


Attachments para Ortodontia invisível - indicações: revisão de literatura

Attachments for invisible Orthodontics - indications: literature review

Ataches para Ortodoncia invisible - indicaciones: revisión de la literatura

Karly Victoria de Oliveira Capozzi Queiroga 

Laís Melyna da Silva Mendonça 

Emilly Alves da Silva 

Alexandre Rodrigues da Ponte 

Wanderson Roberto Azevedo dos Santos 

Andressa Nascimento Lira da Ponte 

Nilton Costa 

Endereço para correspondência:

Karly Victoria de Oliveira Capozzi Queiroga

Fazenda Betânia

Zona Rural

55380-000 - São Benedito do Sul - Pernambuco - Brasil

E-mail: victoriacapozzi@hotmail.com

RECEBIDO: 12.12.2024

MODIFICADO: 16.12.2024

ACEITO: 24.01.2025

RESUMO

Nos dias atuais a busca pelo tratamento ortodôntico estético está cada vez maior, e o uso de alinhadores vem ganhando muita visibilidade e aceitação dos pacientes, pelo fato de serem discretos e mais confortáveis que o aparelho convencional. É válido ressaltar que o conhecimento clínico ortodôntico obtido através de braquetes vestibulares e a sua biomecânica não são suficientes para a compreensão completa da biomecânica dos alinhadores, incluindo o uso de attachments. Os attachments são utilizados nos alinhadores como ancoragem para facilitar algumas movimentações, eles são incrementos de resina composta colocados nos dentes. São projetados para ajudar a direcionar a força do alinhador e movimentar os dentes de forma mais eficiente, permitindo um controle de movimento mais preciso e previsível. Não somente, concluiu-se que o formato e o tamanho dos attachments atuam como atores essenciais na adaptação e movimentação dos alinhadores, como também combinado à quantidade adequada de ativação irá possibilitar um tratamento bastante previsível. O objetivo desse artigo é avaliar os diferentes tipos de attachments e o funcionamento desses dispositivos em alinhadores invisíveis, a partir das diferentes formas e posições em que os attachments são inseridos: revisão de literatura.

PALAVRAS-CHAVE: Aparelhos ortodônticos removíveis. Técnicas de movimentação dentária. Ortodontia.

ABSTRACT

Nowadays the search for aesthetic orthodontic treatment is increasing, and the use of aligners is gaining a lot of visibility and acceptance from patients, due to the fact that they are discreet and more comfortable than conventional braces. It is worth highlighting that orthodontic clinical knowledge obtained through vestibular brackets and their biomechanics are not sufficient to fully understand the biomechanics of aligners, including the use of attachments. Attachments are used in aligners as anchorage to facilitate some movements, they are polymerizable composite resin increments placed on the teeth. They are designed to help direct the force of the aligner and move teeth more efficiently, allowing for more precise and predictable movement control. Not only, it was concluded that the shape and size of the attachments act as essential players in the adaptation and movement of the aligners, but also combined with the appropriate amount of activation will allow for a very predictable treatment. The objective of this article is to evaluate the different types of attachments and the functioning of these devices in invisible aligners, based on the different shapes and positions in which the attachments are inserted.

KEYWORDS: Orthodontic appliances, removable. Tooth movement techniques. Orthodontics.

RESUMEN

Hoy en día la búsqueda de tratamientos de Ortodoncia estéticos es cada vez mayor, y el uso de alineadores está ganando mucha visibilidad y aceptación por parte de los pacientes, debido a que son discretos y más cómodos que los brackets convencionales. Cabe destacar que el conocimiento clínico de Ortodoncia obtenido a través de brackets vestibulares y su biomecánica no es suficiente para comprender completamente la biomecánica de los alineadores, incluido el uso de los ataches. Los ataches se utilizan en los alineadores como anclaje para facilitar algunos movimientos, son incrementos de resina compuesta polimerizable que se colocan sobre los dientes. Están diseñados para ayudar a dirigir la fuerza del alineador y mover los dientes de manera más eficiente, lo que permite un control del movimiento más preciso y predecible. No sólo se concluyó que la forma y el tamaño de los accesorios actúan como actores esenciales en la adaptación y el movimiento de los alineadores, sino que además, combinados con la cantidad adecuada de activación, permitirán un tratamiento muy predecible. El objetivo de este artículo es evaluar los diferentes tipos de aditamentos y el funcionamiento de estos dispositivos en alineadores invisibles, en función de las diferentes formas y posiciones en las que se insertan los aditamentos.

PALABRAS CLAVE: Aparatos ortodóncicos removibles. Técnicas de movimiento dental. Ortodoncia.

INTRODUÇÃO

Os alinhadores ortodônticos têm se mostrado como uma ótima opção de tratamento para correções dentárias, devido à sua estética, conforto e praticidade¹. Eles são dispositivos personalizados, feitos de material transparente, que se encaixam nos dentes e aplicam uma pressão suave para movê-los gradualmente para a posição desejada. Eles têm sido utilizados com sucesso para tratar uma variedade de problemas ortodônticos, incluindo diastemas, apinhamentos e rotações dentárias².

A alternativa do tratamento das más-oclusões severas com alinhadores vem sendo cada vez mais estudada e pesquisada. Novos alinhadores com materiais elásticos foram inseridos no mercado, aprimorando o uso de elementos auxiliares, como os denominados attachments, que são botões de resina colados à superfície dentária e funcionam como apoio para retenção dos alinhadores e potencializam certos tipos de movimentações, tais como rotações, intrusão, extrusão, mesialização e distalização. A atuação dos attachments nessas movimentações dentárias é fundamental^{1,3-4}.

O formato e sua localização nas coroas dentárias são planejados virtualmente e a colagem se dá pelo preenchimento de casulos conformados em um template termoplástico, produzido a partir do planejamento virtual. As formatos e tamanhos variam conforme a sua função específica. Alguns são para aumentar a retenção do alinhador e outros atuam ativamente nos movimentos, variando direção, localização e desenho, dependendo do movimento que se deseja obter. São de três tipos: elipsoide, retangular e chanfrado. Em geral, podemos encontrar: horizontal para retenção ou otimizados para extrusão vestibular ou lingual; retangular para rotação e retangular para distalização^{3,5-7}.

O objetivo desse artigo é avaliar os diferentes tipos de attachments e o funcionamento desses dispositivos em alinhadores invisíveis, a partir das diferentes formas e posições em que os attachments são inseridos: revisão de literatura.

REVISÃO DE LITERATURA

Alinhadores ortodônticos foram introduzidos como uma alternativa de correção ortodôntica sem a necessidade de braquetes colados aos dentes⁸⁻⁹. Os alinhadores tem tido uma procura cada vez maior devido a sua simplicidade de uso, facilidade de higienização dos dentes, maior conforto e aparência mais estética⁹⁻¹⁰.

A Ortodontia tem mostrado uma mudança crescente em direção à terapia com alinhadores estéticos. Durante anos, os ortodontistas têm usado aparelhos fixos pré-ajustados para o tratamento ortodôntico. Embora os aparelhos fixos tenham sido altamente eficientes no tratamento das más-oclusões ortodônticas, não são tão estéticos quanto os alinhadores transparentes¹¹⁻¹². O CAT (Clear Aligner Therapy) oferece certas vantagens em relação aos tratamentos ortodônticos tradicionais com aparelhos fixos. Estes incluem menos emergências clínicas, melhora da estética, conforto, maior facilidade na higiene e saúde periodontal¹²⁻¹³.

Em relação à geometria, quando o alinhador é fixado no dente, forças ortodônticas vão ocorrer em resposta ao padrão de não correlação entre a estrutura do dente e do alinhador. Esse padrão de não correspondência é crítico durante as simulações para produzir as áreas ativas de attachments que vão entrar em contato com o alinhador. A direção da força vai depender da orientação da superfície ativa. A localização do attachment deve ser determinada após análise das distâncias em relação ao centro de resistência do dente⁹.

Os attachments são uma parte importante do tratamento ortodôntico com alinhadores transparentes, e são projetados para ajudar a direcionar a força do alinhador e movimentar os dentes de forma mais eficaz, permitindo um controle de movimento mais preciso e previsível¹⁴. Além disso, o uso dos attachments podem melhorar a eficiência do tratamento ortodôntico com alinhadores transparentes, reduzindo o tempo total do tratamento¹⁵⁻²³.

Os formatos e tamanhos existentes variam conforme a sua função específica. Alguns são para aumentar a retenção do alinhador e outros participam ativamente dos movimentos, variando direção, localização e desenho, dependendo do movimento que se deseja obter. Basicamente são de três tipos: elipsoide, retangular e chanfrado. Em geral, podemos

encontrar: horizontal para retenção ou otimizados para extrusão vestibular ou lingual; retangular para rotação e retangular para distalização^{3,5-7}.

Tipos de Attachments

Atualmente existem dois tipos de attachments: otimizados e convencionais. Os attachments convencionais podem ser ovais, retangulares, biselados ou não biselados e orientados horizontalmente ou verticalmente. Estes são utilizados para a retenção e ancoragem do alinhador invisível e para movimentos de extrusão, intrusão ou controlo do torque da raiz. Nos attachments biselados, o seu bisel é dirigido para a gengiva ou para oclusal, como representado na Figura 1¹⁶⁻¹⁷.

Os acessórios retangulares têm 2.00 mm de largura, 0.50 ou 1.00 mm de altura e 0.30, 0.40 ou 0.50 mm de comprimento. Estes podem ser anexados às superfícies vestibulares bem como às palatinas. O ortodontista deve decidir onde o tipo de attachment deve ser posicionado¹⁸. Estes últimos apresentam uma forma retangular são aplicados para aumentar a retenção do aparelho na ausência de movimentos verticais ou rotacionais significativos. Estes são frequentemente colocados em cada um dos dentes adjacentes a um espaço de extração¹⁶⁻¹⁷.

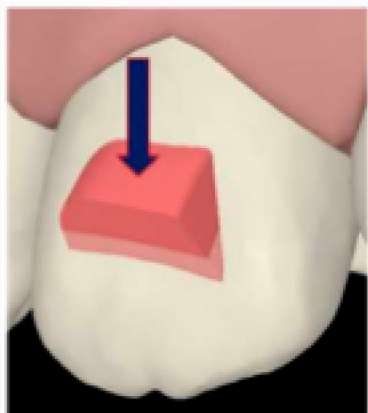


Figura 1 - Attachment retangular biselado gengival.

O attachment com bisel para oclusal (Figura 2) é utilizado para a retenção do alinhador, para suportar o nivelamento da curva de Spee e para suportar o movimento de extrusão nos dentes posteriores. Neste elemento, o bisel dirige-se para a face oclusal¹⁶⁻¹⁷.

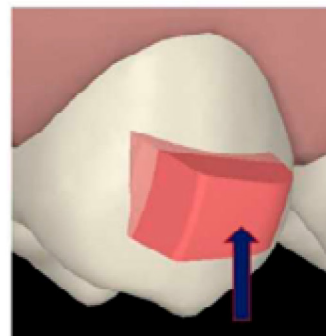


Figura 2 - Attachment com bisel para oclusal.

Os attachments verticais (Figura 3) podem ser biselados distalmente ou mesialmente e são utilizados para controlar o torque da raiz¹⁶⁻¹⁷.



Figura 3 - Attachment vertical.

Os attachments elipsóides apresentam 3.00 mm de comprimento, 2.00 mm de largura e 0.75 mm de altura¹⁸. Estes são aplicados quando se pretende fazer ao dente adjacente movimentos de intrusão e extrusão. Para movimentos de intrusão, os attachments adicionam a retenção do aparelho nos dentes adjacentes ao dente a ser intruído. Para extrusões e rotações, os acessórios ajudam a criar as forças necessárias para efetuar os movimentos¹⁶⁻¹⁷.

Afirmam que os attachments otimizados foram desenvolvidos em 2009 com os recursos SmartForce. De acordo com a Align Technology, os acessórios otimizados são projetados para fornecer forças e momentos ideais com base na forma e posicionamento individualizados dos attachments. À medida que o alinhador encaixa a área de superfície ativa do attachment, ele é projetado para encaixar simultaneamente a face lingual do dente, resultando em um movimento rotacional para baixo no seu longo

eixo. Ao observar os nichos do attachment no alinhador não têm a mesma forma do attachment otimizado. Ao contrário dos attachments convencionais, o software determina a forma do alinhador com duas considerações: a superfície “ativa” do alinhador se encaixa e aplica força na superfície “ativa” do attachment, enquanto a superfície “inativa” do alinhador tem um espaço intencional, proporcionando área livre para o movimento dentário. Embora isso possa dar a impressão de que o acessório não está totalmente encaixado no alinhador, esse excesso de espaço é intencional¹⁹.

O design dos acessórios otimizados visa fornecer a força ideal para tornar o movimento mais consistente, ajustando a largura, o eixo longo e a forma de cada dente. E é colocado com precisão para apoiar necessidades, removendo simultaneamente as interferências⁹.

Dentre os attachments otimizados encontramos:

Attachments para rotação. A previsibilidade dos movimentos de rotação varia de acordo com a anatomia do dente que se deseja rotacionar. Dentes com coroa arredondada vão apresentar menor previsibilidade¹ e, com isso, a inserção de attachment para rotação de dentes redondos é mandatória²⁰.

Attachment de rotação otimizado (Figura 4), que pode ser retangular ou horizontal ou com um bisel para oclusal, aumentando a força necessária (e desconforto) para removê-lo. Auxilia na rotação dentária. utilizado principalmente nos caninos e nas partes pré-molares superiores do corpo. O limite de capacidade é de 5 graus de rotação e 2 graus de velocidade máxima por estágio⁹.

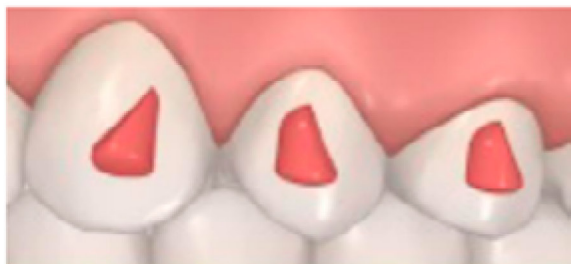


Figura 4 - Attachment otimizado de rotação.

Attachments para extrusão. A extrusão é o movimento que apresenta menor previsibilidade no tratamento com alinhadores. Dessa forma, o uso de attachment é indispensável a partir de pequenos movimentos (0.1 mm). Para auxiliar na extrusão, o bisel deve ficar voltado para a cervical. A superfície

chanfrada é a superfície ativa, pois o chanfro oferece uma superfície plana para o alinhador “empurrar” o dente e alcançar o movimento dentário desejado²⁰.

O attachment otimizado para extrusão anterior (Figura 5) tem um formato retangular com bisel para a gengival auxiliando no movimento de extrusão. Utilizado em incisivos e caninos superiores e inferiores. O limiar de ativação é de 0.5 mm de extrusão dentária, e a velocidade máxima é de 0.25 mm por estágio⁹.

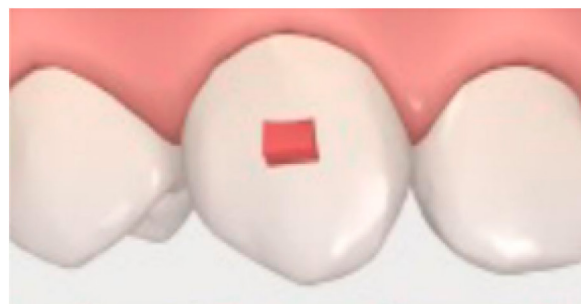


Figura 5 - Attachment otimizado para extrusão anterior.

Os attachments de extrusão multidentes são aplicáveis em todos os incisivos superiores, tem um formato retangular biselado para gengival (Figura 6), resultando em um movimento de extrusão em um grupo. O limite de ativação é de 0.5 mm de extrusão dental, com velocidade máxima de 0.25 mm por estágio⁹.



Figura 6 - Attachments de extrusão multidentes.

Já o attachment otimizado de extrusão posterior tem um formato elipsoidal e um bisel para a cervical (Figura 7), o que facilita o movimento de extrusão. Comumente usados para extrusão unitária, em pré-molares, molares superiores e inferiores. Limite de ativação é de 0.5 mm por extrusão dentária e a velocidade máxima é de 0.25 mm por estudo⁹.

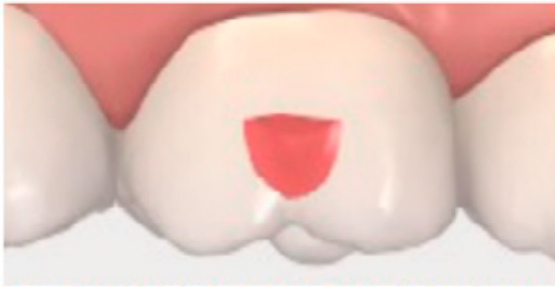


Figura 7 - Attachment otimizado de extrusão posterior.

Attachment otimizado multiplano posterior tem forma elipsoidal e bisel para a direção do movimento (Figura 8), pois este vínculo permite movimentos de rotação, intrusão ou extrusão que ocorrem simultaneamente. São empregados nos molares superiores e inferiores. 5 graus de rotação, com intrusão ou extrusão a uma velocidade de 0.25 mm ou 2 graus por período⁹.



Figura 8 - Attachment otimizado multiplano posterior.

O attachment otimizado para regulação do sistema radicular anterior possui forma de elipsoide (Figura 9). Usam o bisel de lados opostos em dupla para controlar a angulação mesio-distal da raiz. Disponível em Incisivos central e lateral, e em caninos e pré-molares superiores e inferiores. Gatilho de 0.75 mm para incisivos centrais e laterais; 0.75 mm de translação do centro de resistência para caninos e pré-molares. Velocidade máxima de 0.25 mm/ estágio^{9,21}.



Figura 9 - Attachment otimizado para controle radicular anterior.

Attachment multiplano otimizado anterior possui uma estrutura elipsoidal biselado (Figura 10), permitindo simultaneamente movimentos de extrusão/intrusão, angulação e rotação. Empregados em incisivos superiores laterais. Gatilho de extrusão absoluta de 1 mm com angulação da coroa igual ou superior a 5 graus de rotação, 5 graus de rotação com intrusão ou extrusão. Apresentando velocidade de 0.25 mm por estágio ou 2 graus por etapa^{9,21}.

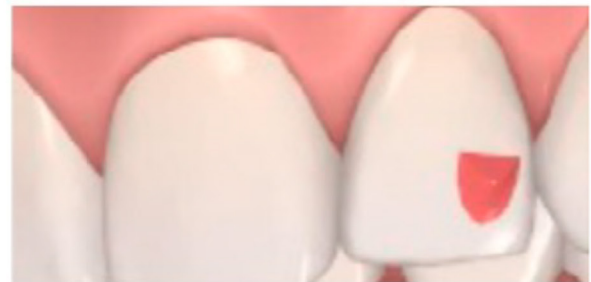


Figura 10 - Attachment otimizado multiplano anterior.

Attachment para intrusão. Para o movimento de intrusão, deve-se considerar que a reação a forças intrusivas em um dente será a extrusão dos dentes adjacentes e, como consequência, uma desadaptação do alinhador pode ocorrer. Assim, para o movimento de intrusão, não se adiciona attachment no dente a ser intruído. Recomenda-se a utilização de attachment de retenção nos dentes adjacentes ao movimento para estabilização da força. As intrusões podem ser feitas primeiro nos caninos e depois nos incisivos, separadamente de retroinclinações².

Attachment otimizado de apoio em formato elipsoidal I (Figura 11), inseridos nos incisivos superiores laterais. Para intrusão de mais de 1 mm nos caninos ou incisivos centrais. A velocidade por estágio é de 0.25 mm⁹.



Figura 11 - Attachment otimizado de apoio com formato elipsoidal e inseridos nos incisivos laterais superiores.

De acordo com o attachment otimizado para mordida profunda possui estrutura elipsoidal com bisel voltado para a região cervical (Figura 12), normalmente inserido nos pré-molares superiores e inferiores, podendo ser fixados nos dentes caninos e molares. O limite de ativação permitida é de 0.5 mm de intrusão anterior ou posterior de 0.5 mm, com uma velocidade máxima de 0.25 mm por estágio⁹.



Figura 12 - Attachment otimizado para mordida profunda.

Attachment de retração. Attachment otimizado de ancoragem serve para unidade de múltiplos dentes. Apresenta formatos elipsoidais e biselados para a região mesiocervical (Figura 13), normalmente colocados nos segundo pré-molares superiores e inferiores para permitir uma ancoragem posterior moderada, absoluta ou até 2 mm de deslocamento posterior da coroa mesial, para ancoragem absoluta. 5 mm para uma ancoragem moderada. Ideal para situações de extração do primeiro pré-molar previamente programado. Máximo de velocidade de 0.25 mm por estágio. Utilizado para retração anterior. Limite de posicionamento de 1 mm⁹.



Figura 13 - Attachment otimizado de ancoragem.

O attachment de retração otimizado tem a estrutura elipsoidal com bisel voltado para o lado oposto do movimento realizado (Figura 14). Empregado em caninos superiores e inferiores em casos de extração planejada do primeiro pré-molar. Para uma ancoragem moderada, máxima ou até 2 mm de movimento posterior da coroa mesial para realizar a ancoragem absoluta. 5 mm para uma ancoragem moderada. Máximo de 0.25 mm por estágio⁹.

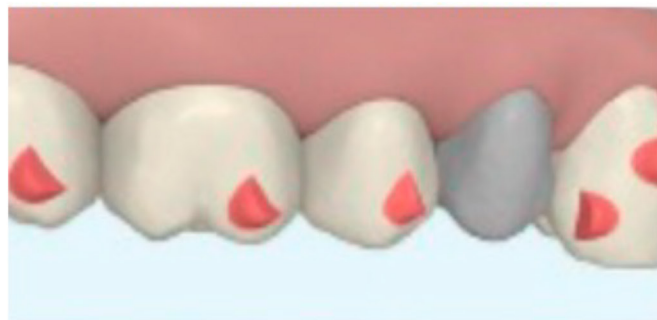


Figura 14 - Attachment otimizado de retração.

O attachment otimizado para controle de ancoragem possui uma estrutura elipsoidal com bisel direcionado para mesiocervical (Figura 15), utilizados em molares superiores e segundos pré-molares. Irá possibilitar o movimento de retração anterior. Ativações do SmartStage em ambos os arcos. Limite de posicionamento de 1 mm e velocidade máxima de 0.25 mm por estágio⁹.

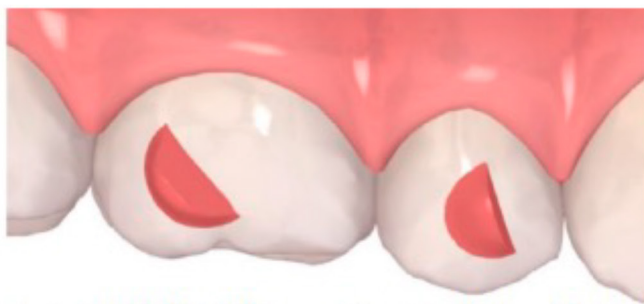


Figura 15 - Attachment otimizado de controle de ancoragem.

Como o ponto de aplicação da força é na face palatina dos dentes posteriores, algum grau de desadaptação do material plástico pode ocorrer devido à inclinação do dente para vestibular²². Um attachment de retenção retangular na horizontal pode ser adicionado, com redução no seu tamanho, para não dificultar o eixo de inserção do alinhador²⁰.

Com um formato elipsoidal com bisel voltado para cervical (Figura 16) os attachments otimizados de expansão posterior são utilizados em pré-molares e molares superiores e inferiores, possibilitando o movimento de expansão unitária. O limite de ativação é de 0.5 mm de movimento vestibular, e a velocidade máxima é de 0.25 mm por estágio⁹.



Figura 16 - Attachment otimizado de expansão posterior.

O attachment otimizado de expansão e rotação possui formato elipsoide com bisel para a mesiocervical (Figura 17), utilizado em pré-molares e molares superiores e inferiores para expansão e rotação unitária. A ativação é de 0.5 mm de vestibularização, 5 graus de rotação dentária e velocidade máxima de 0.25 mm por estágio ou dois graus por estágio⁹.



Figura 17 - Attachment otimizado de expansão e rotação.

Attachment de retenção. Os attachments para retenção, como o próprio nome sugere, são utilizados para reter o alinhador, permitindo melhor adaptação do mesmo à arcada do paciente. Geralmente são colocados no primeiro molar permanente. Para determinar a necessidade desses attachments, deve-se levar em consideração a quantidade de attachment já presente no caso; a anatomia dentária; o tamanho da coroa clínica do paciente (coroa clínica curta gera menor retenção) e a presença de retração gengival (as retrações geram áreas de maior retenção)²⁰.

O alinhador precisa estar firmemente fixado, pois forças intrusivas no segmento posterior podem desadaptar o alinhador na região anterior. Os elásticos intermaxilares acoplados nos alinhadores podem deslocar o alinhador verticalmente no sentido da força. Pode ser em formato retangular horizontal ou com bisel para oclusal (Figura 18), o que facilitará a colocação e diminuirá a força necessária (e o desconforto) para a remoção do alinhador⁹.



Figura 18 - Attachment de retenção.

De forma geral attachments convencionais e otimizados podem desempenhar funções parecidas, conforme mostra a Figura 19⁹.



Figura 19 - Análise comparativa entre o attachment otimizado e o convencional.

DISCUSSÃO

Defendem a ideia de que apesar dos attachments aumentarem a eficiência do tratamento com alinhadores, o seu uso indiscriminado pode¹. Afirmam que isso pode favorecer a quebra durante a remoção ou causar deformações que impedirão o alinhador de aplicar as pressões necessárias para que a movimentação dentária possa ser induzida²³. Na pesquisa realizada nota-se uma grande eficácia e ganho de tempo no tratamento através do uso dos attachments, possibilitado um tratamento mais previsível e pontual.

Refutaram através de um estudo o dogma de que os attachments aumentam a retenção do alinhador sob qualquer circunstância³. Foram feitas descobertas que sugerem que apenas certos attachments aumentam a retenção, quando usados com espessura aumentada do alinhador⁵. Na revisão de literatura encontram-se dados que mostram uma melhor previsibilidade e controle do tratamento com o uso dos attachments.

Em estudo realizado concluíram que as diferenças entre as precisões médias dos movimentos dentários usando os acessórios otimizados vs convencionais da Invisalign não foram estatisticamente nem clinicamente significativas¹⁹. Isso se aplica à rotação de caninos e pré-molares e à extrusão de incisivos e caninos, especificamente¹. Nota-se que os dois tipos de attachments conseguem entregar retenção e bons resultados no decorrer do tratamento ortodôntico.

Concordam que os diferentes formatos de acessórios são projetados para aumentar a retenção e facilitar o movimento ortodôntico complexo dos dentes. Os formatos otimizados de acessórios estão

aumentando em complexidade e estão se mostrando clinicamente melhores em termos de controle dos movimentos dos dentes²⁴. O uso de acessórios chanfrados aumenta a retenção significativamente, mas os acessórios elipsoides não apresentam efeitos significativos na retenção²⁵. No estudo realizado observamos a eficácia dos attachments em movimentos mais complexos, entregando um ótimo resultado ao final do tratamento.

Após dados coletados podemos enfatizar a importância dos attachments no tratamento com alinhadores, destacando como eles podem potencializar os efeitos terapêuticos e a retenção quando bem inseridos. Os attachments, ao melhorar a biomecânica do alinhador, ajudam a movimentar os dentes de maneira mais eficaz, oferecendo um suporte adicional que muitas vezes é crucial para alcançar os resultados desejados²⁶.

CONCLUSÃO

Podemos concluir que o uso dos diferentes tipos de attachments nos alinhadores representam uma evolução significativa no tratamento ortodôntico, oferecendo vantagens em termos de estética e redução do tempo de tratamento.

Visto que, embora as diferenças na eficácia entre attachments convencionais e otimizados não sejam estatisticamente significativas, um bom conhecimento sobre o seu uso é crucial para alcançar resultados eficazes no tratamento.

REFERÊNCIAS

1. Kravitz ND, Kusnoto B, BeGole E, Obres 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.
2. Rossini G, Parrini S, Castrolforio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *Angle Orthod.* 2015;85(5):881-9.
3. Dasy H, Dasy A, Asatrian G, Rózsa N, Lee HF, Kwak JH. Effects of variable attachment shapes and aligner material on aligner retention. *Angle Orthod.* 2015;85(6):934-40.
4. Galan-Lopez L, Barcia-Gonzalez J, Plasencia E. A systematic review of the accuracy and efficiency of dental movements with Invisalign®. *Korean J Orthod.* 2019;49(3):140-9.
5. Mantovani E, Castrolforio E, Rossini G, Garino F, Cugliari G, Deregibus A, et al. Scanning electron microscopy evaluation of aligner fit on teeth. *Angle Orthod.* 2018;88(5):596-601.
6. D'Antò V, Muraglie S, Castellano B, Candida E, Sfondrini MF, Scribante A, et al. Influence of dental composite viscosity in attachment reproduction: an experimental in vitro study. *Materials.* 2019;12(23):4001.
7. Chen W, Qian L, Qian Y, Zhang Z, Wen X. Comparative study of three composite materials in bonding attachments for clear aligners. *Orthod Craniofac Res.* 2021;24(4):520-7.
8. Vlaskalic V, Boyd R. Orthodontic treatment of a mildly crowded malocclusion using the Invisalign system. *Aust Orthod J.* 2001;17(1):41-6.
9. Gomes DCBA. Descrição dos attachments utilizados no tratamento com alinhadores ortodônticos [monograph]. Belo Horizonte: Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais; 2022.
10. Cardoso LAM, Valdrighi HC, Vedovello Filho M, Correr AB. Effect of adhesive remnant removal on enamel topography after bracket debonding. *Dental Press J Orthod.* 2014;19(6):105-12.
11. Mehta S, Patel D, Yadav S. Staging orthodontic aligners for complex orthodontic tooth movement. *Turk J Orthod.* 2021;34(3):202-6.
12. Ilg EM. Alinhadores ortodônticos: previsibilidade de movimento dentário. [dissertation]. Porto: Universidade do Porto; 2022.
13. Buschang PH, Shaw SG, Ross M, Crosby D, Campbell PM. Comparative time efficiency of aligner therapy and conventional edgewise braces. *Angle Orthod.* 2014;84(3):391-6.
14. Kravitz ND, Kusnoto B, Agran B, Viana G. Influence of attachments and interproximal reduction on the accuracy of canine rotation with Invisalign. A prospective clinical study. *Angle Orthod.* 2008;78(4):682-7.
15. 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.
16. Glaser BJ. The insider's guide to Invisalign treatment. Sacramento: 3L Publishing; 2017.
17. Vale LSV. Alinhadores invisíveis: uma alternativa ortodôntica estética [dissertation]. Almada: Instituto Universitário Egas Moniz; 2018.
18. Miethke RR. Invisalign®: as many answers as question. In: Melsen B, editor. *Adult orthodontics.* Hoboken: Wiley-Blackwell; 2012.
19. Karras T, Singh M, Karkazis E, Liu D, Nimeri G, Ahuja B. Efficacy of Invisalign attachments: a retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021;160(2):250-8.
20. Casagrande CPM, Barreto LSC, Marassi C, Nojima LI, Miguel JAM. Escolha de attachment para alinhadores "in office". *Orthod Sci.* 2022;15(60):108-18.
21. Torriani DL. Tratamento da mordida aberta anterior em pacientes adultos com o sistema Invisalign®: revisão da literatura [monograph]. São Paulo: FACSETE; 2021.
22. Houle JP, Piedade L, Todescan R Jr, Pinheiro FHSL. The predictability of transverse changes with Invisalign. *Angle Orthod.* 2017;87(1):19-24.
23. Eliades T, Papageorgiou SN, Ireland AJ. The use of attachment in aligner treatment: analyzing the "innovation" of expanding the use of acid etching-mediated bonding of composites to enamel and its consequences. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2020;158(2):166-74.
24. Ercoli F, Tepedino M, Parziale V, Luzi C. A comparative study of two different clear aligner systems. *Prog Orthod.* 2014;15(1):31.
25. Morton J, Derakhshan M, Kaza S, Li C. Design of the Invisalign system performance. *Semin Orthod.* 2017;23(1):3-11.
26. Ho CT, Huang YT, Chao CW, Huang TH, Kao CT. Effects of different aligner materials and attachments on orthodontic behavior. *J Dent Sci.* 2021;16(3):1001-9.