calidad metodológica, libres de sesgos y evaluándose con índices internacionales como ABO/PAR, y comparándolos con un grupo control de brackets convencionales, llevándose a cabo en diferentes poblaciones y en diferentes maloclusiones desde leves a complejas, de esa manera se podrá obtener información que ayude al ortodoncista a tomar decisiones clínicas basadas en evidencia, que logren un tratamiento más exitoso y predecible.

BIBLIOGRAFÍA

-
- ¹ Pereira D et al. Comparison of Pain Perception between Clear Aligners and Fixed Appliances: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Appl. Sci.* 2020; 10 (4276):1-10.
- ² Fujita K et al. New orthodontic treatment with lingual bracket mushroom arch wire appliance. *Am J Orthod.* 1979 Dec; 76 (6); 657-675.
- ³ Karamouzou A et al. Clinical characteristics and properties of ceramic brackets: A comprehensive review. *Am J Orthod and Dent Orthop.* 1997 Jul; 112 (1): 43-40.
- ⁴ Padrós SE et al. Ortodoncia invisible. Cuándo y para qué. *Rev Esp Ortod.* 2011; 45 (41): 95-101.
- ⁵ Rosvall MD, Fields HW, Ziuchkovski J, Rosenstiel SF, Johnston WM. Attractiveness, acceptability, and value of orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135 (276):1-12.
- ⁶ Ke Y, Zhu Y, Zhu M. A comparison of treatment effectiveness between clear aligner and fixed appliance therapies. *BMC Oral Health.* 2019; 19 (1): 19: 24.
- ⁷ Djeu G et al. Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *Am J Orthod and Dent Orthop.* 2005; 128 (3): 292-298.
- ⁸ Zheng M, Liu R, Ni Z, Yu Z, Efficiency, effectiveness and treatment stability of clear aligners: A systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res.* 2017; 20 (3):1-7.
- ⁹ Karkhanechia M et al. Periodontal status of adult patients treated with fixed buccal appliances and removable aligners over one year of active orthodontic therapy. *Angle Orthod.* 2013; 83 (1):146–151.
- ¹⁰ Rosvall MD, Fields HW, Ziuchkovski J, Rosenstiel SF, Johnston WM. Attractiveness, acceptability, and value of orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 135 (12): 276–277.
- ¹¹ Buschanga P, Chastainb D, Keylorb C, Crosbyc D, Juliend K. Incidence of white spot lesions among patients treated with clear aligners and traditional braces. *Angle Orthod.* 2019; 89 (3): 359-364.
- ¹² Levrini L, Mangano A, Montanari P, Margherini S, Caprioglio A, Abbate GM. Periodontal health status in patients treated with the Invisalign® system and fixed orthodontic appliances: A 3 months clinical and microbiological evaluation. *Eur J Dent.* 2015; 9 (3):404-410.
- ¹³ Prescott T, Miller R. Interview with Align Technology executives. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122 (2) :19A-20A.
- ¹⁴ Wong BH. Invisalign A to Z. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 121 (5) :540-541.
- ¹⁵ Bordaa A et al. Outcome assessment of orthodontic clear aligner vs fixed appliance treatment in a teenage population with mild malocclusions. *Angle Orthod.* 2020; 90 (4);485-490.
- ¹⁶ Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J of Orthod and Oral Surgery.* 1945;31 (1): 297-304.
- ¹⁷ Boyd RL, Vlaskalic V. Three-dimensional diagnosis and orthodontic treatment of complex malocclusions with the invisalign appliance. *Semin Orthod.* 2001; 7 (24):274-293.

-
- ¹⁸ Lagravere BoyM, Flores C, The treatment effects of Invisalign orthodontics aligners. A sistematic review. J Am Dent Assoc. 2005 Dec; 136 (12): 1724-1729.
- ¹⁹ McNamara JA. Orthodontics and dentofacial orthopedics. Segunda Edición. Michigan United Estates. Needham Press Inc; 2001.
- ²⁰ Choi, N. C., Park, Y. C., Jo, Y. M. & Lee, K. J. Combined use of miniscrews and clear appliances for the treatment of bialveolar protrusion without conventional brackets. Am J Orthod. Dentofac. Orthop. 2009; 135 (2): 671–681.
- ²¹ Brascher AK, Zuran D, Feldmann R. Patient survey on Invisalign treatment comparen the SmartTrack material to the previous aligner material. J Orofac Orthop. 2016; 77(6): 432–438.
- ²² Morton J et al. Design of the Invisalign system performance. Semin Orthod. 2017; 23 (1): 3-11.
- ²³ Weird T, Clear aligners in orthodontic treatment, Aust Dent J. 2017; 62 (1): 58-62.
- ²⁴ Galán L, Barcia GJ, Plasencia E. A systematic review of the accurancy and efficiency of dental movements with Invisalign. Korean J Orthod. 2019 May; 49 (3): 140-149.
- ²⁵ Rossini G, Parrini S, CastroflorioT, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. Angle Orthod. 2015; 85 (5): 881-889.
- ²⁶ Skaik A, Li X, Abusamak I, Iddi I. Effects of time and clear aligner removal frequency on the force delivered by different polyethylene terephthalate glycol-modified materials determined with thin-film pressure sensors. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2019; 155 (1): 98-107.
- ²⁷ Chang M et al. Introduction to Invisalign® Smart Technology: Attachments Design, and Recall-Checks. J Digital Orthod. 2019 Apr; 54 (1): 81-94.
- ²⁸ Hennessy J, Al-Awadhi E. Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. Jour of Orthod. 2016; 43 (1): 68-76.
- ²⁹ Caruso S , Darvizeh A , Zema S, Gatto R, Nota R. Management of a Facilitated Aesthetic Orthodontic Treatment with Clear Aligners and Minimally Invasive Corticotomy. Dent J. 2020 Feb 15; 8(1): 2-12.
- ³⁰ Real Academia Española. Definición eficiencia (Internet). Madrid España. Real Academia Española. 2020. (Consultado 27/nov/2020). Disponible en: <https://dle.rae.es/eficiencia>.
- ³¹ Richmond S et al. The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. Eur J Orthod. 1992; 14 (5):125-139.
- ³² Casko J et al. Objective grading system for dental casts and panoramic radiographs. Am J Orthod and Dent ORthop. 1998; 114 (5): 589-599.
- ³³ Gu J et al. Evaluation of Invisalign treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating index. Am J Orthod and Dent Orthop. 2017; 151 (2): 259-266.
- ³⁴ Kuncio D, Magazini A, Sheiton C, Freeman K, Invisaigh and traditional orthodontic treatent post retention outcomes compared using the American Board of Orthodontics Objective Grading System. Angle Orthod. 2007; 77(5): 864-869.

³⁵ Santos et al. Estrategia PICO para la construcción de la pregunta de investigación y búsqueda de evidencias. 2007; 15 (3): 508-511.

³⁶ Aguayo et al. Sistema GRADE: clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación. Cir Esp. 2014; 92(2): 82-88.

³⁷ Vlaskalic V, Boyd RL. Clinical evolution of the Invisalign appliance. J Calif Dent Assoc. 2002; 30 (10):769-776.

³⁸ Pavoni C, Lione R, Lagana G, Cozza P, Self-ligating versus Invisalign: analysis of dentoalveolar effects. Ann Stomatol. 2011; 2 (2): 23-27.

³⁹ Nedwed et al. Motivation, acceptance, and problems of Invisalign patients. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2005; 66 (2):162-73.

ANEXOS

ANEXO 1.-PEER ASSESSMENT RATING INDEX (PAIR)

Es un índice desarrollado para la evaluación de las características de un caso de ortodoncia en la cual se valora objetivamente y cuantitativamente cuanto en caso se desvía de la alineación y la oclusión ideal, los parámetros tomados en cuenta para realizar dicha evaluación se enumeran en seguida: Tabla 7. ³¹

Tabla 7 : Componentes para la evaluación del Peer Assessment Rating Index (PAIR).

COMPONENTES DEL PAR	ÁREA EVALUADA	PUNTAJES OTORGADOS	
Segmento superior derecho		Puntaje	Discrepancia
Segmento anterior superior		0	0 mm a 1mm
Segmento superior izquierdo		1	1.1 mm a 2mm
Segmento inferior derecho		2	2.1 mm a 4 mm
Segmento anterior inferior		3	4.1 mm a 8 mm
Segmento inferior izquierdo		4	Mayor de 8 mm
		5	Dientes impactados
Oclusión bucal derecha		Se evalúan los tres planos del espacio	
		Puntaje	Discrepancia
		Anteroposterior	
		0	Buena interdigitación Clase I, II ó III.
		1	Menos de media unidad de discrepancia
		2	La mitad a una unidad de discrepancia
		Vertical	
		0	Ninguna discrepancia en la intercuspidación.
		1	Mordida abierta lateral de al menos 2 dientes mayor de 2 mm.
		Transversal	
		0	Sin mordida cruzada
		1	Tendencia a mordida cruzada
		2	Mordida cruzada de un órgano dentario.
		3	Más de un diente en mordida cruzada.
		4	Más de un diente en mordida telescópica.
Overjet	De derecha a izquierda de los incisivos laterales,	Puntaje	Discrepancia
		Overjet	
		0	0-3 mm
		1	3.1-5mm
		2	5.1-7mm
		3	7.1-9mm
		4	Mayor de 9 mm
		Mordidas abiertas anteriores	
		0	Sin discrepancia
		1	Uno o más dientes borde a borde
		2	Un solo diente en mordida cruzada.
		3	Dos o más dientes en mordida cruzada.
		4	Más de dos dientes en mordida cruzada.

Overbite	Los incisivos laterales	<table border="0"> <thead> <tr> <th>Puntaje</th> <th>Discrepancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="2">Mordida abierta</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>Sin mordida abierta</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Mordida abierta de menos o igual a 1 mm.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Mordida abierta 1.1 a 2 mm.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Mordida abierta 2.1 a 3 mm</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Mordida abierta mayor o igual a 4 mm</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Overbite</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>Menos o igual a un tercio cubre al incisivo inferior</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Mayor a un tercio, pero menos de dos tercios de cubrir al incisivo inferior.</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Mayor de dos tercios de cubrir al incisivo inferior.</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Más o igual de cubrir en su totalidad al incisivo inferior.</td> </tr> </tbody> </table>	Puntaje	Discrepancia	Mordida abierta		0	Sin mordida abierta	1	Mordida abierta de menos o igual a 1 mm.	2	Mordida abierta 1.1 a 2 mm.	3	Mordida abierta 2.1 a 3 mm	4	Mordida abierta mayor o igual a 4 mm	Overbite		0	Menos o igual a un tercio cubre al incisivo inferior	1	Mayor a un tercio, pero menos de dos tercios de cubrir al incisivo inferior.	2	Mayor de dos tercios de cubrir al incisivo inferior.	3	Más o igual de cubrir en su totalidad al incisivo inferior.
Puntaje	Discrepancia																									
Mordida abierta																										
0	Sin mordida abierta																									
1	Mordida abierta de menos o igual a 1 mm.																									
2	Mordida abierta 1.1 a 2 mm.																									
3	Mordida abierta 2.1 a 3 mm																									
4	Mordida abierta mayor o igual a 4 mm																									
Overbite																										
0	Menos o igual a un tercio cubre al incisivo inferior																									
1	Mayor a un tercio, pero menos de dos tercios de cubrir al incisivo inferior.																									
2	Mayor de dos tercios de cubrir al incisivo inferior.																									
3	Más o igual de cubrir en su totalidad al incisivo inferior.																									
Línea Media	Se evalúa la discrepancia que tiene la línea media maxilar con respecto a la línea media mandibular	<table border="0"> <thead> <tr> <th>Puntaje</th> <th>Discrepancia</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Coinciden o un cuarto del ancho de un incisivo inferior</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Un cuarto a la mitad del ancho del incisivo inferior</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Más de la mitad del ancho del incisivo inferior.</td> </tr> </tbody> </table>	Puntaje	Discrepancia	0	Coinciden o un cuarto del ancho de un incisivo inferior	1	Un cuarto a la mitad del ancho del incisivo inferior	2	Más de la mitad del ancho del incisivo inferior.																
Puntaje	Discrepancia																									
0	Coinciden o un cuarto del ancho de un incisivo inferior																									
1	Un cuarto a la mitad del ancho del incisivo inferior																									
2	Más de la mitad del ancho del incisivo inferior.																									

ANEXO 2. AMERICAN BOARD ORTHODONTICS GRADING SYSTEM. (ABOGS)

Con el objetivo de elaborar una herramienta justa, precisa y significativa para la evaluación de la fase III del tratamiento de ortodoncia el American Board desarrollo el American Board Grading System que es un sistema de puntuación en la que se evalúan los modelos y radiografías panorámicas finales de cada caso, tomando en cuenta los siguientes parámetros.³²

Parámetro	Área a evaluar en sector anterior	Área a evaluar en el sector posterior.	Desviación de la idoneidad	Puntos sustraídos
Alineación	MAXILAR: Bordes incisales y superficies linguales de incisivos y caninos. MANDÍBULA: Bordes incisales y superficies vestibulares de incisivos y caninos.	MAXILAR: Las fosas centrales de molares y premolares. MANDÍBULA: La cúspide mesiobucal y distobucal de molares y premolares	0 - 0.5 0.5 - 1 1 - más	0 1 2 Por cada órgano dentario.
Crestas Marginales		MAXILAR Y MANDÍBULA: Las crestas marginales de los dientes adyacentes posteriores deben estar al mismo nivel.	0 - 0.5 0.5 - 1 1 - más	0 1 2 Por cada contacto interproximal.
Inclinación bucolingual		Se coloca una superficie plana entre las superficies oclusales del lado derecho a izquierdo de dientes posteriores. MAXILAR: MANDÍBULA: La superficie recta debe hacer contacto con las cúspides bucales de molares mandibulares y las cúspides linguales deben estar a 1 mm de la superficie. MAXILAR: El borde recto debe hacer contacto con las cúspides linguales y las cúspides vestibulares deben estar a 1 mm. En molares y premolares.	1 - 2 2 - más	1 2
Contactos oclusales.		La cúspide bucal de premolares y molares mandibulares y la cúspide lingual de molares y premolares maxilares deben estar en contacto con su diente antagonista.	0 - 0.5 0.5 - 1 1 - más	0 1 2
Relaciones oclusales.		La cúspide bucal de premolares maxilares debe estar alineada con o estar a 1mm del contacto interproximal entre el premolar y el primer molar. La cúspide mesiobucal del molar maxilar debe estar alineado con la fosa lingual del molar mandibular	1 - 2 2 - más	1 2 Por cada órgano dentario
Overjet	Si existe un adecuado overjet los caninos e incisivos mandibulares contactarán con las	Si un adecuado overjet se establece las cúspides bucales de los molares y premolares mandibulares contactarán en el centro de las superficies oclusales bucolingual de premolares y molares maxilares	REGIÓN POSTERIOR 0 - 1 1 - más REGIÓN ANTERIOR	1 2

	superficies linguales de centrales maxilares.		0.1 - 1 1 – más	1 2
Contactos interproximales	En una perspectiva oclusal del modelo, las superficie mesial y distal de los dientes deben estar en contacto con el diente adyacente.	La superficie mesial y distal de molares y premolares debe estar en contacto con el órgano dentario adyacente,	0.1 - 1 1 – más	1 2
Angulación radicular	La angulación de las raíces de incisivos y caninos debe ser paralela entre sí.	La angulación radicular de molares y premolares debe ser paralela entre sí, y orientada perpendicularmente al plano oclusal.	0.1 – 1 Si la angulación es leve con el ápice del diente desviado 1– menos de 2 2 - más	0 1 2