

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Odontología

PREDICTIBILIDAD EN LA CORRECCIÓN DE LA SOBREMORDIDA EN LOS TRATAMIENTOS CON ALINEADORES

Madrid, curso académico 2024/2025

RESUMEN

Introducción: la mordida profunda se trata de una de las maloclusiones más difíciles de tratar a la hora de corregir una maloclusión. Con la sobremordida modificada, también se produce una alteración de la curva de Spee. Existen diferentes formas de corregir una sobremordida profunda, aunque en este caso se centrará en la corrección con alineadores transparentes. Estos realizan diferentes tipos de movimiento en los dientes (intrusión, extrusión...). El profesional junto con la ayuda de un software podrá predecir diferentes movimientos dentales; **Objetivos:** el principal objetivo de este trabajo consiste en comprobar la predictibilidad de la corrección de la sobremordida planificada con el software de los alineadores, y en tal caso, cuantificar los milímetros exactos de mejora; **Metodología:** se estableció una pregunta de investigación y se realizó la búsqueda de la literatura en páginas como PubMed, Medline. Mediante un diagrama de flujo en el que se incluyeron los criterios de inclusión y exclusión, se llegaron a los artículos a utilizar en el trabajo; **Resultados:** los artículos empleados realizaron estudios retrospectivos de pacientes con sobremordida profunda, con un resalte y curva de Spee en algunos casos moderada. Los autores junto con el software predijeron una serie de movimientos a realizar, siendo estos diferentes a los conseguidos; **Conclusiones:** se han observado movimientos menores a los predichos, en los incisivos superiores la intrusión máxima sería de 1.13 mm, en los inferiores de 1.07 mm. Además, los premolares fueron los dientes con menos movimientos conseguidos.

PALABRAS CLAVE

Odontología, alineadores, sobremordida, predictibilidad, curva de Spee.

ABSTRACT

Introduction: Deep bite is one of the most difficult malocclusions to treat when correcting a malocclusion. With a modified overbite, there is also an alteration of the curve of Spee. There are different ways of correcting a deep overbite, although in this case the focus will be on correction with clear aligners. These perform different types of movement on the teeth (intrusion, extrusion...). The professional together with the help of software will be able to predict different dental movements; **Objectives:** the main objective of this work is to check the predictability of the correction of the planned overbite with the software of the aligners, and in this case, to quantify the exact millimetres of improvement; **Methodology:** a research question was established and a literature search was carried out in pages such as PubMed and Medline. By means of a flow chart in which the inclusion and exclusion criteria were included, the articles to be used in the work were found; **Results:** the articles used were retrospective studies of patients with deep overbite, with a protrusion and Spee's curve in some cases moderate. The authors together with the software predicted a series of movements to be carried out, which were different to those achieved; **Conclusions:** Less movement was observed than predicted, in the upper incisors the maximum intrusion was 1.13 mm, in the lower incisors 1.07 mm. In addition, the premolars were the teeth with the least movement achieved.

KEYWORDS

Dentistry, aligners, overbite, predictability, Spee's curve.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Concepto de sobremordida	1
1.1.1. Niveles de sobremordida	1
1.1.2. Origen de la sobremordida	2
1.1.3. Patogenia de la sobremordida	3
1.1.4. Factores determinantes del tratamiento de la sobremordida	4
1.2. Curva de Spee	5
1.2.1. Niveles de la curva de Spee	6
1.2.2. Factores condicionantes del desarrollo de la curva de Spee	7
1.2.3. Motivos por los que debe corregirse la curva de Spee	9
1.3. Diferentes métodos para la corrección de la sobremordida	9
1.4. ¿Qué son los alineadores y para qué se usan?	10
1.4.1. Biomecánica de intrusión y extrusión con alineadores	10
1.4.2. Invisalign	12
2. OBJETIVO	13
3. MATERIAL Y MÉTODOS	14
3.1. Criterios de búsqueda	14
3.2. Diagrama de la búsqueda	15
3.3. Diagrama de flujo	15
4. RESULTADOS	16
5. DISCUSIÓN	19
6. CONCLUSIONES	21
7. SOSTENIBILIDAD	22
8. BIBLIOGRAFÍA	22

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Concepto de sobremordida

Strang en 1950 definió la sobremordida como una superposición vertical de los dientes anteriores superiores sobre los inferiores. Más tarde, Chaconas se refiere a la sobremordida en porcentaje y refiere que esta es normal cuando el 20% de los incisivos inferiores está cubierto por los superiores. Posteriormente, Moyers define esta como una combinación de factores esqueléticos, dentales y neuromusculares que producen superposición vertical excesiva (1,2).

La sobremordida es un concepto que define parte de la oclusión, y puede ser tanto profunda como abierta, con grados de 1/3, 1/2, 2/3, 3/3 o completa, mordida abierta y mordida invertida (1,2).

1.1.1. Niveles de sobremordida

La sobremordida se trata de una alteración dental que debe ser corregida en los casos en que no sea la ideal. Para ello, es importante entender las desarmonías que genera y ser capaces de identificarlas. Esta desarmonía puede manifestarse con diferentes maloclusiones, incluyendo las clase I, clase II y clase III molar. Por todo esto, es muy importante un diagnóstico adecuado, ya que, en cada caso existirá un tratamiento diferente (1–3).

De los distintos tipos de sobremordida que existen, la producida por una clase II molar es la anomalía más frecuente en más de la mitad de los pacientes. Además de la posición dental que presenta, también influyen otra serie de factores como el medio ambiente y la raza (1).

La sobremordida profunda se define como la cantidad de superposición vertical de los incisivos mandibulares por los incisivos superiores excesiva en máxima intercuspidación. Esta condición afecta a la estética de la sonrisa, pudiendo provocar problemas posteriores como los producidos en la articulación temporomandibular (ATM) (1–3).

Por otra parte, en cuanto a la mordida abierta anterior, se define como una maloclusión caracterizada por la falta de superposición vertical entre dientes anteriores

superiores e inferiores cuando la persona se encuentra en máxima intercuspidad. Esta maloclusión impide un correcto cierre de la mordida en la parte anterior, lo que va a traer consecuencias nocivas para el paciente en cuanto a la fonación, masticación y estética, siendo necesario un tratamiento específico y complejo en cada paciente (1–3).

En la siguiente imagen se describe como serían los diferentes grados de sobremordida:

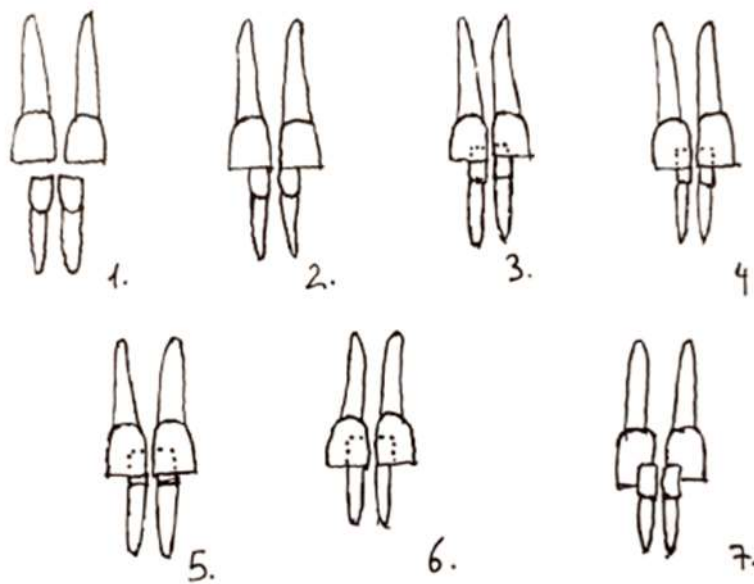


Figura 1. 1 (mordida abierta); 2 (mordida borde a borde); 3 (sobremordida de 1/3); 4 (sobremordida 1/2); 5 (sobremordida 2/3); 6 (sobremordida completa); 7 (mordida invertida).

1.1.2. Origen de la sobremordida

La sobremordida puede ser congénita o adquirida. La congénita puede ser esquelética o dentoalveolar (1,4).

- Esquelética: en la sobremordida profunda, se trata de un crecimiento horizontal en la que la altura facial anterior se reduce, sobre todo el tercio inferior. Sin embargo, la altura facial posterior es excesiva. Cuando esto sucede, las bases maxilares convergen entre sí creando una mordida profunda. En cuanto a la mordida abierta anterior, un desequilibrio óseo va a generar esa falta de contacto entre los dientes anteriores superiores e inferiores (1,4).

- Dentoalveolar: en este caso, consiste en una alteración en el desarrollo y crecimiento de los dientes. En la mayoría de los casos, va a aparecer una retroinclinación y retrusión de las piezas anteriores superiores e inferiores. Esto va a producir el crecimiento adelantado del maxilar y un crecimiento atrasado de la mandíbula produciendo dicha sobremordida. Este patrón generará una infraoclusión de los molares y una sobreoclusión de incisivos (1).

En cuanto a la sobremordida adquirida, es causada por factores ambientales. Estos factores, van a modificar la dinámica previa entre las estructuras dentales y sus fuerzas oclusales. Algunos de estos factores serían la postura anormal de la lengua causando infraoclusión de dientes posteriores, abrasiones dentarias, mesioinclinación de dientes posteriores (1).

Los casos de sobremordida aumentada tendrán otras manifestaciones clínicas como concavidad, sobresaliendo el mentón y presentando una retrusión labial. Todo esto provoca una disminución del tercio inferior y un crecimiento horizontal o hipodivergente (1).

Hay algunos casos en los que la sobremordida es tan excesiva que los incisivos inferiores se encuentran cubiertos al completo por los superiores. En este caso, suelen producirse traumatismos en la encía, tanto vestibular inferior como palatina superior (1).

1.1.3. Patogenia de la sobremordida

La sobremordida vertical excesiva lleva consigo una serie de consecuencias negativas de salud, predispone a los pacientes a enfermedades periodontales y problemas funcionales musculares, incluyendo los músculos masetero, temporal y pterigoideo (1). Estas alteraciones se producen por los siguientes motivos:

- Por una carga excesiva de fuerzas oclusales: la presión excesiva que se produce sobre los dientes y estructuras adyacentes, contribuyen al desarrollo de enfermedades como la gingivitis o periodontitis. Una carga excesiva y constante, puede generar inflamación e incluso, en algunos casos, movilidad dental (1).

- Debido a la retrusión mandibular, que se da en casos de sobremordida aumentada con una clase II molar, se generan movimientos de distalización en el cóndilo, viéndose afectada la ATM y por consiguiente, las funciones musculares se sobrecargarán. En consecuencia, los músculos masticatorios experimentarán una sobrecarga, derivada en dolor muscular, fatiga e incluso la aparición de bruxismo (1).

Además, esta sobremordida puede ser de origen multifactorial, estando involucrados factores genéticos y ambientales (1). A continuación, se analizan dichos factores:

- Factores genéticos: entre ellos se puede encontrar, el crecimiento y el desarrollo craneofacial sobre el que influyen patrones hereditarios, dando lugar a unas proporciones esqueléticas y dentales determinadas. Cuando se habla de origen esquelético, se asocian con la altura facial anterior reducida y una posterior aumentada, ocasionando un patrón de crecimiento horizontal. Así mismo, el sistema neuromuscular, desarrolla un papel importante porque influyen las fuerzas que actúan sobre las estructuras dentales y óseas. Finalmente, dentro de los factores genéticos, también influyen las características étnicas y antecedentes familiares (1).
- Factores ambientales: en este caso, se encuentran hábitos como respiración bucal, empuje lingual y otras alteraciones que modifican la relación entre los dientes y las estructuras adyacentes. También, el desgaste dental incrementa la sobremordida, al igual que los desequilibrios en los músculos faciales, puede provocar la extrusión del sector anterior e intrusión del sector posterior (1).

1.1.4. Factores determinantes del tratamiento de la sobremordida

- Etiología: el enfoque terapéutico debe guiarse según la causa de la discrepancia. Dado que la sobremordida suele originarse por un desajuste en el crecimiento vertical de la rama mandibular y el desarrollo alveolar, se debe determinar si el origen es por un crecimiento excesivo de dicha rama o por un desarrollo deficiente dentoalveolar (1).
- Edad: la erupción influirá en el desarrollo dentoalveolar, siendo muy importante el control de la erupción de los dientes anteriores y posteriores en dentición mixta, ya que, se puede corregir de manera temprana la sobremordida

previniendo alteraciones en el desarrollo posterior. Al realizar tratamientos en edad temprana (dentición mixta) se evitan males mayores en el futuro, ya que, el cambio vertical durante el crecimiento ayuda a mejorar la relación entre maxilares. Esto es mejor en edad de crecimiento, ya que, en los adultos los movimientos verticales son más complicados debido a la finalización del crecimiento óseo (1).

- Estética facial: para planificar un tratamiento de corrección de sobremordida es necesario conocer el perfil facial del paciente, la exposición dental y el patrón esquelético vertical. En pacientes con un perfil cóncavo, patrón esquelético hipodivergente y altura facial disminuida en el tercio inferior, lo más recomendable son los movimientos de extrusión de dientes posteriores. Por otro lado, en pacientes con perfil convexo, patrón esquelético hiperdivergente y una mayor exposición de incisivos, el tratamiento ideal sería la intrusión de los incisivos para conseguir la rotación mandibular en sentido horario y aumentar la distancia interlabial (1).

1.2. Curva de Spee

La curva de Spee descrita por Spee en 1890, se define como la línea que pasa por la superficie oclusal del segundo molar y los bordes incisales mandibulares. En 1994, el glosario de términos protésicos, definió la curva de Spee como la curva anatómica existente por la alineación oclusal de los dientes, que se inicia en la cúspide del canino mandibular y continúa a lo largo de las cúspides vestibulares de premolares y molares, extendiéndose a la rama anterior de la mandíbula hasta la zona anterior del cóndilo mandibular (5).

Actualmente, la definición ortodóntica difiere de las definiciones anteriores. La curva de Spee es de diferentes profundidades y es considerada la sexta llave de la oclusión. Se refiere a la curva oclusal que se dirige desde las cúspides vestibulares de molares y premolares hasta los bordes incisales en un plano sagital (5).

Una curva de Spee excesiva se puede asociar a mordidas profundas o a mordidas abiertas. En caso de ser esta profunda, se correspondería con una mordida profunda. En caso de ser una curva inversa, formaría parte de los casos de mordida abierta (6).

El nivelado de la curva de Spee forma parte del plan de tratamiento para la corrección de la sobremordida profunda y la mordida abierta. Para la corrección de esta curva se incluyen movimientos de intrusión de incisivos, extrusión de posteriores o una combinación de ambas (2).

1.2.1. Niveles de la curva de Spee

La curva de Spee se mide desde la parte más profunda de una línea curva formada por las cúspides vestibulares de molares y premolares, hasta un plano que conecta la cúspide distovestibular del segundo molar con el borde incisal del incisivo central inferior (7). En cuanto a la profundidad podemos clasificarla en:

- Leve: se trata de una curva de Spee leve cuando la profundidad de esta es $\leq 2\text{mm}$. Esta se caracteriza por generar una afectación mínima de la mordida. También, las correcciones que se necesitan para tratarla son sencillas consiguiendo una solución rápida (7).
- Moderada: se trata de una curva de Spee moderada cuando la profundidad que presenta es $\geq 2\text{mm} - \leq 4\text{mm}$ y se caracteriza por una mayor profundidad. Por lo tanto, el tratamiento para su corrección suele ser más complejo, incluyendo actuaciones como la nivelación dental para conseguir restablecer la oclusión (7).
- Severa: se trata de una curva de Spee severa cuando la profundidad que presenta es $\geq 4\text{mm}$. Se trata de una profundidad extrema que conlleva importantes desórdenes funcionales que ponen en compromiso la estabilidad oclusal. En este caso, el tratamiento será más complejo, incluyendo la alineación y estabilización oclusal (7).

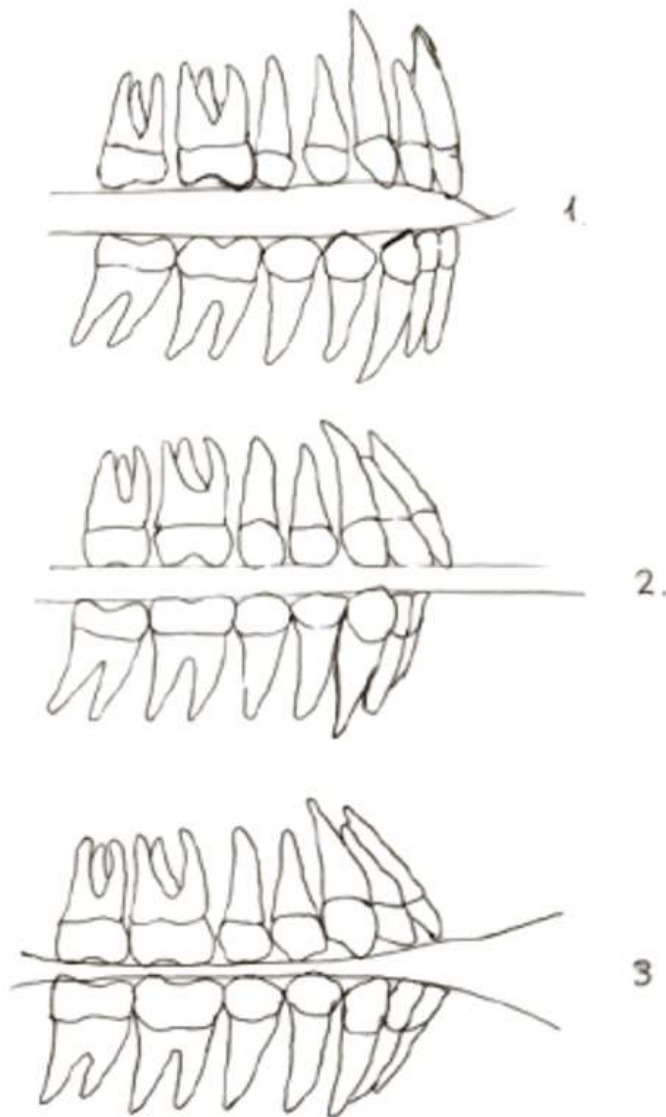


Figura 2: 1 Curva de Spee moderada; 2 Curva de Spee recta o leve; 3 Curva de Spee severa

1.2.2. Factores condicionantes del desarrollo de la curva de Spee

- Factores dentales: el desarrollo de la curva de Spee es un acontecimiento que surge de diversos elementos fisiológicos y anatómicos. Dentro de estos factores se incluyen algunos como, el momento de la erupción dental, las características craneofaciales de cada persona, mecanismos neuromusculares y las funciones de los dientes. Una de las características más importantes se refiere a la erupción de los dientes en las diferentes etapas de la dentición, como es el caso de incisivos y molares mandibulares. Se cree que estos dientes al estar antes en la secuencia de erupción emergen más que los del maxilar. Esto genera una falta de contacto con el diente antagonista hasta su

erupción lo que contribuye a su excesiva erupción y a la formación de la arcada inferior (5).

- Etapa de la dentición: cuando una persona se encuentra en dentición temporal, el plano oclusal se va a caracterizar por ser plano, lo que va a permitir una distribución de manera equilibrada de las fuerzas masticatorias. Según la persona va creciendo y haciendo el recambio dentario hacia una dentición mixta y posteriormente permanente, comienzan a observarse cambios en la alineación y morfología de dientes. Sobre todo, se observa en el incisivo central permanente y primer molar permanente, quienes al erupcionar van a cambiar la curvatura del plano oclusal, ya que, son dientes más grandes que ocupan más espacio que los temporales. La curva de Spee irá evolucionando hasta alcanzar su máximo con la erupción de los segundos molares permanentes. A partir de su erupción, esta curva se mantendrá estable en el paciente (5).
- Maloclusión: la curva de Spee presenta diferentes tipos de profundidades dependiendo de la maloclusión que presente en paciente. Esta profundidad se encuentra relacionada con el desarrollo esquelético y dental de cada paciente. Se ha observado que la curva de Spee más severa se encuentra en pacientes con clase II división 2, caracterizada por la retroinclinación de los incisivos superiores presentando una sobremordida aumentada y una mandíbula más retruida que el maxilar. En segundo lugar en cuanto a la profundidad de la curva de Spee, se localiza en los pacientes con clase II división 1, caracterizada por una proinclinación de los incisivos superiores, generando una sobremordida más reducida en comparación con la anterior. Posteriormente, pasamos a los pacientes con clase I que presentan una profundidad menor a las anteriores. Finalmente, las menos profundas se encuentran en las clases III, ya que, en este caso la mandíbula se encuentra más adelantada en comparación con el maxilar superior (5).
- Patrón facial: la curva de Spee profunda está relacionada con el biotipo facial del paciente. En este caso, en los pacientes braquicefálicos nos encontramos las mordidas más profundas. Este patrón facial se caracteriza por una cara más ancha y corta en sentido vertical, provocando una mandíbula más retrognática y por tanto un aumento de la sobremordida. Este poco desarrollo mandibular hace que se genere más apiñamiento dental, lo que ayuda a producir una curva de Spee más profunda (5).

1.2.3. Motivos por los que debe corregirse la curva de Spee

Las curvas de Spee profundas provocan una serie de alteraciones funcionales, masticatorias, etc (5). Por esto, algunos de los motivos por los que es muy importante corregir la curva de Spee son:

- Correcta función biomecánica: consiste en corregir la forma que tienen las personas de procesar los alimentos con los dientes posteriores, ya que, existe una alteración oclusal de la curva (5).
- Equilibrio muscular: una curva de Spee aumentada puede producir dolor muscular por una oclusión inadecuada que sobrecarga los músculos. Por esto, al corregirla, se consiguen relajar los músculos equilibrándolos (5).
- Conseguir que la dentición soporte las fuerzas de oclusión durante la masticación (5).

1.3. Diferentes métodos para la corrección de la sobremordida

Para seleccionar el tratamiento adecuado, es fundamental fijarse primero en factores como la etiología, edad del paciente y la morfología esquelética y dentaria. Un aspecto muy importante a la hora de evaluar al paciente es la estética, ya que, por ejemplo, un aumento de la exposición gingival suele considerarse poco atractiva (8).

Entre los diferentes tratamientos para corregir la sobremordida destacan, la intrusión de los dientes anteriores, la extrusión de los posteriores, la nivelación de la curva de Spee y la proinclinación de los incisivos (8).

- Intrusión de los incisivos: este tipo de movimiento es especialmente efectivo en casos de pacientes que presentan una exposición excesiva tanto de la parte incisal de los dientes anteriores como gingival. Esta intrusión va a permitir reducir la sobremordida de manera controlada sin modificar otro tipo de piezas ni estructuras. Este tratamiento también ayuda a mejorar la estética del paciente consiguiendo un efecto más equilibrado (8).
- Extrusión de los dientes posteriores: este tipo de movimiento se emplea en situaciones en las que es necesario aumentar el plano oclusal, en pacientes en

los que el tercio inferior facial está reducido. Con estos movimientos de extrusión, se consigue aumentar el tercio inferior, aumentando la dimensión vertical de la cara y mejorando la estética. Además, con esta técnica se consigue abrir la mordida sin modificar en exceso la posición de los dientes anteriores y mejorando la mordida profunda (8).

1.4. ¿Qué son los alineadores y para qué se usan?

En 1945, Kesling propuso el concepto de aparatos removibles plásticos para realizar pequeños movimientos dentarios. Este concepto consistió en un posicionador de una sola pieza que cubría ambas arcadas. Posteriormente, a mediados del siglo XX, Kesling observó que los posicionadores tenían otros usos, permitiendo movimientos dentarios más amplios con el empleo de una serie de posicionadores secuenciales. Más tarde, en 1971, Ponitz desarrolló un dispositivo similar denominado “retenedor invisible”, fabricado sobre un modelo maestro. Finalmente, en 1997, Zia Chishti y Kelsey Wirth, crearon Align Technology, empresa que introdujo una innovación basada en realizar movimientos dentales ligeros con una serie de alineadores con ayuda de la informática (9).

Los alineadores han ganado mucha popularidad e importancia debido a la mejora estética y comodidad del paciente. Se basan en una solución cada vez más extendida en pacientes tanto en crecimiento como en adultos. No hay muchos estudios que hayan demostrado el éxito de los alineadores en el tratamiento de la sobremordida (10,11).

1.4.1. Biomecánica de intrusión y extrusión con alineadores

Los alineadores se basan en una serie de cubiertas transparentes diseñadas a raíz de un software que se ajustan a los dientes y realizan una serie de movimientos. Estos alineadores aplican una ligera presión sobre los dientes para irlos moviendo gradualmente (12,13).

El sistema de Invisalign emplea una tecnología CAD/CAM que ayuda a planificar tratamientos (14).

En dichos tratamientos, se emplean elementos de anclaje llamados “ataches” que presentan diferentes tamaños, diseños y posiciones clasificados por ClinCheck. Estos

“ataches” permiten realizar movimientos dentarios tales como rotaciones, extrusiones e intrusiones (en caso de mordidas profundas) (15).

En cuanto a los movimientos de intrusión, se van a lograr mediante una planificación muy precisa con ClinCheck, que predice los movimientos necesarios y los mm de cada uno (como mínimo 0.5mm). Estos movimientos de intrusión se realizan en los dientes anteriores superiores. En aquellos pacientes donde se necesite realizar una intrusión de más de 1.5mm, se emplean rampas de mordida incorporadas en los alineadores y posicionadas en los incisivos inferiores. Estas rampas sirven de guía para los movimientos intrusivos y son una herramienta común en el tratamiento de mordidas profundas. El objetivo de estas rampas es ayudar a los movimientos de intrusión, haciendo que estos sean más precisos (16).

En la extrusión con alineadores, se emplearán ataches de bisel horizontal (HBA). Estos están diseñados para controlar el movimiento de extrusión de los dientes posteriores y al mismo tiempo se minimizan los movimientos no deseados (16).

Align Technology realiza una clasificación de los diferentes tipos de movimiento en:

- Movimientos sencillos, solo con alineadores y ataches: este tipo de movimientos se emplean para cerrar espacios interdentes y para la expansión de la arcada transversal. Debido a que estos aparatos son de menor complejidad, permiten predecir el tipo de movimiento que se va a realizar y que estos además sean más cortos (15).
- Movimientos de dificultad media, se usan alineadores y anclajes como elásticos o botones: este tipo de movimientos se emplean para realizar la distalización de los molares en pacientes de clase II molar. Los dispositivos que se usan permiten realizar fuerzas más controladas, consiguiendo un correcto desplazamiento dental (15).
- Movimientos de mayor dificultad, para expertos en Invisalign, ya que, requiere combinación de Invisalign y aparatología multibrackets. Dentro de estos movimientos avanzados, se encuentran los empleados en corregir las sobremordidas con los movimientos de intrusión y extrusión. Estos tratamientos deben ser realizados y controlados por un experto, ya que, son especialmente complejos (15).

Se ha demostrado que muchos de los movimientos planificados tienen limitaciones, debido a características del aparato, al desempeño del paciente y del profesional, etc. Aun así, debe considerarse que la técnica con alineadores es personalizada, y por tanto, juega un papel muy importante en la calidad de tratamientos (17).

Hay diversos factores que contribuyen a que el tratamiento no sea 100% eficiente: incumplimiento por parte del paciente, mala retención de alineadores, configuración incorrecta del caso (18).

1.4.2. Invisalign

Invisalign es una de las marcas de alineadores transparentes más populares para el tratamiento de sobremordida profunda. Ofrece ventajas significativas, como mayor comodidad, estética e higiene bucal más fácil de mantener (19).

Mediante la plataforma ClinCheck de Invisalign, los ortodoncistas pueden planificar el tratamiento de una forma precisa utilizando una secuencia de alineadores (19).

La interfaz va a facilitar la representación y análisis visual de los cambios planificados, permitiendo al ortodoncista planificar de una manera personalizada los resultados considerados como ideales. Está indicado, 1 o más series de alineadores para conseguir los resultados deseados (19).

Align Technology ha lanzado nuevas funciones con el objetivo de mejorar la eficacia del Invisalign, con el objetivo de mejorar la reducción de la sobremordida. Sin embargo, se han publicado muchos estudios que indican que algunas características de las maloclusiones son muy difíciles de tratar (19).

La corrección de la mordida profunda con Invisalign ha sido ampliamente analizada. Estudios de diversos autores sugieren que la corrección de la sobremordida está en torno al 30%. Además, investigaciones recientes indican que la incorporación de G5 (quinta generación) de Align Technology con rampas de mordida, no implica un impacto significativo en la mejora de la sobremordida (19).

Actualmente, no hay suficientes investigaciones sobre la eficacia de la reducción de la sobremordida con alineadores transparentes (19).

Algunas de las ventajas que tiene el tratamiento con Invisalign son (15):

- Poder realizar una correcta higiene por parte del paciente: debido a que los alineadores son removibles, el paciente puede quitárselo y puede realizar una correcta higiene del mismo (15).
- Poder realizar de manera sencilla revisiones periodontales: al no tener aparatos fijos en los dientes, se permite una revisión más sencilla del estado de las encías y además ayuda a poder realizar limpiezas (15).
- Reducción al mínimo de la inflamación de la mucosa: los alineadores no ejercen mucha presión sobre los tejidos de la boca, lo que permite que el paciente esté más cómodo con ellos puestos al producirse menos inflamación (15).
- Hay menos dolor con el cambio de alineadores: en comparación con los brackets, los cuales al realizarse los cambios para ajustar pueden producir grandes molestias, los alineadores permiten un cambio de fuerza mucho más gradual (15).
- Se realizan fuerzas leves e intermitentes: los alineadores, en comparación con los brackets, realizan fuerzas mucho más suaves e intermitentes, favoreciendo los desplazamientos dentales controlados (15).
- No habría problemas para pacientes con alergias a metales: como los alineadores están fabricados con plástico, son una opción segura para los pacientes con alergias a metales (15).

2. OBJETIVO

Pregunta PICO

¿Cuál es la predicción de un software sobre los movimientos dentales en pacientes tratados con alineadores en comparación con lo logrado realmente?

El presente trabajo tiene como principal objetivo comprobar la predictibilidad de la corrección de la sobremordida planificada con el software de los alineadores, y en tal caso, cuantificar los milímetros exactos de mejora.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Para llevar a cabo esta revisión bibliográfica se realizó un proceso de búsqueda avanzada de diferentes bases de datos científicos, con el objetivo de encontrar artículos científicos lo suficientemente relevantes para el tema de estudio. Las fuentes consultadas fueron: *PubMed*, *Medline*, *Google Scholar*, *Scielo* y *Elsevier*.

Las palabras clave utilizadas para encontrar los artículos fueron: “*aligners*”, “*Invisalign*”, “*overbite*”, “*predictability*”, “*Spee curve*”, “*deep bite*”.

3.1. Criterios de búsqueda

Para acotar la búsqueda de los artículos y seleccionar los más relevantes se siguieron los siguientes criterios que irían descartando diferentes estudios. Estos criterios fueron:

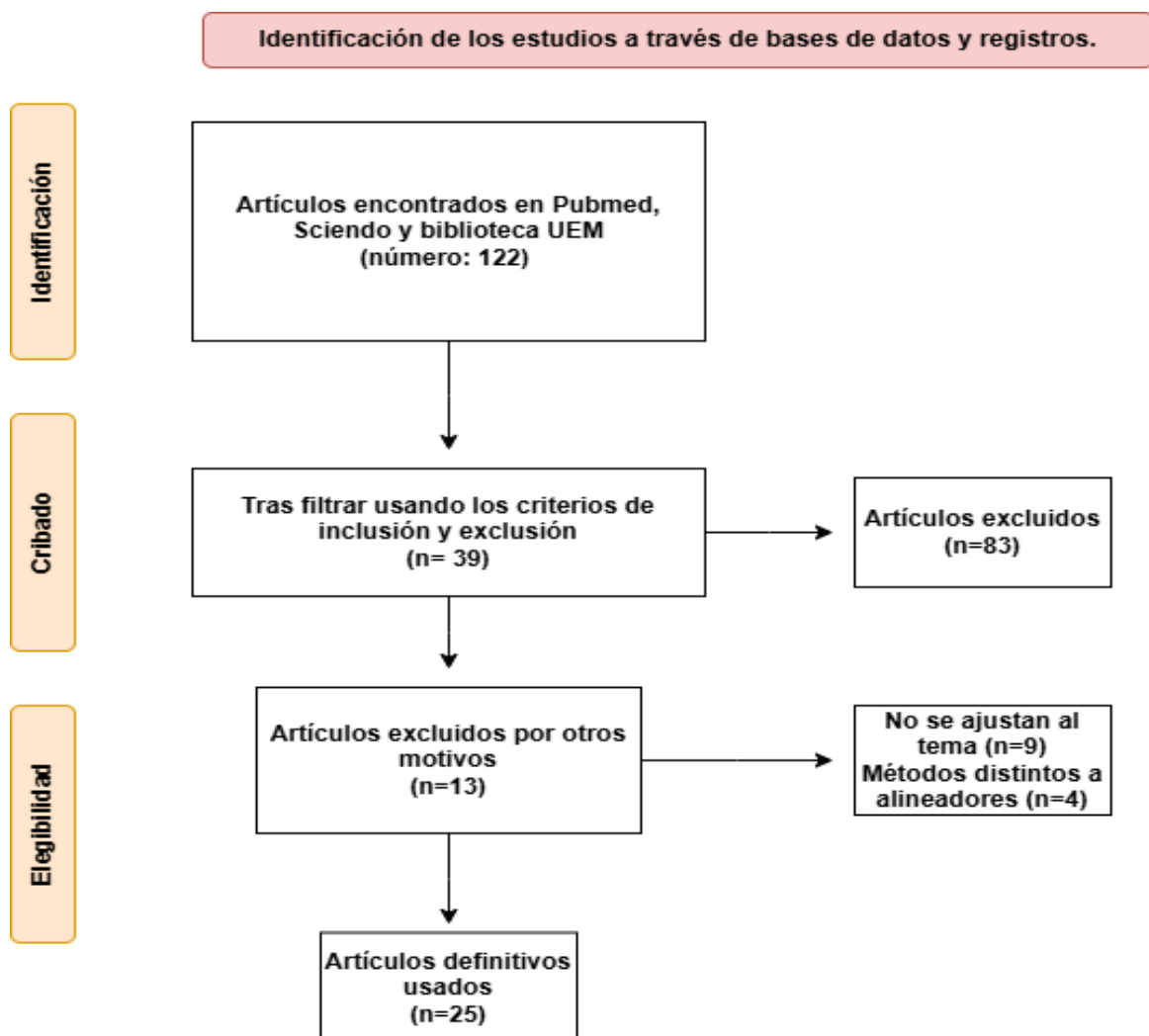
- Criterios de inclusión:
 - Artículos redactados en inglés o español exclusivamente.
 - Artículos encontrados en las bases de datos anteriormente mencionadas.
 - Artículos con una antigüedad máxima de 10 años (excepto algunos relevantes históricamente).
 - Artículos en los que el estudio sea realizado en población mayor de 16 años.
- Criterios de exclusión:
 - Artículos redactados en idiomas diferentes a español e inglés.
 - Artículos que se encuentren en bases de datos diferentes a las mencionadas.
 - Artículos con más de 10 años de antigüedad (excepto algunos de suma relevancia).
 - Artículos en los que el estudio se realice en una población menor a los 16 años.

3.2. Diagrama de la búsqueda

Después de haber introducido las palabras clave en las bases de datos seleccionadas, se encontraron un total de 122 artículos relevantes. Después, se llevó a cabo la filtración de los criterios de inclusión y exclusión previamente pensados y analizados. Estos redujeron el número de artículos, pasando a ser 39.

Finalmente, se realizó un análisis de estos artículos para ver su relación con el tema a estudiar. Se descartaron 9 de ellos por no ajustarse al tema del estudio. También, se excluyeron 4 artículos más por usar métodos diferentes a los alineadores, los cuales no respondían al objetivo. Esto hace que la búsqueda termine con 25 artículos que se pueden utilizar para el desarrollo del trabajo.

3.3. Diagrama de flujo



4. RESULTADOS

Tabla 1. Características del estudio a realizar.

Autor y año de publicación	País	Tipo de estudio	Número de pacientes y sexo	Edad media	Tiempo de tratamiento
Maher Al-balaa, Hanyue Li (2020) (20)	China	Retrospectivo	Total: 22 H: 10 M: 12	23.74 años	19.27 meses
Nishat Shahabuddin, Jessica Kang (2023) (21)	Estados Unidos	Retrospectivo	Total: 24 H: 10 M: 14	32.8 años	11.04 meses
Haylea L. Blundell, Dr. Tony Weir (2021) (22)	Australia	Retrospectivo	Total: 42 H: - M: -	-	Entre 2014 y 2018
Zi Wei Lim, Maurice J. Meade (2023)(23)	Australia	Retrospectivo	Total: 53 H: 16 M: 37	33 años	10.9 meses
Li Zhang, Beiwen Gong, Xianju Xie (2024)(24)	China	Retrospectivo	Total: 42 H: 20 M: 22	23.74 años	-
Jessica Kang, Hyeran Helen Jeon (2024) (2)	Estados Unidos	Retrospectivo	Total: 20 H:7 M: 13	32.63 años	-
Maurice J.Meade, Haylea Blundell (2024) (25)	Australia	Retrospectivo	Total: 76 H:23 M: 53	35.17 años	-

Tabla 2. Características clínicas iniciales de los pacientes de estudio.

Autor y año de publicación	Tipo de maloclusión inicial	Resalte inicial	Sobremordida inicial	Curva de Spee inicial
Maher Al-balaa, Hanyue Li (2021) (20)	19 pacientes clase I; 2 pacientes clase II; 1 paciente clase III	-	4.18 mm	-
Nishat Shahabuddin, Jessica Kang (2023) (21)	17 pacientes clase I; 7 pacientes clase II	4.44 mm	5.20 mm	-
Haylea L. Blundell, Dr. Tony Weir (2021) (22)	Pacientes clase I	-	3.9 mm	-
Zi Wei Lim, Maurice J. Meade (2023) (23)	Pacientes clase I y II	-	-	De 1-3 mm
Li Zhang, Beiwen Gong, Xianju Xie (2024) (24)	Pacientes clase II y III	-	-	1.5 mm
Jessica Kang, Hyeran Helen Jeon (2024) (2)	12 pacientes clase I, 8 pacientes clase II	-	5.09 mm	-
Maurice J. Meade, Haylea Blundell (2024) (25)	Mordida abierta anterior	3.5 mm	-1.48 mm	-

Tabla 3. Resultados clínicos del estudio. U (upper); L (lower); 1-7 (incisivo central-segundo molar).

Autor y año de publicación	Predictibilidad intrusión	Predictibilidad extrusión	Intrusión conseguida	Extrusión conseguida	Predictibilidad reducción sobremordida	Reducción real sobremordida
Maher Al-balaa, Hanyue Li (2021) (20)	U(1-3): 2.4; 1.97; 1.74 mm L(1-3): 1.85; 1.85; 1.52 mm	-	U(1-3): 1.16; 1.1; 0.83 mm L(1-3): 0.82; 0.82; 0.72 mm	-	-	-
Nishat Shahabuddin, Jessica Kang (2023) (21)	U(1-5): 1.14; 1.04; 0.77; 0.58; 0.42 mm L(1-5): 2.48; 2.47; 1.60; 0.56; 0.36 mm	-	U(3-5): 0.07; 0.08; 0.17 mm L(1-5): 1.09; 1.02; 0.76; 0.26; 0.17 mm	U(1-2): - 0.41; -0.13 mm	3.35 mm	1.15 mm
Haylea L. Blundell, Dr. Tony Weir (2021) (22)	-	-	-	-	2 mm	0.6 mm
Zi Wei Lim, Maurice J. Meade (2023) (23)	U(3-7): 0.54; 0.38; 0.36; 0.23; 0.17 mm	U(3-7): -0.50; - 0.24; -0.35; - 0.23; -0.36 mm	U(3-7): 0.26; 0.26; 0.35; 0.27; 0.15 mm	U(3-7): - 0.18; 0.05; 0.05; 0.11; - 0.03 mm	-	-
Li Zhang, Beiwen Gong, Xianju Xie (2024) (24)	-	-	-	-	71,8%	0.90 mm
Jessica Kang, Hyeran Helen Jeon (2024) (2)	U(1-5): 1.02; 1.09; 1.05; 0.61; 0.47 mm L(1-5): 2.57; 2.54; 1.66; 0.63; 0.35 mm	-	U(2, 4, 5): 0.16; 0.07; 0.18 mm L(1-5): 1.59; 1.48; 1.02; 0.56; 0.09 mm	U(1, 3): - 0.29; -0.11 mm	3.39 mm	1.25 mm
Maurice J. Meade, Haylea Blundell (2024) (25)	-	-	-	-	1.61 mm	-

5. DISCUSIÓN

En los resultados descritos anteriormente, aparecen datos sobre el tipo de estudio que se realiza, sexo y media de edad de los pacientes de estudio. También, se analizan las características clínicas de los pacientes de estudio (maloclusión inicial, resalte inicial, sobremordida inicial y curva de Spee inicial) y los resultados clínicos del estudio (predictibilidad de intrusión y extrusión, verdadera intrusión y extrusión, reducción de la sobremordida predicha y conseguida).

Varios estudios han realizado un análisis de la predictibilidad de los movimientos de intrusión y extrusión dental para corregir la sobremordida profunda. Estos estudios han evaluado cuánto de similitud presentan los desplazamientos esperados según lo planificado por el ortodoncista, y los resultados finalmente conseguidos. En todos los casos, se consiguen movimientos menores a los predichos inicialmente.

Autores como Maher Al-balaa, Hanyue Li, Nishat Shahabuddin, Jessica Kang, Zi Wei Lim, Maurice J.Meade y Hyeran Helen Jeon, realizaron estudios sobre los movimientos de intrusión y extrusión en pacientes con sobremordidas aumentadas. Maher Al-balaa y Hanyue Li analizaron 22 pacientes con una sobremordida inicial de 4.18 mm. Predijeron movimientos de intrusión en el maxilar de 2.4 mm, 1.97 mm y 1.74 mm (incisivo central a canino) y en la mandíbula de 1.85 mm, 1.85 mm y 1.52 mm (incisivo central a canino). Por su parte, Nishat Shahabuddin y Jessica Kang analizaron 24 pacientes con un resalte inicial de 4.44 mm y una sobremordida inicial de 5.20 mm. Obtuvieron predicciones de intrusión en el maxilar menores, siendo 1.14 mm, 1.04 mm, 0,77 mm, 0.58 mm y 0.42 mm (incisivo central a segundo premolar) pero mayores en la mandíbula, siendo 2.48 mm, 2.47 mm, 1.60 mm, 0.56 mm y 0.36 mm (incisivo central a segundo premolar). En contraste, Zi Wei Lim y Maurice J.Meade que analizaron pacientes de clase I y II molar con una curva de Spee inicial de 1-3 mm, predijeron movimientos de intrusión menores en el maxilar superior, siendo 0.54 mm, 0.38 mm, 0.36 mm, 0.23 mm y 0.17 mm (canino a segundo molar). A diferencia del resto de estudios, también predijeron para estos mismos dientes movimientos de extrusión, siendo -0.50 mm, -0.24 mm, -0.35 mm, -0.23 mm y -0.36 mm (canino a segundo molar). Con respecto a Jessica Kang y Hyeran Helen Jeon, realizaron un estudio con 20 pacientes, 12 de clase I molar y 8 de clase II molar, con una sobremordida inicial de 5.09 mm. Predijeron valores similares a los de Nishat Shahabuddin y Jessica kang, con movimientos de intrusión en el maxilar superior de 1.02 mm, 1.09 mm, 1.05 mm, 0.61 mm y 0.47 mm (incisivo central a segundo

premolar). En la mandíbula también fueron similares, siendo 2.57 mm, 2.54 mm, 1.66 mm, 0.63 mm y 0.35 mm (incisivo central a segundo premolar) (2,20,21,23).

Después de la predicción, se obtuvieron una serie de movimientos reales diferentes a los esperados. Maher Al-balaa y Hanyue Li consiguieron movimientos de intrusión en el maxilar de 1.16 mm, 1.1 mm y 0.83 mm (incisivo central a canino). En la mandíbula estos movimientos fueron de 0.82 mm, 0.82 mm y 0.72 mm (incisivo central a canino). Estos valores fueron superiores a los adquiridos por Nishat Shahabuddin y Jessica Kang, quienes obtuvieron movimientos de intrusión en el maxilar de 0.07 mm, 0.08 mm y 0.17 mm (canino a segundo premolar) y, además, obtuvieron movimientos de extrusión en el incisivo central y lateral de -0.41 mm y -0.13 mm. Estos mismos autores, en la mandíbula consiguieron movimientos de intrusión mayores, siendo 1.09 mm, 1.02 mm, 0.76 mm, 0.26 mm y 0.17 mm (incisivo central a segundo premolar), siendo similares a los de Maher Al-balaa y Haynue Li aunque un poco más bajos. En contraste, Zi Wei Lim y Maurice J.Meade obtuvieron movimientos de intrusión en el maxilar de 0.26 mm, 0.26 mm, 0.35 mm, 0.27 mm y 0.15 mm (canino a segundo molar). Estos autores, que también predijeron para las mismas piezas movimiento de extrusión, consiguieron en algunos casos movimientos de intrusión, siendo -0.18 mm, 0.05 mm, 0.05 mm, 0.11 mm y -0.03 mm (canino a segundo molar). Jessica Kang y Hyeran Helen Jeon también consiguieron movimientos diferentes a los predichos. Los conseguidos en el maxilar superior fueron -0.29 mm, 0.16 mm, -0.11 mm, 0.07 mm y 0.18 mm (incisivo central a segundo premolar). Se observa que en algunos casos se consiguen movimientos de extrusión, lo contrario a lo predicho. En la mandíbula, los movimientos de intrusión conseguidos fueron 1.59 mm, 1.48 mm, 1.02 mm, 0.56 mm y 0.09 mm (incisivo central a segundo premolar) (2,20,21,23).

Todos estos estudios muestran diferencias entre lo predicho y lo obtenido finalmente. En general, se observan intrusiones, aunque en algunos casos se producen extrusiones mínimas, sobre todo, en incisivos centrales y laterales. Además, los premolares son los dientes con menos movimientos registrados (2,20,21,23).

Autores como Nishat Shahabuddin, Jessica Kang, Haylea L.Blundell, Dr. Tony Weir, Li Zhang, Beiwen Gong, Xianju Xie, Hyera Helen Jeon, Maurice J.Meade y Haylea Blundell analizaron la corrección de la sobremordida. Nishat Shahabuddin y Jessica Kang predijeron una corrección de la sobremordida de 3.35 mm. Así mismo, Haylea L.Blundell y Dr.Tony Weir realizaron un estudio en pacientes de clase I molar y con sobremordida inicial de 3.9 mm. Después de realizar el estudio sobre las correcciones

previstas en pacientes, pronosticaron una corrección de la sobremordida de 2 mm, mucho menos a la predicha por Nishat y Jessica. En contraste, Li Zhang, Beiwen Gong y Xianju Xie realizaron un estudio en pacientes de clase II y III molar con una curva de Spee inicial de 1-5 mm y predijeron una reducción de la sobremordida del 71.8%. Jessica Kang y Hyeran Helen Jeon, predijeron una corrección de la sobremordida de 3.39 mm, muy parecida a la pensada por Nishat y Jessica. Maurice J.Meade y Haylea Blundell realizaron el estudio en pacientes con mordida abierta anterior, con resalte inicial de 3.5 mm y sobremordida inicial de -1.48 (por ser abierta). Estos autores predijeron una reducción de la sobremordida similar a la de Haylea L.Blundell y Dr.Tony Weir aunque un poco más baja, de 1.61 mm (2,21,22,24,25) .

Después de las predicciones se obtuvieron unos valores reales diferentes a los predichos anteriormente. Nishat Shahabuddin y Jessica Kang obtuvieron una reducción de la sobremordida mucho menos a la predicha, de 1.15 mm. En contraste, Haylea L.Blundell y Dr.Tony Weir obtuvieron una reducción de 0.6 mm. Esta es mucho menos a la predicha por Nishat y Jessica. Li Zhang, Beiwen Gong y Xianju Xie obtuvieron una reducción de la sobremordida de 0.90 mm, muy similar a la lograda por Haylea y Dr.Tony. Jessica Kang y Hyeran Helen Jeon lograron una reducción de la sobremordida muy similar a la de Nishat, de 1.25 mm (2,21,22,24,25).

6. CONCLUSIONES

Como se ha detallado anteriormente, podemos extraer una serie de conclusiones basadas en los resultados.

- Los movimientos conseguidos durante el tratamiento son mucho menores a los valores predichos al comienzo por el profesional.
- En cuanto a la intrusión dental con alineadores, los incisivos superiores han conseguido un movimiento máximo de 1.13 mm, mientras los incisivos inferiores logran un máximo de 1.07 mm de intrusión.
- La corrección de la sobremordida no es superior a 1.2 mm, siendo un valor inferior a lo predicho que era más de 1.3 mm. Además, la predictibilidad de intrusión es especialmente baja en premolares, donde menos movimientos se producen en comparación con lo predicho.

7. SOSTENIBILIDAD

Los alineadores transparentes traen muchas ventajas a distintos niveles: ambientales, sociales y económicas. En cuanto a las características ambientales, es verdad que se pueden generar muchos residuos a la hora de usar alineadores, ya que, estos están fabricados con plástico. Aun así, hay muchas empresas que han optado por materiales reciclables para poder usarlos varias veces reutilizándolos. También, hay que tener en cuenta las casi cada vez más usadas Impresiones 3D, que permite reducir en gran medida materiales desechables digitalizando todo. Pero aun así, la utilización y eliminación de estos alineadores siguen teniendo cierto impacto ecológico. En cuanto al aspecto social, estos alineadores permiten a los pacientes tener una vida más cómoda, pudiéndoselos quitar para comer, teniendo una mejor higiene y siendo mucho más prácticos de llevar animando a más pacientes a realizarse este tipo de tratamientos. En cuanto al nivel económico, la ortodoncia transparente ha podido avanzar digitalizándose cada vez más. También, beneficia a los pacientes y ortodoncistas, ya que, las citas se realizan cada más tiempo por no necesitar un seguimiento tan exhaustivo. Sin embargo, estos modelos han sido criticados por poder afectar a la calidad del tratamiento.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. 1561-3194-rpr-27-02-e5545.pdf [Internet]. [citado 13 de noviembre de 2024]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/rpr/v27n2/1561-3194-rpr-27-02-e5545.pdf>
2. Kang J, Jeon HH, Shahabuddin N. Does aligner refinement have the same efficiency in deep bite correction?: A retrospective study. BMC Oral Health. 15 de marzo de 2024;24:338.
3. Karalikkattil TL, Batra N, Vivek C, Reddy V, Manimegalan P, Tom A. Effectiveness of Invisalign Treatment on Open Bite Correction. J Pharm Bioallied Sci. febrero de 2024;16(Suppl 1):S850-2.
4. Fernández YF, Pérez EF, María A. Mordida Abierta anterior. Revisión Bibliográfica.
5. Dhiman S. Curve of Spee - from orthodontic perspective. Indian J Dent. 2015;6(4):199-202.
6. Ciavarella D, Fanelli C, Suriano C, Campobasso A, Lorusso M, Ferrara D, et al. Curve of Spee modification in different vertical skeletal patterns after clear aligner therapy: a 3D set-up retrospective study. Prog Orthod. 22 de enero de 2024;25(1):5.

7. Tame39-9.pdf [Internet]. [citado 10 de noviembre de 2024]. Disponible en: https://www.uan.edu.mx/d/a/publicaciones/revista_tame/numero_9/Tame39-9.pdf
8. Universidad Católica de Cuenca, Machado Campoverde AN, Villavicencio-Caparó E, Universidad Católica de Santa María Arequipa, Perú. Terapéutica para la corrección de mordida profunda con intrusión en el sector anterior. Revisión de la literatura. Kiru. 31 de marzo de 2022;19(1):28-25.
9. Invisalign.pdf [Internet]. [citado 10 de noviembre de 2024]. Disponible en: <https://www.ortodonciarivero.com/wp-content/uploads/2018/07/Invisalign.pdf>
10. Henick D, Dayan W, Dunford R, Warunek S, Al-Jewair T. Effects of Invisalign (G5) with virtual bite ramps for skeletal deep overbite malocclusion correction in adults. Angle Orthod. marzo de 2021;91(2):164-70.
11. Caruso S, De Felice ME, Valenti C, Pagano S, Caruso S, Gatto R, et al. An evaluation of the Invisalign® Aligner Technique and consideration of the force system: a systematic review. Syst Rev. 27 de enero de 2024;13:43.
12. Khosravi R, Cohanin B, Hujoel P, Daher S, Neal M, Liu W, et al. Management of overbite with the Invisalign appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1 de abril de 2017;151(4):691-699.e2.
13. AlMogbel A. Clear Aligner Therapy: Up to date review article. J Orthod Sci. 4 de septiembre de 2023;12:37.
14. MEDEIROS RB, SANTOS RF, MENDES-MIGUEL JA, ROTHIER EKC, MENDES FM, DOMINGUEZ GC. Accuracy of Invisalign® aligners in adult patients: a retrospective study of angular tooth movements. Dent Press J Orthod. 29(2):e2423237.
15. Schupp W, Haubrich J. Posibilidades y limitaciones del tratamiento con Invisalign. Quintessence. 1 de febrero de 2012;25(2):84-94.
16. Moshiri M, Kravitz ND, Nicozisis J, Miller S. Invisalign eighth-generation features for deep-bite correction and posterior arch expansion. Semin Orthod. septiembre de 2021;27(3):175-8.
17. 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. 16 de enero de 2023;24(1):2.
18. Kravitz ND, Moshiri M, Nicozisis J, Miller S. Mechanical considerations for deep-bite correction with aligners. Semin Orthod. 1 de septiembre de 2020;26(3):134-8.
19. Blundell HL, Weir T, Meade MJ. Deep overbite reduction in adolescent patients treated with Invisalign: A retrospective analysis. Am J Orthod Dentofacial Orthop [Internet]. 12 de agosto de 2024 [citado 10 de noviembre de 2024];0(0). Disponible en: [https://www.ajodo.org/article/S0889-5406\(24\)00276-2/fulltext](https://www.ajodo.org/article/S0889-5406(24)00276-2/fulltext)

20. Al-balaa M, Li H, MA Mohamed A, Xia L, Liu W, Chen Y, et al. Predicted and actual outcome of anterior intrusion with Invisalign assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1 de marzo de 2021;159(3):e275-80.
21. Shahabuddin N, Kang J, Jeon HH. Predictability of the deep overbite correction using clear aligners. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1 de junio de 2023;163(6):793-801.
22. Blundell HL, Weir T, Kerr B, Freer E. Predictability of overbite control with the Invisalign appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1 de noviembre de 2021;160(5):725-31.
23. Lim ZW, Meade MJ, Weir T. The predictability of maxillary curve of Spee leveling with the Invisalign appliance. *Angle Orthod.* noviembre de 2023;93(6):638-43.
24. Zhang L, Gong B, Xie X, Cao L, Gu Y, Sun Y, et al. The effectiveness of clear aligners in levelling the curve of Spee and related maxillofacial factors in patients with a deep overbite. *Australas Orthod J.* 11 de julio de 2024;40(1):169-77.
25. Meade MJ, Blundell H, Weir T. Predicted overbite and overjet changes with the Invisalign appliance: a validation study. *Angle Orthod.* enero de 2024;94(1):10-6.