

Bases y funcionamiento de los sistemas de ortodoncia invisible

JAVIER PRADA VALES¹, ALEJANDRO TURIENZO CELADA¹, IVÁN NIETO SÁNCHEZ², JAVIER DE LA CRUZ PÉREZ³ E INÉS DÍAZ RENOVALES⁴



J. Prada

RESUMEN

En los últimos años, numerosos autores y empresas han hecho un gran esfuerzo para introducir en el mercado tratamientos de ortodoncia que mejoren el aspecto estético que ofrecen las brackets tradicionales. Sin duda, la creciente exigencia por parte del público en general para reducir el impacto visual de los sistemas tradicionales de ortodoncia ha tenido gran influencia al respecto. Una de las técnicas que ha tenido más éxito a día de hoy han sido los alineadores invisibles.

Mediante la realización de este trabajo de revisión bibliográfica pretendemos analizar las ventajas e inconvenientes que presenta el tratamiento de las maloclusiones dentales tratadas con alineadores invisibles, además de hacer una pequeña revisión de cómo ha evolucionado la ortodoncia hasta nuestros días.

Palabras clave: Historia de la ortodoncia. Invisalign. Alineadores invisibles. Alineador eficiente. Fabricación de alineador.

Bases and functioning of invisible orthodontics systems

J. Prada Vales, A. Turienzo Celada, I. Nieto Sánchez, J. de la Cruz Pérez and I. Díaz Renovales

ABSTRACT

In recent years a great effort has been made by many authors and companies to introduce into the market orthodontic treatments that improve the aesthetic aspect offered by traditional brackets. Undoubtedly, the increasing demand by the general public to reduce the visual impact of traditional orthodontic systems has had a great influence on this one of the most successful techniques are invisible aligners.

Within the scope of this bibliographical revision we intend to analyse the advantages and disadvantages that presents the treatment of the dental malocclusions being treated with invisible aligners besides to make a small review of how the orthodontic has evolved until our days. (Rev Esp Ortod. 2018;48:14-9).

Corresponding author: Javier Prada Vales, jpradval@gmail.com

Key words: History of orthodontics. Invisalign. Invisible removable aligners. Aligner efficient. Aligner fabrication.

OBJETIVO

El objetivo de este artículo es realizar una pequeña actualización sobre la historia, hasta nuestros días, de los cambios que ha ido sufriendo el mundo de la ortodoncia con este tipo de sistemas, tipos de pacientes, ventajas y desventajas, sus indicaciones y contraindicaciones,

así como sus posibles limitaciones en el movimiento dentario.

INTRODUCCIÓN

Con el paso de los años se ha ido incrementando la preocupación de la sociedad por la estética, incluyendo, e

¹Alumno del Máster Universitario de Ortodoncia. Universidad Alfonso X el Sabio. Madrid; ²Profesor del Máster Universitario de Ortodoncia. Universidad Alfonso X el Sabio. Máster en Ortodoncia. Hospital San Rafael de Madrid. Licenciado en Odontología. Universidad Complutense de Madrid. Madrid; ³Director del Máster Universitario de Ortodoncia. Universidad Alfonso X el Sabio. Doctor en Medicina y Cirugía. Universidad Complutense de Madrid. Especialidad en Estomatología. Universidad Complutense de Madrid. Licenciado en Medicina y Cirugía. Universidad de Cádiz. Cádiz; ⁴Profesora del Máster Universitario de Ortodoncia. Universidad Alfonso X el Sabio. Doctora en Odontología. Universidad Alfonso X el Sabio. Máster en Ortodoncia. Universidad Alfonso X el Sabio. Máster en Endodoncia. Universidad de Santiago de Compostela. Licenciada en Odontología. Universidad Complutense de Madrid. Madrid

Correspondencia:

Javier Prada Vales. E-mail: jpradval@gmail.com

incluso dando especial importancia, a la estética de la sonrisa. Las personas, sobre todo los adultos, demandan sonrisas, a la vez que funcionales (no querrían renunciar a comer y hablar bien), que llamen la atención por bien alineadas, ordenadas, armónicas y agradables a la vista. Si la cara es el espejo del alma, la sonrisa que la acompaña vale más que mil palabras. Pero ¿están dichas personas dispuestas a pasar por el tratamiento ortodóncico que muchas veces conlleva obtener esta sonrisa? Es innegable que el tratamiento con aparatología fija multibrackets de tipo metálico ha sido, hasta día de hoy, una «tara» estética. Muchos pacientes, y sobre todo los adultos, no están dispuestos a pasar por un tratamiento así, y vivir, o revivir, esos momentos.

Por este motivo han ido apareciendo nuevos tipos de ortodoncia más enfocadas al tratamiento de pacientes adultos, y mucho más discretos que las tradicionales brackets metálicas, principalmente dirigidos a los niños.

Es por esto que hemos fijado nuestra vista en este tipo de técnicas, queriendo conocer su funcionamiento, sus ventajas y desventajas, sus indicaciones y contraindicaciones, así como sus posibles limitaciones en el movimiento ortodóncico. En esto se centra principalmente nuestro trabajo, pero por la evolución que acabamos de describir brevemente, realizaremos antes una pequeña actualización sobre la historia, hasta la actualidad, de los cambios que se han ido produciendo en el mundo de la ortodoncia.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó una búsqueda bibliográfica en la literatura médica entre enero de 2000 y junio de 2014 para identificar todos los artículos revisados potencialmente relevantes. Con el fin de recuperar las listas de artículos potenciales para ser incluidos en la revisión, la estrategia de búsqueda se ilustra en la tabla 1.

Los criterios de inclusión y exclusión para el ingreso en la revisión se presentan en la tabla 2.

La realización de la presente revisión bibliográfica se vio sesgada por la falta de documentación científica que nos encontramos en la información ofrecida por muchas de las casas comerciales y marcas que trabajan con este tipo de técnicas a día de hoy. Por este motivo, la mayoría de la información utilizada y de los artículos recogidos en el trabajo son referidos a la marca Invisalign®, de la casa comercial Align®, que es la más utilizada y comercializada actualmente a nivel mundial dentro de este tipo de sistemas ortodóncicos, Align Technology es una empresa que invierte gran cantidad de recursos en I+D y que presenta más información en abierto.

Tabla 1. Estrategia de búsqueda

Bases de datos	Estrategias de búsqueda
PubMed, PMC, Scopues, Web of Knowledge, Embase, NLM, Medline, LILAC, Cochrane Central Register of Controlled, Clinical Trials	«History of orthodontics», «origin of orthodontics», «Invisalign», «invisible removable aligners», «invisible aligners», «orthodontic removable clear aligner», «tooth movement», «aligner efficient», «aligner fabrication»

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Los alineadores transparentes se basan en la ortodoncia elástica u elastodoncia. La idea de utilizar aparatos elásticos confeccionados sobre un modelo corregido del paciente (posicionadores) y usarlos de forma seriada data de 1945, año en el que Kesling¹ empezó a difundir la posibilidad de utilizar «posicionadores seriados» hechos de vulcanita, cuya finalidad era reducir los espacios dejados después de retirar las bandas.

En 1964, Nahoum² propuso la utilización de sus «aparatos de vacío» con un fin muy similar al de Kesling.

En 1971, Ponitz⁴³ utilizó un dispositivo, al que denominó «retenedor invisible», realizado sobre un modelo maestro en el que preposicionaba los dientes sobre una base de cera y que podía producir movimientos dentarios con una extensión limitada.

Más adelante, McNamara³ incorporó el concepto de los *alineadores transparentes* mediante posicionadores elásticos fabricados a través de un sistema de enmufado.

En 1985 surgió el *Serial Truax Appliance Rains System* de Truax y Rains, una de las primeras técnicas de ortodoncia invisible, el cual consistía en una serie de alineadores transparentes capaces de tratar maloclusiones leves o moderadas. Las incorporaciones de estos autores fueron la medición del movimiento sobre el modelo utilizando cuadrículas especiales y el empleo de los *crown contours*, unas pequeñas piezas de cerámica y resina que se cementan sobre algunos dientes antes de colocar los alineadores para favorecer determinados movimientos (en especial de rotación).

También en 1985, Kim⁴ describió el sistema Clear Aligner®, el cual se basa en una secuencia de alineadores de diferente grosor. Cada movimiento se lleva a cabo con varios alineadores de consistencia diferente para asentar cada movimiento en su momento más idóneo.

Rollet, et al.⁵, en 1991, introdujeron el concepto de *elastodoncia*, y a continuación Sheridan, et al.⁶ en 1993,

Tabla 2. Criterios de selección

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Estudios prospectivos y retrospectivos en sujetos humanos con dentición permanente	Estudios en pacientes con síndromes o malformaciones faciales graves
Estudios con tratamiento con alineadores transparentes	Estudios de casos quirúrgicos
Estudios que incluyan descripción de los materiales y aplicaciones de la técnica	Estudios en animales
Estudios con adecuado análisis estadístico	Estudios que no fueran en español o inglés
	<i>Abstracts</i>

Rinchuse y Rinchuse⁷ en 1997 y Lindauer y Schoff⁸ en 1998 profundizaron y desarrollaron técnicas similares a través del sistema Essix[®]. Sin embargo, la mayoría requerían la toma de impresiones y modelos *set up* en cada visita, con lo que se convertía en un procedimiento incómodo para el paciente y una labor intensa para el ortodontista.

Sheridan, et al.⁹ desarrollaron una técnica que consistía de una reducción interproximal seguida de una alineación progresiva usando la técnica Essix[®]. En 1997, Sheridan perfeccionó su técnica Essix[®] con ventanas y Divots[®] para el alineamiento dentario. Los Divots[®] son deformaciones que se realizan en el alineador con la ayuda de un alicate o un instrumento caliente para que ejerza más presión en un lugar determinado, y las ventanas o *windows* se conforman en el lado contrario a los Divots[®], como recortes del alineador, para habilitar espacio al diente o dientes en cuestión y que se mueva hacia donde le indica el Divots[®] hacia el espacio creado por la ventana.

En 1997, Chishti Z y Wirth K, dos estudiantes del *Master and Business Administration* de la Universidad de Stanford, fundaron Align Technology, Inc. (Santa Clara, California). Esta empresa se encargó de dirigir la demanda de un tratamiento ortodóncico estético hacia el desarrollo de un método de ortodoncia invisible denominado Invisalign[®], a través de informatizar el proceso de producción de una secuencia de modelos con cambios incrementales sobre los que se podrían fabricar los alineadores¹⁰.

Con este nuevo sistema, los aparatos termoplásticos son construidos sobre modelos estereolitográficos, basados en imágenes tridimensionales individuales de cada maloclusión, obtenidas a partir de unas impresiones con silicona de polivinilsiloxano. Estas imágenes tridimensionales estereolitográficas son modificadas mediante un programa informático con el fin de producir una serie de movimientos incrementales¹¹. Hoy en día son muchos los tipos de alineadores que existen actualmente, como Clear Aligner[®], Alineadent[®], Smile Aligner[®] y Orthocaps[®], entre muchos otros.

TIPOS DE PACIENTES

Entre los pacientes candidatos cabe destacar aquellos que cursen tratamiento periodontal debido a la disminución de placa bacteriana en comparación con aparatología fija bucal o lingual^{12,13}. Boyd, et al.¹⁴ también incluyeron entre sus pacientes candidatos a aquellos que presentaban reabsorciones radiculares; no obstante, esto no está demostrado, ya que tanto en el tratamiento con Invisalign[®] como en el tratamiento con brackets se ha mostrado un acortamiento de la longitud de la raíz más localizado en la zona de los incisivos¹⁵. Baumrind, et al. observaron que en un 10% de los pacientes tratados con aparatología fija se producía una reabsorción radicular ≥ 3 mm¹⁶.

El tratamiento con alineadores resulta altamente efectivo en aquellos pacientes con mordida abierta anterior leve¹⁴, ya que el material termoplástico presenta un doble grosor en su cara oclusal, en combinación con la fuerza de masticación del paciente. Ejercen una fuerza de intrusión en los dientes posteriores, produciendo una desoclusión posterior, cerrando ligeramente la mordida a nivel anterior^{17,18}, a diferencia del componente extrusivo para aumentar la sobremordida que presentan los tratamientos con aparatología fija, especialmente cuando se emplean elásticos intermaxilares¹⁹.

Los pacientes con bruxismo son considerados buenos candidatos para tratamientos con alineadores, ya que los propios aparatos funcionan de forma similar a un aparato de protección nocturno. Una vez finalizado el tratamiento, los alineadores se colocan únicamente por la noche con el fin de disminuir los efectos de apretamiento o bruxismo¹⁴.

Esta desoclusión de los dientes, causada por el grosor de los alineadores, evita a su vez las interferencias que se producen con la aparatología fija^{11,14,20}, favoreciendo la corrección de mordidas cruzadas anteriores y posteriores.

Aquellos pacientes portadores de puentes de porcelana, metal o con grandes rehabilitaciones orales se pueden ver beneficiados con este tipo de tratamiento, debido a que la adhesión de la aparatología fija resulta más difícil para su retención sobre estas superficies, pudiendo incluso causar un deterioro en la porcelana en el descementado¹⁴.

En los años 2005 y 2006, autores como Boyd²¹, Womack²² y Hönn²³ mostraron casos de gran complejidad, desde casos con extracciones^{22,23} hasta casos ortodóncicos quirúrgicos²¹, finalizados con éxito.

INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Los tratamientos con alineadores podrían dividirse en tratamientos predecibles y tratamientos menos predecibles. Joffe²⁴ sugiere que, entre los tratamientos más predecibles en los que los alineadores son más eficaces, estaría el tratamiento de maloclusiones con ligeras discrepancias de espacio (apiñamientos o diastemas de 1 a 5 mm), sobremordida aumentada cuando el problema es a nivel de los incisivos, como, por ejemplo, en las maloclusiones de clase II división segunda, compresiones dentoalveolares que pueden ser resueltas mediante inclinación de los dientes y recidivas de ortodoncia después de un tratamiento con aparatología fija.

Otras correcciones también predecibles, desviaciones de línea media de ≤ 2 mm y distalar dientes < 2 mm²⁵. Los autores de este artículo amplían las indicaciones y definen como tratamientos predecibles aquellos en los cuales no se produce desplazamiento del ápice radicular. Por ejemplo, una clase I con apiñamiento que es resuelta vestibulizando o lingualizando los incisivos, sin desplazar el ápice radicular. Por otro lado, dentro del grupo de tratamientos menos predecibles o incluso en los que podría estar contraindicada su aplicación se encuentran²⁶:

- Apiñamientos > 5 mm.
- Diastemas > 5 mm que desean ser cerrados.
- Correcciones sagitales > 3 mm.
- Discrepancias esqueléticas sagitales, transversales y discrepancias entre relación céntrica y oclusión céntrica > 2 mm.
- Rotaciones de dientes $> 20^\circ$.
- Mordidas abiertas (anteriores y posteriores).
- Extrusión de dientes.
- Dientes con inclinación $> 45^\circ$.
- Dientes con coronas clínicas cortas.
- Arcadas con múltiples ausencias.

VENTAJAS E INCONVENIENTES DEL TRATAMIENTO CON ALINEADORES

El mayor beneficio del tratamiento con alineadores es la mejora estética que aporta durante el tratamiento ortodóncico. Ziuchkovski, et al.²⁷ valoraron el atractivo y la

aceptabilidad de los alineadores invisibles frente a las brackets metálicas convencionales, de autoligado cerámicas y brackets linguales en adultos. Posteriormente, Rosvall, et al.²⁸ evaluaron una mayor variedad de opciones de brackets, además de incluir el valor económico que los pacientes estarían dispuestos a pagar por los aparatos estéticos.

En ambos estudios se observaron que tanto la aceptabilidad como el atractivo varían significativamente en función del tipo de aparato, siendo los más estéticos las brackets linguales y los alineadores invisibles, seguidos de las brackets cerámicas, autoligado cerámicas y, finalmente, las brackets de autoligado metálicas y las gemelares metálicas clásicas. No se encontraron diferencias significativas entre las distintas marcas o estilos dentro de una misma categoría. Estos estudios mostraron que el consumidor adulto tiene un mayor rechazo cuanto mayor sea la exposición de metal²⁷.

Otro factor analizado, en ese caso por Shalish, et al.²⁹, fue la disfunción oral. En este estudio se valoraron aspectos como el habla, deglución y apertura de boca, observando una diferencia muy poco significativa en el grupo de brackets vestibulares en comparación con alineadores.

En cuanto a la dificultad para comer y las molestias producidas en la lengua, mejillas, labios, mal sabor y acumulación de comida, los autores observaron que el grupo que menos interacciones presentaba era el de los pacientes tratados con alineadores, seguido de aquellos tratados con aparatología vestibular, pero las diferencias no eran significativas entre ambas técnicas.

Se ha observado a través de distintos estudios³⁰⁻³³ cómo la higiene oral mejora con este tipo de aparatología removable, disminuyendo el riesgo de descalcificaciones, caries, gingivitis y enfermedad periodontal, ya que los tratamientos con ortodoncia fija vestibular generan una gran retención de placa, aumentando el riesgo de aparición de caries y periodontitis. Es por ello que la evaluación de cómo eliminar estos factores de riesgo ha sido de gran interés para muchos autores^{30,31}, siendo mejor el índice de higiene oral en pacientes con aparatos removibles^{32,33}.

Otra de las ventajas planteadas es la disminución de la reabsorción radicular debido a la aplicación de fuerzas ligeras; sin embargo, solo hay cuatro artículos publicados en relación con la reabsorción radicular apical con aparatos termoplásticos removibles (alineadores)^{12,34-36}.

Cabe destacar la visualización de los objetivos antes de iniciar el tratamiento a través de un programa denominado ClinCheck®. El clínico tiene la habilidad de visualizar la corrección de la maloclusión movimiento por movimiento, permitiendo realizar las correcciones necesarias antes de determinar el plan de tratamiento³⁷.

Entre sus inconvenientes se encuentra la dependencia de la colaboración del paciente y la posible pérdida del aparato, motivo por el cual, en un inicio, esta técnica estaba limitada a los adultos³⁸. En la actualidad este tratamiento también está indicado en pacientes adolescentes, ya que Invisalign® ha agregado un tratamiento denominado Invisalign Teen® que incorpora un detector de colaboración en cada uno de los alineadores, además de un máximo de seis alineadores de sustitución³⁹.

Otra desventaja es la posible aparición de mordida abierta posterior. Djeu, et al.⁴⁰ realizaron un artículo con el objetivo de comparar la finalización según los criterios del Comité Americano del Sistema de Ortodoncia en pacientes tratados con aparatología fija multibrackets e Invisalign®. Entre los criterios evaluados, el grupo tratado con brackets recibió una mejor puntuación en relación con la oclusión frente a los pacientes tratados con aparatología Invisalign®. Esto es debido a la doble capa de la que se compone el alineador (un grosor total de 0,06 micras) y a las fuerzas de la masticación, creando generalmente una intrusión posterior a los tres meses de haber iniciado el tratamiento, aumentando la distancia interoclusal⁴¹, aunque dicho efecto puede resultar beneficioso para los pacientes con escasa sobremordida, mordida anterior borde a borde o ligera mordida abierta⁴².

A día de hoy, el precio es más elevado comparado con un tratamiento de brackets metálicos convencional, pero similar a un tratamiento con ortodoncia lingual o brackets autoligables estéticos, lo cual es una gran desventaja²⁶.

CONCLUSIONES

Las principales ventajas de los tratamientos basados en sistemas de alineadores plásticos transparentes son la estética, la higiene, la escasez de molestias al compararlos con sistemas de aparatología fija multibrackets tradicionales y la naturaleza removible de los alineadores que componen el tratamiento.

En la actualidad existen limitaciones para este tipo de tratamiento en cuanto a selección de casos susceptibles de ser tratados con estas técnicas.

Entre algunas de dichas limitaciones podríamos encontrar el notorio aumento de los costos para el clínico y por ello repercutible al paciente, la experiencia necesaria para la planificación informática de este tipo de tratamientos, la dificultad añadida para obtener ciertos movimientos dentales tradicionalmente sencillos con sistemas más clásicos, y el escaso potencial y posibilidades que presenta en los casos de dentición mixta, añadiendo además la posible, e incluso probable falta de colaboración, que, pese a ser un factor a tener en cuenta en cualquier tipo de paciente, se ve aumentada en edades más tempranas.

Debemos entender también que el tratamiento con alineadores es simplemente otra técnica que se encuentra en continuo desarrollo y perfeccionamiento. Los alineadores adicionales, el ajuste en cada cita, así como la utilización de elementos auxiliares, son parte de la técnica, y todos ellos siguen dependiendo de la habilidad del ortodoncista, al igual que en los sistemas basados en aparatología convencional.

La técnica ha evolucionado mucho adaptándose a la dificultad de los casos: rotaciones graves, sobremordidas profundas y hasta casos de extracciones, e incluso disminuyendo el tiempo de utilización de los alineadores para tener tratamientos más cortos, y deberá seguir adaptándose a las necesidades de los pacientes y ortodoncistas para que su uso siga siendo tan popular.

Será por ello necesaria una cuidadosa selección de los casos por parte del clínico, que deberá conocer tanto las limitaciones del sistema como las propias, habitualmente relativas a una posible falta de experiencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Kesling H. The philosophy of the tooth positioning appliance. *Am J Orthod.* 1945;31:297-304.
2. Nahoum HI. Vertical proportions: a guide for prognosis and treatment in anterior open bite. *Am J Orthod.* 1977;72(2):128-46.
3. McNamara JA, Kramer KL, Juenker JP. Invisible retainers. *J Clin Orthod.* 1985;19(8):570-8.
4. Kim TW, Echarrí P. Clear aligner: an efficient, esthetic and comfortable appliance for an adult patient. *World J Orthod.* 2007;8(1):3-8.
5. Rollet D, Graindorge JC, Guézennec P. [A new concept: elastodontics]. *Rev Orthop Dento Faciale.* 1991;25(2):149-67.
6. Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. *J Clin Orthod.* 1993;27(1):37-45.
7. Rinchuse DJ, Rinchuse DJ. Active tooth movement with Essix based appliances. *J Clin Orthod.* 1997;31(2):109-12.
8. Lindauer SJ, Shoff RC. Comparison of Essix and Hawley retainers. *J Clin Orthod.* 1998;32(2):95-7.
9. Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix thermosealed appliances: various orthodontic uses. *J Clin Orthod.* 1995;29(2):108-13.
10. Duong T. History and overview of the Invisalign System. En: Tuncay OC, coordinador. *The Invisalign system.* 1.ª ed. New Malden: Quintessence Publishing Co; 2006. p. 25-33.
11. Boyd RL, Vlaskalic V. Three-dimensional diagnosis and orthodontic treatment of complex malocclusions with the Invisalign Appliance. *Semin Orthod.* 2001;7:274-93.
12. Miethke RR, Vogt S. A comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign system and with fixed orthodontic appliances. *J Orofac Orthop.* 2005;66(3):219-29.
13. Miethke RR, Brauner K. A comparison of the periodontal health of patients during treatment with the Invisalign system and with fixed lingual appliances. *J Orofac Orthop.* 2007;68(3):223-31.
14. Boyd RL, Oh H, Fallah M, Vlaskalic V. An update on present and future considerations of aligners. *J Calif Dent Assoc.* 2006;34(10):793-805.
15. Lund H, Gröndahl K, Hansen K, Gröndahl HG. Apical root resorption during orthodontic treatment. A prospective study using cone beam CT. *Angle Orthod.* 2012;82(3):480-7.
16. Baumrind S, Korn EL, Boyd RL. Apical root resorption in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1996;110(3):311-20.
17. Iscan HN, Sarisoy L. Comparison of the effects of passive posterior bite-blocks with different construction bites on the craniofacial and dentoalveolar structures. *Am J Orthod.* 1997;112(2):171-8.
18. Womack WR, Ahn JH, Ammari Z, Castillo A. A new approach to correction of crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;122(3):310-6.
19. Pearson LE. Vertical control in fully-banded orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 1986;56(3):205-24.
20. Miller RJ, Derakhshan M. The Invisalign System: Case report of a patient with deep bite, upper incisor flaring, and severe curve of Spee. *Semin Orthod.* 2002;8:43-50.

21. Boyd RL. Surgical-orthodontic treatment of two skeletal Class III patients with Invisalign® and fixed appliances. *J Clin Orthod.* 2005;39:245-58.
22. Womack WR. Four-premolar extraction treatment with Invisalign. *J Clin Orthod.* 2006;40(8):493-500.
23. Hönn M, Göz G. A premolar extraction case using the Invisalign® system. *J Orofac Orthop.* 2006;67(5):385-94.
24. Joffe L. Invisalign: early experiences. *J Clin Orthod.* 2003;30(4):348-52.
25. 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(1):27-35.
26. Rivero JC, Román M. La técnica Invisalign. *Expoorto'09.* 1.ª ed. Madrid: Editorial Ripano, S. A.; 2009. p. 352.
27. Ziuchkovski JP, Fields HW, Johnston WM, Lindsey DT. Assessment of perceived orthodontic appliance attractiveness. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(4 Suppl):S68-78.
28. Rosvall MD, Fields HW, Ziuchkovski J, Rosenstiel SF, Johnston WM. Attractiveness, acceptability, and value of orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;135(3):276.e1-12.
29. Shalish M, Cooper-Kazaz R, Ivgi I, et al. Adult patients' adjustability to orthodontic appliances. Part I: a comparison between Labial, Lingual, and Invisalign™. *Eur J Orthod.* 2012;34(6):724-30.
30. Alstad S, Zachrisson BU. Longitudinal study of periodontal condition associated with orthodontic treatment in adolescents. *Am J Orthod.* 1979;76(3):277-86.
31. Zachrisson BU, Zachrisson S. Caries incidence and orthodontic treatment with fixed appliances. *Scand J Dent Res.* 1971;79(3):183-92.
32. Alaçam A, Ulusu T, Bodur H, Oztas N, Oren MC. Salivary and urinary fluoride levels after 1-month use of fluoride-releasing removable appliances. *Caries Res.* 1996;30(3):200-3.
33. Friedman M, Harari D, Rax H, Golomb G, Brayer L. Plaque inhibition by sustained release of chlorhexidine from removable appliances. *J Dent Res.* 1985;64(11):1319-21.
34. Brezniak N, Wasserstein A. Root resorption following treatment with aligners. *Angle Orthodontist.* 2008;78(6):1119-24.
35. Krieger E, Drechsler T, Schmidtman I, Jacobs C, Haag S, Wehrbein H. Apical root resorption during orthodontic treatment with aligners? A retrospective radiometric study. *Head Face Med.* 2013;9:21.
36. Barbagallo LJ, Jones AS, Petocz P, Darendeliler MA. Physical properties of root cementum: part 10. Comparison of the effects of invisible removable thermoplastic appliances with light and heavy orthodontic forces on premolar cementum. A micro-computed-tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008;133(2):218-27.
37. Joffe L. Current products and practice Invisalign: early experiences. *J Clin Orthod.* 2003;30:348-52.
38. Boyd RL. Orthodontic treatment of complex malocclusions with the Invisalign® appliance. *PCSO Bulletin.* 2000;72:30-2.
39. Schott TC, Göz G. Color fading of the blue compliance indicator encapsulated in removable clear Invisalign Teen® aligners. *Angle Orthod.* 2011;81(2):185-91.
40. Djeu G, Shelton C, Maganzini A. Outcome assessment of Invisalign and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(3):292-8.
41. Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique—regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health.* 2014;14:68.
42. 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(1):27-35.
43. Ponitz RJ. Invisible retainers. *Am J Orthod* 1971;59(3):266-72.

Copyright of Revista Espanola de Ortodoncia is the property of Publicidad Permanyer SLU and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.