

Tratamiento de las maloclusiones con ortodoncia transparente

Rivero JC*, Yeste F**, Nogal A***

RESUMEN

Introducción: los sistemas de ortodoncia transparente son, en la actualidad, demandados principalmente por los pacientes adultos. Invisalign® es uno de estos sistemas de alineadores transparentes, diseñado para realizar movimientos dentarios graduales utilizando, para ello, tecnología CAD-CAM mediante el escaneado de las impresiones o escaneado directo intraoral. El objetivo de este artículo es exponer la biomecánica que debemos aplicar con el sistema de ortodoncia transparente Invisalign® para conseguir el movimiento dentario, de manera eficaz, en el tratamiento de las maloclusiones en los tres planos del espacio.

Material y método: se realizó una búsqueda bibliográfica entre los años 1996 a 2017 en las bases de datos pertenecientes a la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad San Pablo CEU de Madrid.

Resultados: se obtuvieron 216 artículos, de los que se seleccionaron 36 artículos que cumplían los criterios de inclusión.

Conclusión: el sistema de ortodoncia transparente Invisalign® presenta una serie de ventajas respecto a los sistemas de ortodoncia convencionales, tanto por su estética y comodidad de uso para el paciente, como por la polyvalencia y evolución de sus protocolos que han permitido tratar las maloclusiones de forma tridimensional y secuenciada.

PALABRAS CLAVE: alineadores, Invisalign, tratamiento con alineadores transparentes, movimiento dentario, tratamiento de maloclusiones, eficacia.

ABSTRACT

Introduction: treatment with clear aligners is currently the therapy option most demanded by not growing patients. Invisalign™ is one of these clear aligner system, designed to perform gradual tooth movements using CAD-CAM technology through the scanning of the impressions or direct intraoral scanning. The aim of this article is to expose the biomechanics that we could use with the Invisalign™ System to achieve tooth movement in the treatment of tridimensional malocclusions effectively.

Material and methods: a bibliographic search was carried out between 1996 and 2017 in the databases belonging to the Universidad Complutense de Madrid and the Universidad San Pablo CEU in Madrid.

Results: 216 articles were obtained, of which 36 articles were selected that met the inclusion criteria

Conclusion: The Invisalign™ system has many advantages over conventional orthodontic systems, both for its aesthetics and comfort of use for the patient, as well as for the polyvalence and evolution of its protocols that have allowed to treat the malocclusions in a three-dimensional and sequenced way.

KEYWORDS: clear aligners, Invisalign, treatment clear aligners, tooth movement, treatment malocclusion, effectiveness.

INTRODUCCIÓN

Actualmente, los sistemas de ortodoncia más demandados por los pacientes, debido a su estética y comodidad, son los sistemas de ortodoncia transparente. Definimos la "ortodoncia transparente" como aquel sistema de ortodoncia basado en el uso de alineadores secuenciados transparentes (AST),

*Licenciado en Medicina y Cirugía en la Universidad Autónoma de Madrid. Doctor en Medicina y Cirugía de la Universidad Complutense de Madrid. Director y profesor del Máster de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilar de la Institución Mississipi de Madrid. Director y profesor del Máster de Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilar de la Universidad San Pablo CEU. Director y profesor del Máster de Ortodoncia Transparente. Sistema Invisalign®. Miembro diplomado de la Sociedad Española de Ortodoncia.

**Licenciada en Odontología de la Universidad Complutense de Madrid. Doctora en Odontología por la Universidad Complutense de Madrid. Máster en Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilar. Universidad San Pablo CEU. Miembro de la Sociedad Española de Ortodoncia. Profesora del Máster en Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilar de la Universidad CEU San Pablo de Madrid.

***Graduada en Odontología por la Universidad Complutense de Madrid. Estudiante 3º curso Máster Ortodoncia y Ortopedia Dentomaxilar. Institución Mississipi de Madrid.

Correspondencia: Juan Carlos Rivero Lesmes. C/ Viriato 24, 28010 Madrid (España).

Correo electrónico: jcrivero@infomed.es

individualizados, removibles, cuya fabricación se basa en la planificación previa de los objetivos de tratamiento de forma computerizada (planificación virtual mediante un *software*) o no computerizada (*set up* de encerado)¹.

Invisalign® es uno de estos sistema de alineadores transparentes. Está diseñado para realizar movimientos dentarios graduales, en aquellos dientes en los que sea necesario, utilizando para ello tecnología CAD-CAM mediante el escaneado de las impresiones o el escaneado directo de las arcadas dentarias del paciente llevado a cabo con escáner intraoral¹. La mayoría de los profesionales, ortodoncistas, que utilizamos el sistema Invisalign® cuando iniciamos un tratamiento de ortodoncia, de complejidad moderada o severa, nos preguntamos si conseguiremos resultados óptimos. Para responder a esta pregunta se necesitarían analizar muchos factores, como son: un adecuado diagnóstico, registros correctos, plan de tratamiento idóneo, objetivos realistas, experiencia profesional, conocimiento del sistema utilizado y, sobre todo, el anclaje y la biomecánica que aplicaremos para conseguir ejecutar los movimientos de manera eficaz con este sistema. Desde que Kesling², en 1945, y posteriormente, Ponitz³ y Sheridan^{4,5,6} introdujeron el uso de posicionadores elásticos

como una nueva filosofía y terapéutica ortodóncica, la ortodoncia transparente no ha dejado de evolucionar, hasta llegar a ser una alternativa real a los *brackets*, para conseguir la corrección efectiva y eficaz de las maloclusiones dentoalveolares.

Kravitz et al.⁷, en 2009, publicaron un artículo para demostrar la predictibilidad de los movimientos conseguidos con los alineadores removibles (Invisalign®), concluyendo que la precisión del movimiento dentario con los alineadores removibles era del 41 %, siendo el movimiento más predecible la lingualización (41 %) y los menos predecibles la extrusión (29,6 %), y la rotación mayor de 15°, sobre todo en caninos. Sin embargo, los progresos y avances de la técnica en los últimos años hacen creer que estos valores no son reales en la actualidad, debido a las innovaciones introducidas por *Align Technology*® al sistema Invisalign®, como el nuevo material *SmartTrack* y los nuevos elementos *Smart Forces*, *Precision cuts*, puntos de presión, rampas de mordida y la tecnologías *Smart Stage*. Lo cual da la posibilidad al profesional de obtener mejores resultados minimizando el uso de técnicas auxiliares.

Rossini et al.⁸, en su revisión sistemática publicada en 2014, tuvo en cuenta las funciones avanzadas del sistema hasta esa fecha, y afirmó que los movimientos menos predecibles seguían siendo la extrusión, la rotación de caninos y premolares y la inclinación radicular en sentido mesio-distal, mientras que la inclinación buco-lingual coronaria y la distalización fueron los movimientos más predecibles.

Las principales ventajas de esta técnica de ortodoncia transparente, frente a otras, son la estética⁹, la mejoría en la higiene oral⁹ y la mayor comodidad para el paciente¹⁰⁻¹³. Aunque Lagraverre et al.¹⁴, indican que no existen estudios clínicos randomizados ni evidencia científica para poder valorar las limitaciones, consecuencias o logros de la técnica Invisalign®, existen numerosas referencias de diferentes autores en donde explican su experiencia clínica con este sistema.

Sin lugar a dudas, otra de las grandes ventajas de este sistema es la que aporta la planificación virtual o *Software Clincheck Pro 5.0™*, el cual nos ayuda en la visualización de los objetivos finales del tratamiento y nos implementa con diferentes herramientas diagnósticas¹ como son: la medición de la discrepancia de Bolton, la cuadrícula que nos permite medir los movimientos planificados, los controles 3D para el movimiento dentario que podemos mover nosotros mismos de manera precisa, detallando el acabado del caso o realizando sobrecorrección del mismo. Además, la tabla de movimiento dentario nos aporta información detallada de los movimientos planificados en grados y milímetros. La visualización del oclusograma y los contactos oclusales es otra de las herramientas valiosas de este sistema, que nos permite analizar y detallar el ajuste oclusal de forma muy precisa.

OBJETIVO

El objetivo de este artículo es exponer la biomecánica que debemos aplicar con el sistema de ortodoncia transparente

Invisalign® para conseguir el movimiento dentario, de manera eficaz, en el tratamiento de las maloclusiones en los tres planos del espacio.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó una búsqueda bibliográfica entre los años 1996 a 2017 en las siguientes bases de datos pertenecientes a la Universidad Complutense de Madrid y la Universidad San Pablo CEU de Madrid: *PubMed*, *Medline*, *PMC*, *NLM*, *Embase*, *Cochrane Central Register of Controlled Clinical Trials*, *Web of Knowledge*, *Scopus*. Las palabras clave utilizadas fueron: *clear aligners*, *Invisalign*, *treatment clear aligners*, *tooth movement*, *treatment malocclusion*, *effectiveness*.

Fueron incluidos: revisiones sistemáticas, metaanálisis, estudios clínicos randomizados, estudios clínicos no randomizados, estudios de cohortes, estudios de casos y controles, artículos de casos clínicos (*case report*). Fueron excluidos los artículos de opinión.

RESULTADOS

Se obtuvieron 216 artículos, de los que se seleccionaron 36 artículos que cumplían los criterios de inclusión. Basándonos en estos artículos y en la evidencia clínica¹⁴ describiremos, de manera detallada, cómo tratar las maloclusiones desarrolladas en los tres planos del espacio con el sistema de ortodoncia transparente Invisalign®.

DISCUSIÓN

Las maloclusiones deben ser consideradas siempre desde un enfoque tridimensional (3D), y la corrección de las mismas debe ser la adecuada para solucionar las implicaciones que puedan existir en los tres planos del espacio.

Esto significa que los problemas anteroposteriores, verticales y sagitales están asociados entre ellos y que, como en cualquier técnica ortodóncica, es preciso realizar una correcta evaluación del caso y determinar las necesidades de anclaje y la estrategia biomecánica que se plantean en cada situación. La ortodoncia transparente permite tratar las maloclusiones de forma tridimensional y secuenciada. Es por ello que podemos solucionar un problema sagital, al tiempo que corregimos el vertical y/o el transversal, manteniendo en todo momento un control de los tres planos y sin la necesidad de hacer fases previas de alineación y nivelación.

Los elásticos nos aportan un sistema de anclaje interarcada en la mecánica de tratamiento de la ortodoncia transparente, fundamental para lograr la corrección de las diferentes maloclusiones.

Resulta imprescindible para tratar con éxito dichas maloclusiones conocer la mecánica de la técnica a utilizar. En este caso, los diferentes protocolos establecidos para la corrección de las diversas malposiciones. Es preciso, por tanto, identificar el origen de la maloclusión, el tipo de dientes a desplazar, así como determinar las estrategias de anclaje y los movimientos con menor predictibilidad¹⁵.

Queremos
verte
Sonreír

nuevo
Bexident[®]
ANTICARIES

TRIPLE ACCIÓN ANTICARIES

Su tecnología Cranpearls Tech[®], una innovadora combinación de fluoruro sódico y extracto de arándano rojo, aporta una triple acción anticaries y evita la colonización de las bacterias, incluso en las zonas de más difícil acceso.

Para **TODA**
la **FAMILIA***



Colutorio 500ml CN 178073,7
Pasta dentífrica 125ml CN 178074,4

*Niños de seis años o menores: utilizar una cantidad del tamaño de un guisante bajo la supervisión de un adulto a fin de minimizar el riesgo de ingestión.

ISDIN



FIGURA 1. Paciente de 13 años de edad con clase II subdivisión derecha.



FIGURA 2. Radiografías pretratamiento: radiografía panorámica y telerradiografía.



- Tratamiento de maloclusiones anteroposteriores

Como hemos mencionado anteriormente, la mayoría de los casos ortodóncicos deben ser estudiados de manera tridimensional dado que, por lo general, y en las maloclusiones en particular, suele asociarse más de un problema.

Por tanto, cuando hablamos de los anteroposteriores no debemos olvidarnos de los verticales y transversales. Según ello, al hacer expansión, mejora la relación sagital de Clase II. Al mismo tiempo, resulta fundamental conocer el torque de incisivos y de los dientes posteriores, definir el anclaje y determinar la cantidad de IPR y desrotación, mecanismos muy útiles para la corrección de esta maloclusión¹⁶.

Los problemas anteroposteriores que se pueden corregir con predictibilidad son aquellos en los que predomina un componente dentario más que esquelético, en los que no existe una discrepancia sagital mayor de 4 mm y en pacientes con coronas clínicas con una longitud normal no disminuida.

Con la ortodoncia transparente, los mecanismos para corregir la **Clase II** son la distalización secuencial de la arcada superior (protocolo en V o W), la rotación mesio-vestibular de los molares superiores, la expansión y la realización de *stripping* posterior¹⁷.

Además, existen casos en los que estará indicada la extracción de algún premolar superior o resulte útil la simulación de la corrección mediante el salto virtual. Esta última opción solo es recomendable utilizarla en casos de pacientes en crecimiento, en los que sea posible esperar un cambio de posición del maxilar y/o mandíbula.

Como ejemplo de tratamiento de Clase II presentamos el siguiente caso: paciente adolescente con 13 años de edad que presenta una Clase II esquelética. Con un patrón de crecimiento mesofacial. Presenta el incisivo inferior proinclinado con respecto a su base ósea y el incisivo superior normoposicionado. Presenta una Clase II dentaria completa molar y Clase II dentaria cúspide a cúspide a nivel canino del lado derecho. Clase I dentaria canina y molar del lado izquierdo. Podemos observar una desviación de la línea media inferior hacia el lado derecho y compresión dentoalveolar (Figuras 1 y 2). Fue tratado mediante la planificación a través del *Clincheck*[®]



FIGURA 3. Plan de tratamiento *Clinbeck*® con superposiciones.

de expansión y mesialización inferior o protocolo en A (Figuras 3-6).

Otra opción de tratamiento de las Clases II, muy útil en pacientes de Clase II adolescentes, es la mesialización secuenciada de la arcada inferior o **Protocolo en A** (Figura 3).

No existen publicaciones en relación a la predictibilidad de la mesialización de la arcada inferior, sí en cuanto al movimiento coronal mesial de incisivos hacia el espacio de extracción del incisivo adyacente para el tratamiento de la Clase III dentaria¹⁸. La colocación de *atches* rectangulares verticales en los incisivos adyacentes al espacio de extracción, junto con una correcta planificación y secuenciado de las etapas, han permitido mantener el paralelismo radicular tras el cierre del espacio de extracción y, con ello, aumentar la predictibilidad del cierre de espacios de extracción de un incisivo inferior, en numerosas ocasiones útil para el tratamiento de la Clase III. La distalización secuenciada de la arcada superior se puede realizar siguiendo dos protocolos:

- **Protocolo en V**: los molares superiores, generalmente los segundos, comienzan su distalización y cuando van por la mitad o un tercio de su recorrido, comienzan a distalizarse los primeros molares, después, los premolares y caninos, y por último, se retruirán los incisivos. Resulta imprescindible determinar el anclaje según la cantidad de movimiento a realizar en cada caso para, en función del mismo, secuenciar más o menos la distalización de los dientes superiores^{19,20}.

- **Protocolo en W**: es la secuencia normalmente utilizada en las Clases II división 2ª donde existe una maloclusión con unos incisivos superiores e inferiores retroinclinados y un ángulo interincisivo abierto. Este protocolo permite, al mismo tiempo que se produce la distalización de los molares, mover los dientes anteriores (normalmente 1+1) ganando torque radículo-palatino y aumentando el resalte, para permitir su posterior intrusión y retrusión: primero se proinclinan (movimiento para introducir las raíces en la esponjosa) y después

se intruyen de forma absoluta siguiendo su eje longitudinal para, por último, poder ser retruidos.

El uso de elásticos, como hemos adelantado, es fundamental en esta técnica puesto que son elementos de anclaje interarcada, que nos ayudan a la consecución de los movimientos más complejos, dentro de la arcada "problema"^{21,22}.

Por ello, es también importante saber utilizar los elásticos y conocer las condiciones de la maloclusión para, en función de las mismas, determinar dónde queremos que vayan dirigidas las fuerzas: al alineador o al diente.

Si tenemos una maloclusión en la que queremos realizar movimientos en el frente anterosuperior, lo más adecuado es que los elásticos dirijan su fuerza a un diente en concreto, en lugar de transmitirla al alineador, puesto que el efecto en el mismo tiene repercusión en la arcada al completo y podría desestabilizarlo, perdiendo el contacto íntimo entre la cofia individual y las superficies coronarias.

Si, por el contrario, queremos que esta fuerza del elástico se refleje en toda la arcada, elegiremos el alineador como punto de aplicación de la fuerza de dicho elástico.

La ventaja de la ortodoncia transparente en el tratamiento de las Clases II, en las que es imprescindible el uso de elásticos, respecto a la aparatología fija, es que el propio alineador limita el movimiento de protrusión de incisivos inferiores y de pérdida de torque de los superiores, muy habitual cuando se usan elásticos con aparatología fija, efecto que camuflaría la verdadera corrección de la Clase II²³. Además, la colocación de *atches* en los molares superiores durante su distalización aumenta el control de los mismos, minimizando el efecto extrusivo y de tip coronal²⁴.

Por otra parte, también es posible corregir la Clase III con una secuencia similar, de distalización en la arcada inferior, junto con la realización, o no, de reducción interproximal (IPR) o *stripping* posterior.

En las **Clases III** puede existir un desplazamiento funcional que conlleve a una anterorrotación mandibular, ocasionado por un contacto prematuro que obligue al avance mandibular. Por ello, es imprescindible realizar un correcto diagnóstico de la relación céntrica del paciente, puesto que también nos ayudará a determinar la severidad del problema y, en consecuencia, las opciones terapéuticas que requiere cada caso²⁵.

El movimiento dentoalveolar de los dientes, a mesial en A en la arcada superior y a distal en V en la inferior, de forma secuenciada, como se ha explicado anteriormente en los protocolos en V, W, son los mecanismos que hacen posible la corrección de la Clase III.

Debemos determinar los dientes que nos servirán de anclaje para permitir la distalización secuenciada de los molares inferiores y, posteriormente, retruir el frente anteroinferior.

La secuencia de distalización de la arcada inferior puede ser de medio o un tercio, teniendo en cuenta que cuanto más secuenciamos la distalización de la misma, obtendremos una mayor predictibilidad de los resultados planificados.



FIGURA 4. Resultado final del tratamiento tras 26 meses de tratamiento.



FIGURA 5. Superposiciones inicio-final del tratamiento.

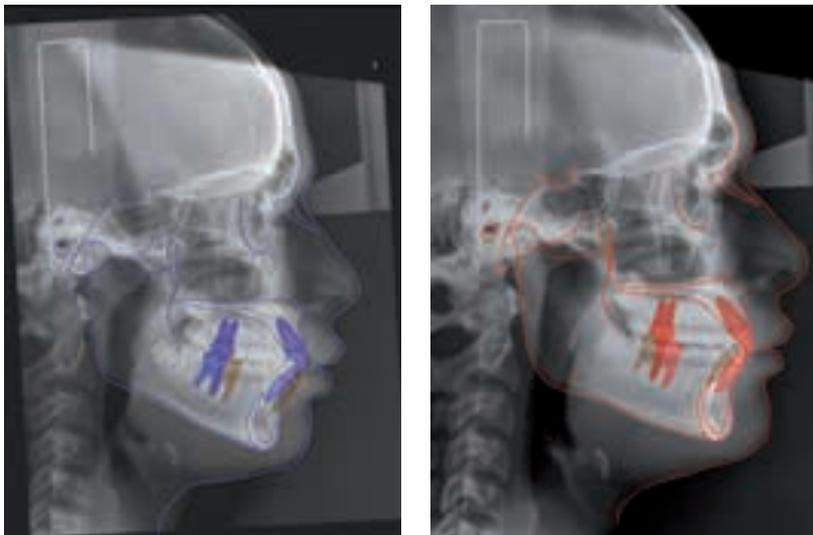


FIGURA 6. Radiografía panorámica final de tratamiento.

Esto resulta especialmente importante en las Clases III, puesto que debemos conocer que la retrusión de la arcada inferior es, en principio, más compleja que la de la superior, principalmente por las características del hueso mandibular, mucho más denso que el del maxilar superior y, con ello, resulta más difícil al desplazamiento de las raíces de los dientes dentro de él. La proinclinación (versión coronal mesio-vestibular) de los dientes anterosuperiores con el consiguiente aumento de longitud de la arcada superior, junto con la retrusión (retroinclinación) de los dientes inferiores son mecanismos combinados que contribuyen a la corrección de la relación mesial de la arcada inferior respecto a la superior. Los elásticos de Clase III son una ayuda imprescindible para conseguir los resultados planificados. Nos ayudarán al anclaje interarcada, necesario en las Clases III para poder lograr la retrusión de la arcada inferior junto con la mesialización de la superior.



- Dispositivos de anclaje temporal (DAT)

Por su parte, los minitornillos son elementos de anclaje adicionales, especialmente útiles en aquellos casos en los que los elásticos, junto con la secuenciación de los movimientos, no son suficientes para lograr resultados predecibles, y el anclaje se encuentra comprometido.

Queremos
verte
Sonreír

nuevo
Bexident[®]
BLANQUEANTE

WHITENS & CARES

Su tecnología Pro-Whitening Tech[®] genera una acción blanqueante, antimanchas y remineralizante fortaleciendo y protegiendo el esmalte desde los primeros días. Previene la sensibilidad dental asociada al uso de blanqueantes.

Colutorio 500ml CN 179340,9
Pasta dentífrica 125ml CN 179342,3



 **ISDIN**

Estos minitornillos suelen colocarse en la zona retromolar y el uso de elásticos intramandibulares desde el propio plástico del alineador de la arcada inferior hasta el minitornillo aumenta el anclaje y facilita la retrusión dentoalveolar de la arcada inferior que, como hemos comentado anteriormente, resulta menos predecible que la de la arcada superior. Pero más interesante resulta aún, el uso de los cordales inferiores como anclaje después de haber sido endodonciados y haberse realizado odontosección de su cara mesial en la cantidad necesaria para la obtención del espacio requerido para la distalización de la arcada inferior y así alcanzar la Clase I canina²⁶.

- Tratamiento de maloclusiones verticales

Hablamos de maloclusiones verticales para referirnos a aquellas en las que existe alteración en el plano vertical, por exceso o por defecto. Son las mordidas profundas e infraoclusión anterior, respectivamente.

La **mordida profunda** o sobremordida aumentada, es una de las maloclusiones más difíciles de corregir. Suele asociarse a pacientes braquifaciales con patrones hipodivergentes con una tendencia al bruxismo²⁷.

Esto resulta desfavorable en los tratamientos con esta técnica puesto que, de por sí, los alineadores estimulan el contacto entre ambas arcadas dentarias y, con él, la "intrusión relativa" de sectores posteriores, contraproducente en el tratamiento de aquellos casos en los que precisamente es necesaria la intrusión de sectores anteriores y extrusión de los posteriores. Los problemas de mordida profunda predecibles son los que parten de unos incisivos rectos o retroinclinados, ya que la corrección será mediante proinclinación y consiguiente intrusión relativa.

Las opciones de tratamiento en una mordida profunda son, por una parte, la intrusión del sector anterior, que puede ser absoluta o relativa y, por otra, la extrusión de sector posterior. En muchos casos, la corrección se produce mediante una combinación de ambas²⁸.

La intrusión relativa es más predecible que la absoluta, mientras que la extrusión posterior es un movimiento con baja predictibilidad ya que, como hemos mencionado anteriormente, el propio alineador limita el movimiento extrusivo de los dientes posteriores.

Sin embargo, existen diferentes mecanismos para facilitar la infraoclusión posterior y evitar este efecto de intrusión de sectores posteriores producido por los propios alineadores y las fuerzas de la oclusión, que son desfavorables para la corrección del problema de mordida profunda. Se trata de rampas de mordida de precisión, colocados en la superficie lingual de incisivos centrales y laterales superiores, o bien rampas convencionales en caninos superiores, que aumentan la dimensión vertical al tiempo que liberan la oclusión posterior y permiten la proinclinación de los dientes en los que se apoyan. Estos levantes de mordida de precisión se colocarán en aquellos casos en los que el resalte lo permita.

Otros de los mecanismos que se incluyen en el protocolo de tratamiento de las mordidas profundas son los puntos de presión colocados en los dientes cuyo movimiento es de intrusión absoluta, junto con *atches* de extrusión o anclaje colocados en los dientes posteriores.

Estos *atches* pueden ser pasivos, de forma que su función se limita a aumentar la retención del alineador en los dientes posteriores, al mismo tiempo que se produce la intrusión de los dientes anteriores. O bien activos de extrusión, con la superficie gingival biselada para que la fuerza del alineador ejerza su efecto en este punto y se produzca el movimiento extrusivo deseado²⁹.

Todos estos mecanismos: rampas de mordida de precisión, puntos de presión en la superficie palatina de dientes anteriores y *atches* de extrusión en dientes posteriores, forman parte de las funciones o protocolo G5 para aumentar la predictibilidad del tratamiento de mordidas profundas y han resultado muy útiles en la corrección de las mismas³⁰.

La correcta planificación del tratamiento si conocemos los recursos de tratamiento con ortodoncia transparente, junto con la sobrecorrección del torque final de los incisivos superiores, ayudarán a la consecución de unos resultados óptimos. La **infraoclusión anterior** (mordida abierta anterior) es, por el contrario, una maloclusión muy predecible de corregir con ortodoncia transparente.

Es preciso estudiar la etiología de la misma, así como la posición de inicio de los dientes anteriores y la posible compresión basal o dentoalveolar de las arcadas dentarias.

Las infraoclusiones anteriores suelen estar asociadas, con frecuencia, a hábitos o alteraciones de la función. El diagnóstico precoz de los mismos y su rehabilitación resultan fundamentales para poder realizar un correcto tratamiento y evitar posteriores recidivas³¹.

Las opciones de tratamiento de la infraoclusión anterior son la extrusión anterior, que puede ser absoluta o relativa; y la intrusión posterior, movimiento que como hemos comentado, resulta muy favorable para tratar con los alineadores. También en estos casos se suele realizar un tratamiento combinado con ambas opciones terapéuticas.

La extrusión relativa de dientes anteriores es más predecible que la absoluta y es posible en casos con dientes anteriores proinclinados, donde el movimiento de retrusión se acompaña de una extrusión relativa de los mismos³².

Por su parte, la extrusión absoluta de dientes anteriores, al ser un movimiento menos predecible, se acompaña de la colocación de unos *atches* de extrusión en los incisivos superiores con la superficie biselada hacia gingival para favorecer este movimiento.

Existen diversas publicaciones que analizan y constatan la intrusión de los dientes anteriores producida tras el tratamiento con alineadores^{7,30}.

Sin embargo, no hay nada escrito acerca de la intrusión que producen los mismos en los dientes posteriores. Sí sabemos que el alineador evita el movimiento extrusivo de sectores

posteriores³² y que el uso prolongado de los mismos puede originar una infraoclusión posterior en fases finales del tratamiento.

El patrón neuromuscular es un factor importante ya que la cantidad de intrusión posterior que ejercen los alineadores está íntimamente relacionada con las características neuromusculares y el biotipo facial del paciente.

La intrusión de dientes posteriores debe ser secuenciada, empezando por el diente más distal. Se colocará un *atache* biselado horizontal en el diente mesial al que se va a intruir para aumentar el anclaje y predictibilidad del movimiento intrusivo posterior.

Además de la "intrusión" generada por los alineadores, podemos ayudarnos de elementos de anclaje extra como los mini-tornillos³³⁻³⁵.

Muchos casos de infraoclusión anterior se asocian a arcadas estrechas, con discrepancia transversal en zonas posteriores. En estos casos, es recomendable corregir el torque de los dientes posteriores para obtener una correcta oclusión final. Esta corrección del torque posterior, suavizando la curva de Wilson, suele ayudar al cierre de la mordida abierta anterior. Por tanto, podemos afirmar que las mordidas abiertas anteriores son maloclusiones más predecibles de tratar con ortodoncia transparente, puesto que el movimiento extrusivo anterior, combinado con la intrusión posterior junto con la expansión dentoalveolar, controlando el torque en los sectores laterales posteriores, son mecanismos muy eficaces en el cierre de la mordida abierta anterior.

- Tratamiento de maloclusiones transversales

Como en cualquier maloclusión, resulta fundamental realizar un diagnóstico diferencial de los problemas transversales y determinar su etiología.

Los problemas transversales de origen esquelético requieren de un abordaje más complejo mediante cirugía ortognática, mientras que los de origen dentoalveolar podrán ser tratados con ortodoncia.

Además de determinar la etiología del problema transversal, debemos comprobar la función mandibular para confirmar o descartar una posible desviación funcional que genere una mordida cruzada posterior.

Las mordidas cruzadas posteriores de origen dentario se pueden solventar con ortodoncia transparente, puesto que el adecuado manejo del anclaje en estos casos junto con la realización de *stripping* posterior y la modificación de los torques de sectores posteriores, son mecanismos que ayudan a la consecución de los resultados planificados.

Se ha observado una mayor predictibilidad del movimiento transversal en la arcada inferior (87,7 %) que en la superior (72,8 %)³⁶.

Lo más importante es el control del anclaje diferencial y secuenciar los movimientos, pues si pretendemos lograr una expansión de todos los dientes de la arcada a la vez, no se logrará dicha expansión de la arcada.

Por una parte, resulta fundamental seleccionar como dientes anclaje aquellos que se encuentren en correcta relación transversal con los antagonistas. Esto contribuirá a aumentar la predictibilidad de la corrección de aquellos que se encuentran en mordida cruzada o cúspide a cúspide. Por otra, el movimiento de torque corono-vestibular de sectores posteriores es muy favorable para realizar con alineadores transparentes, pues engloban la totalidad de la corona, lo que ayuda al control de torque y, además, podemos utilizar *ataches* horizontales rectangulares biselados. Esto está indicado en arcadas estrechas con inclinación de las coronas hacia lingual. El cambio de torque aumentará a su vez la longitud de la arcada y favorecerá la expansión transversal dentoalveolar^{8,14}.

BIBLIOGRAFÍA

1. Yeste Ojeda FM, Rivero Liarte E, Rivero Lesmes JC. Invisalign® Clincheck 3.1®: Evaluación y validación como herramienta diagnóstica. *Ortod Esp* 2014; 52 (1): 43-49.
2. Kesling HD. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod* 1945; 31: 297-304.
3. Ponitz RJ. Invisible retainers. *Am J Orthod* 1971; 59: 266-72.
4. Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod* 1993; 27: 37-45.
5. Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix appliances: minor tooth movement with divots and windows. *J Clin Orthod* 1994; 28: 659-663.
6. Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix thermosealed appliances: various orthodontic uses. *J Clin Orth* 1995; 29: 108-13.
7. Kravitz ND, Kusnoto B, BeGole E, Obrez A, Agran B. How well does Invisalign® work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign®. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135: 27-35.
8. Rossini et al. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement. A systematic review. *Angle Orthodontist* 2015 Sep; 85 (5): 881-9.
9. Azaripour A, Weusmann J, Mahmoodi B, Peppas, Gerhold-Ay A, Van Noorden CJ, Willershausen B. Braces versus Invisalign®: gingival parameters and patients' satisfaction during treatment: a cross sectional study. *BMC Oral Health* (2015) 15: 69.
10. Abbate GM, Caria MP, Montanari P, Mannu C, Orrù G, Caprioglio A, Levrini L. Periodontal health in teenagers treated with removable aligners and fixed orthodontic appliances. *J Orofac Orthop* 2015; 76: 240-250.
11. 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 of Dent* 2015 Jul-Sep; 9 (3): 404-410.
12. Rainer-Reginald Miethke, Silke Vogt. A comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign® system and with fixed orthodontic appliances. *J Orofac Orthop* 2005; 66: 219-229.
13. Faltin RM, A. de Almeida M, Kessner CA, Faltin K. Efficiency, three-dimensional planning and prediction of the orthodontic treatment with the Invisalign® system: case report. *R Clin Ortodon Dental Press* 2003 May; 2 (2): 61-71.
14. Lagraverre MO, et al. The treatment effects of Invisalign® orthodontic aligners: a systematic review. *J Am Dent Assoc* 2005 Dec; 136 (12): 1724-9.
15. Boyd RL. Esthetic orthodontic treatment using the Invisalign® appliance for moderate to complex malocclusions. *Journal of Dental Education* 2008 Aug; 72 (8): 948-67.

16. Boyd RL, Miller RJ, Vlaskalic V. The Invisalign® system in adult orthodontics: mild crowding and space closure cases. *JCO* 2000; 34 (4): 203-212.
17. Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique – regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health* 2014 Jun; 11: 14-68.
18. Malik OH, Needham R, Waring DT. Invisalign® Treatment of Class III Malocclusion with Lower-Incisor Extraction. *JCO* 2015 Jul; 49 (7): 429-41.
19. Ravera S, Castroflorio T, Garino F, Daher S, Cugliari G, Deregibus A. Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: a multicenter retrospective study. *Progress in Orthodontics* 2016 Apr; 17: 12.
20. Ken Fisher. Invisalign® Treatment of Dental Class II Malocclusions Without Auxiliaries. *JCO* 2010 Nov; 44 (11): 665-72.
21. Schupp W, Haubrich J, Neumann I. Class II correction with the Invisalign® system. *JCO* 2010 Jan; 44 (1): 28-35.
22. Piedade L. Using Invisalign® for non-extraction correction of class II malocclusions. *Ontario Dentist* 2014 Apr; 91 (3): 54-58.
23. Harnick DJ; Briceño J. Invisalign® Teen. *Revista Española de Ortodoncia* 2011; 41: 260-6.
24. Garino F, Castroflorio T, Daher S, Cugliari G, Deregibus A, Rossini G. Effectiveness of composite attachments in controlling molar movement with aligners. *JCO* 2016 Jun; 50 (6): 341-7.
25. Pagani et al. The use of Invisalign® system in the management of the orthodontic treatment before and after class III surgical approach. *Case reports in Dentistry* 2016. Article ID 9231219.
26. Lin JC, Tsai SJ, Liou EJ, Bowman SJ. Treatment of challenging malocclusions with Invisalign® and miniscrew anchorage. *JCO* 2014 Jan; 48 (1): 23-36.
27. Krieger et al. Invisalign® treatment in the anterior region: were the predicted tooth movements achieved? *Journal of Orofacial Orthopedics* 2012 Sep; 73 (5): 365-76.
28. Giacontti A, Mampieri G, Greco M. Correction of deep bite in adults using the Invisalign® system. *JCO* 2008 Dec; 42 (12): 719-26.
29. Turatti G, Womack R, Bracco P. Incisor Intrusion with Invisalign®. Treatment of an adult periodontal patient. *JCO* 2006 Mar; 40 (3): 171-4.
30. Gu J et al. Evaluation of Invisalign® treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating (PAR) Index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017 Feb; 151 (2): 259-266.
31. Guarneri MP et al. Open bite treatment using clear aligners. *Angle Orthodontist* 2013 Sep; 83 (5): 913-919.
32. Schupp W, Haubrich J, Neumann I. Treatment of anterior open bite with the Invisalign System. *JCO* 2010 Aug; 44 (8): 501-7.
33. Giacontti A et al. A Miniscrew-Supported Intrusion Auxiliary for Open-Bite Treatment with Invisalign. *JCO* 2014 Jun; 48 (6): 348-58.
34. Vela et al. Nonsurgical treatment of skeletal anterior open bite in adult patients: Posterior build-ups. *Angle Orthodontist* 2017 Jan; 87 (1): 33-40.
35. Park YC, Lee HA, Choi NK, Kim DH. Open bite correction by intrusion of posterior teeth with miniscrews. *Angle Orthodontist* 2008; 78 (4): 699-710.
36. Houlea JP, Piedade L, Todescan R, Pinheiro FH. The predictability of transverse changes with Invisalign. *Angle Orthodontic* 2017 Jan; 87 (1): 19-24.