



Amanda Polato Ferreira Balmant

## **A aplicabilidade de diferentes tipos de attachments**

CURITIBA  
2024

Amanda Polato Ferreira Balmant

## A aplicabilidade de diferentes tipos de attachments

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Ortodontia da Faculdade Ilapeo, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em ortodontia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Ricarda Duarte da Silva

CURITIBA

2024

Amanda Polato Ferreira Balmant

Presidente da Banca Orientador(a): Prof(a). Dra. Ricarda Duarte

**BANCA EXAMINADORA**

Prof(a). Dr(a). Nome do Professor  
Prof(a). Dr(a). Nome do Professor

Aprovada em: 14-05-2024

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecimento a Faculdade Ilapeo pelo apoio e suporte durante a construção dessa monografia, aos professores e em especial a professora orientadora Ricarda Duarte pela revisão cuidadosa, ajuda e suporte. Aos meus colegas de classe pela ajuda durante toda a essa jornada, em especial as minhas amigas Giovana, Camila e Rebecca.

A Deus e a minha família por ter sido um ponto de apoio durante todo o curso.

## SUMÁRIO

1. Artigo científico.....	6
---------------------------	---

## 1. Artigo científico

Artigo de acordo com as normas da Faculdade ILAPEO, para futura publicação no periódico **orthosciense**

### **A APLICABILIDADE DE DIFERENTES TIPOS DE ATTACHMENTS**

**Amanda Polato Ferreira Balmant<sup>1</sup>**

**Ricarda Duarte da Silva<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Estudante do curso de especialização de ortodontia ILAPEO

<sup>2</sup> Professora do curso de especialização em ortodontia ILAPEO, especialista em ortodontia e ortopedia facial UEL/PR, especialista em harmonização orofacial CFO, mestre em ortodontia, Doutora em odontologia legal USP/SP.

#### **RESUMO**

Este trabalho teve como objetivo, avaliar a diferença entre os tipos de attachments e funcionamento deles em alinhadores transparentes, seus efeitos relacionados a posição em que esses dispositivos são inseridos e sua influência na efetividade da movimentação ortodôntica. O tratamento com alinhadores transparentes demonstrou ser mais desafiador do que com os aparelhos fixos para lidar com movimentos extrusivos, rotações e inclinações bucolingual. Cada etapa do tratamento com alinhador, e o desenho dos attachments podem alterar o resultado da movimentação dentária durante o tratamento.

**Palavra-chaves:**

#### **ABSTRACT**

This work aimed to evaluate the difference between the types of attachments and their functioning in transparent aligners, their effects related to the position in which these devices are inserted and their influence on the effectiveness of orthodontic movement. Treatment with transparent aligners proved to be more challenging than than with fixed appliances to deal with extrusive movements, rotations and buccolingual inclinations. Each stage of aligner treatment and the design of the attachments can change the outcome of tooth movement during treatment.

**Keywords:** attachments, aligners, biomechanics.

#### **INTRODUÇÃO**

Os alinhadores foram inseridos como uma alternativa de não ter necessidade de colagem de braquetes.<sup>1</sup> São transparentes e feitos sob medida aos pacientes, tendo uma alternativa esteticamente agradável.<sup>2</sup>

Uma das vantagens e principal motivo que se deve aos alinhadores é a estética, sendo que adicionalmente apresentam discríção quando em uso, podem ser removidos, são confortáveis, não interferem na rotina do paciente, não há restrições na dieta, faz-se uma higiene bucal normal, não há retenção de placa bacteriana, há diminuição nas chances de surgimento de cáries e doenças periodontal, o risco de descalcificação é reduzido, e, ainda há menor chance de gengivites, os quais se mostram comuns em pacientes que faz uso dos aparelhos fixos convencionais.<sup>25</sup>

Alguns dos problemas decorrentes de aparelhos ortodônticos removíveis, os quais mostram mais comuns se em comparação aos que são fixos. Dentre essas consequências são distúrbios de fala, disfagia e aumento do fluxo salivar aumentado.<sup>26</sup> Precisa ter necessidade de comprometimento por parte do paciente durante o tratamento, e também necessita que a erupção dentária tenha sido concluída, em casos específicos podem requerer um tratamento auxiliar, como por exemplo: rotações severas, extrusões complexas e grandes translações dentárias, não consegue corrigir recidivas excessivas de tratamento ortodônticos, há retenção de partículas de comidas em espaços temporários, dificuldade de mastigação, pode ser preciso fazer uso de outros alinhadores ou aparelhos fixos para complementar o tratamento.<sup>27</sup> Os alinhadores têm como objetivo mover os dentes incrementalmente com base em um desenho pré-formado, gerando uma força adequada para o alinhamento dos dentes.<sup>3</sup>

Uma das descobertas mais importantes dos alinhadores para melhorar o funcionamento dos dispositivos são chamados de attachments, que auxiliam nos movimentos que não eram alcançados apenas com as placas, como extrusão, rotação e movimentos radiculares.<sup>4</sup>

O interesse dos pacientes tem incentivado os fabricantes a buscarem novas soluções para melhorar as características dos seus produtos. Introduzindo auxiliares como attachments, rampas de mordida, cortes precisos e cristas elétricas, permitindo assim o tratamento de mais tipos de más oclusões com alinhadores.<sup>12</sup>

A literatura mostrou que para adquirir bons resultados a combinação local, forma, tamanho e número de attachments influencia na eficácia do tratamento com os alinhadores transparentes.<sup>22</sup>

Este trabalho descreve a diferença entre os tipos de attachments e como esse acessório funciona. E como a influência da posição e forma dos attachments, durante o tratamento de alinhadores transparentes.

## **OBJETIVOS**

Objetivo geral:

Avaliar as diferenças entre os attachments e como esses acessórios funcionam em alinhadores transparentes.

Objetivos específicos:

- Comparar a posição dos attachments e como isso pode interferir na efetividade da movimentação ortodôntica;
- Descrever como a posição e formato desses acessórios pode influenciar na biomecânica do movimento ortodôntico nos alinhadores.

## REVISÃO DE LITERATURA

### CARACTERÍSTICAS E FUNÇÕES DOS ATTACHMENTS

Quando o alinhador é colocado, as forças vão acontecer em resposta ao padrão de estrutura do dente e alinhador. Este padrão que corresponde é crítico durante as simulações para produzir as áreas ativas dos attachments que entram em contato com o alinhador.<sup>9</sup>

O tamanho do attachment é muito importante, porque quanto menor o attachment mais estético ele será. Mas quando o acessório é diminuído, a habilidade de realizar movimentos, devido a menor área da superfície. O attachment tem como propósito fundamental produzir vetores complementares e específicos para ajudar na previsão do movimento. A figura 1 apresenta os tipos de attachments, suas formas e as indicações.

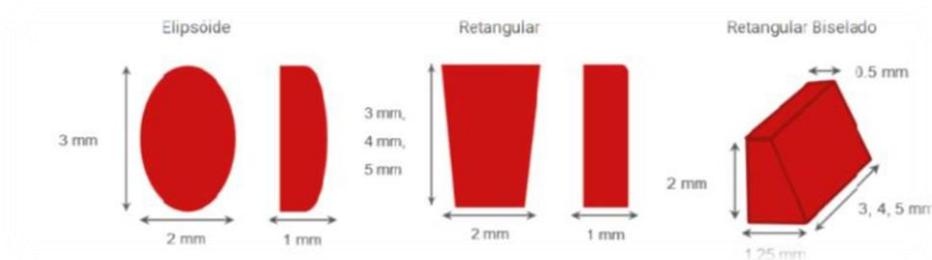


Figura 1- Tipos e formas de attachments - Fonte: Gomes, 2022

Dentre os attachments convencionais temos o elipsóide, retangular e retangular biselado que são prescritos.<sup>10</sup>

- Os attachments elipsoides são utilizados para retenção ou ancoragem quando a área da superfície do dente é limitada, para incisivos laterais conóides ou superfície lingual de um segundo molar inferior para a lingual.<sup>11</sup>

- Os attachments retangulares verticais e horizontais podem ser biselados. O bisel pode ser encontrado para oclusal, gengival, mesial ou para distal para o auxílio de movimento,

por exemplo, para auxiliar na extrusão o bisel fica voltado para a gengiva e para intrusão o bisel fica voltado para a oclusal do dente. A superfície chanfrada é ativa, porque o chanfro oferece uma superfície plana para o alinhador empurrar para alcançar o movimento dentário desejado.

11

A presença de attachments melhora significativamente a retenção do alinhador e a movimentação dentária. Mesmo que um determinado dente não deve ser movido, ele oferece ancoragem para o movimento.<sup>12</sup>

Existem muitos tipos de attachments de alinhadores transparentes, o tipo que será utilizado depende do plano de tratamento e as necessidades do paciente

Não se pode esquecer que a eficácia da movimentação dentária é influenciada por vários outros fatores, incluindo espessura do alinhador.<sup>13</sup> E também, as etapas do tratamento, tempo e quantidade de desgaste do esmalte interproximal, cooperação do paciente e uso de outros dispositivos auxiliares (elásticos, dispositivos de ancoragem (TADs) e aparelhos ortodônticos).

12

Simon et al. (2014) tiveram como objetivo estudar a eficácia do tratamento ortodôntico usando alinhadores transparentes. Particularmente analisando a influência dos auxiliares (attachments) bem como o movimento do alinhador, na eficácia do tratamento. Eles revisaram as movimentações dentárias de 30 pacientes consecutivos que necessitavam de tratamento ortodôntico com alinhadores transparentes. Usaram os seguintes movimentos dentários: (1) Torque dos incisivos  $>10^\circ$ , (2) rotação dos pré-molares  $>10^\circ$  (3) Distalização dos molares  $>1,5$  mm. Os grupos (1)-(3) foram subdivididos: no primeiro subgrupo (a) os movimentos foram apoiados com o uso de um acessório, enquanto no subgrupo (b) não foram utilizados attachments (exceto torque de incisivos, em que Power Ridges foram usados). Todos os movimentos dentários foram realizados em formato de boca dividida. Para analisar a eficácia

clínica, os modelos de gesso pré-tratamento e finais foram escaneados a laser e a movimentação dentária alcançada foi determinada por meio de um algoritmo de correspondência superfície/superfície. Concluíram rotação de pré-molares, torque dos incisivos e distalização de molares, podem ser realizados utilizando alinhadores. O movimento do alinhador e a quantidade total de movimento planejado tem um impacto significativo na eficácia do tratamento.

Jedliński et al. (2023) tiveram como objetivo discutir evidências da forma, da colocação e colagem de attachments. Fizeram uma consulta realizada em seis bases de dados 10 de dezembro de 2022. Foi identificado 209 artigos potenciais, por fim foi incluído vinte e seis artigos. Quatro deles se referiam a ligação de attachments e vinte e dois compreenderam a influência do attachment composta na eficácia do movimento. Foi utilizado ferramentas de avaliação de acordo com o tipo de estudo. Concluiu-se que o uso de attachments melhora significativamente a expressão do movimento ortodôntico e a retenção do alinhador. É possível indicar locais nos dentes onde os attachments tem melhor efeito na movimentação dentaria e avaliar os attachments facilitam também a movimentação.

Elkholy et al. (2017) estudaram os seis componentes força-momento, exercidos por alinhadores de diferentes espessuras durante simulação de mesio-rotação e disto-rotação de um canino inferior. Três alinhadores foram testados três vezes cada para cada espessura e sentido de rotação. Foi observado nos resultados que componentes colaterais de força-momento relativamente altos, especificamente uma força intrusiva e momentos de inclinação labiolingual e mesiodistal. Concluiu-se que para evitar sobrecarga das estruturas periodontais, a depreciação dos caninos inferiores deve ser limitada. Mais estudos são necessários para investigar modificações de attachments específicas do alinhador para minimizar componentes colaterais de força-momento ou até mesmo movimentos indesejados.

Thai et al. (2020) tiveram como objetivo avaliar e comparar as percepções estéticas da terapia com alinhadores transparentes com attachments e braquetes estéticos, medindo

diferenças nos attachments oculares usando tecnologia de rastreamento ocular. A amostra envolveu 250 sujeitos adultos, eles visualizaram fotografias mostrando 4 variações de aparelhos ortodônticos: alinhador transparente de controle com o mínimo de attachments, alinhador transparente com attachments anteriores e posteriores, braquetes estéticos e alinhador transparentes com attachments posteriores. A hierarquia dos aparelhos mais preferidos entre todos os 250 entrevistados foi a seguinte: controle de attachments mínimos, braquetes cerâmicos, attachments posteriores e attachments anteriores e/ou posteriores. No geral, 88,4% dos indivíduos comprometeriam a estética do aparelho durante o tratamento para obter um melhor resultado. Concluiu-se que há um desejo geral por alinhadores transparentes sem attachments e braquetes cerâmicos em vez de alinhadores transparentes com múltiplos attachments. Os dados da pesquisa sugerem que, embora os entrevistados considerassem a estética do aparelho altamente importante, quase todos comprometeriam a estética do aparelho durante o tratamento se este resultasse em um melhor resultado.

Kim et al. (2020) Desenvolvimentos recentes de scanner 3D e tecnologia de impressão 3D levaram ao uso de um alinhador termoplástico removível, que é amplamente utilizado devido à sua excelência estética, conforto e eficiência de tempo. Porém, a ortodontia que utiliza apenas um alinhador termoplástico removível apresenta menor eficácia e precisão do tratamento devido à movimentação dos dentes diferente do plano. Para melhorar essas desvantagens, foram utilizados acessórios e realizadas análises biomecânicas com e sem eles. Porém, não há pesquisas suficientes sobre a movimentação dos dentes e a transferência de carga de acordo com a posição e formato de attachment. Portanto, em nosso estudo, pretendemos identificar a forma e a posição ideais dos acessórios, analisando várias formas e posições dos attachments. Através da análise de elementos 3D, a forma simples do dente e a forma do canino inferior foram extraídas para construir o modelo ortodôntico que levou em consideração as diversas formas e posições dos attachments. A forma ideal de um cilindro foi derivada através

do 3D de formato de dente simples e a análise de várias posições de attachments nos dentes revelou que a fixação dos attachments no lado lingual do dente, em vez do lado vestibular, permitiu o controle do torque e um movimento eficaz dos dentes. Portanto, sugeriram fixar os attachments no lado lingual e não no lado vestibular do dente para induzir a movimentação efetiva dos dentes no tratamento ortodôntico com alinhador termoplástico removível no caso de dentes caninos.

Laohachaiaroon et al. (2022) tiveram com objetivo avaliar o deslocamento inicial e a distribuição de tensões durante a extrusão dos incisivos centrais superiores utilizando attachments compostas convencionais. Foi construídos modelos maxilares com os dentes superiores, alinhadores transparentes e attachments compostos colocados na superfície vestibular do incisivo central superior direito. Quatro modelos foram criados para simular a extrusão dos incisivos centrais superiores: (1) sem qualquer attachment composta; (2) attachment retangular chanfrada; (3) attachment elipsóide; e (4) attachment retangular horizontal. Os alinhadores transparentes foram projetados para realizar a extrusão dos incisivos centrais superiores. Os modelos construídos foram analisados pelo método dos elementos finitos. O deslocamento inicial e a distribuição de tensões foram analisados. A análise dos resultados constatou que o incisivo central superior direito no modelo com attachment retangular horizontal teve o maior movimento extrusivo, seguido pelo modelo com attachment elipsóide e pelo modelo com attachment chanfrada. A tensão compressiva máxima foi observada na região cervical da attachment do compósito. Attachments compostos, incluindo attachments retangulares horizontais, attachments elipsóides e attachments retangulares chanfrados, podem ser usados para realizar a extrusão do incisivo central superior.

Valeri et al. (2022) tiveram como objetivo avaliar a precisão do processo e colagem de attachments em tratamento com alinhadores. Concluiu-se que curiosamente, o uso de compósitos à base de resina com diferentes reologias tem mais consequências do que o uso de

um molde de transferência rígido ou macio. Portanto, dentro de um processo de tomada de decisão, o profissional deve prestar mais atenção à seleção composta do que à tipologia do modelo de transferência. O erro de reprodução abrange aproximadamente entre 20  $\mu\text{m}$  e 60  $\mu\text{m}$ . Contudo, os autores não podem afirmar se erros nessas faixas podem ter consequências significativas no desempenho de um alinhador transparente.

Rossini et al. (2021) tiveram como objetivo responder três questões: os alinhadores são eficientes na realização da extrusão dos incisivos superiores? O número, posição e formato dos attachments influenciam o sistema de forças? A ancoragem posterior é preservada durante a extrusão dos incisivos? Seis simulações diferentes foram realizadas com diferentes padrões de attachments. Os resultados foram que consistentes com as informações biomecânicas obtidas em ensaios clínicos e destacaram a necessidade de conhecer melhor as forças indesejadas durante a movimentação dentária com alinhadores transparentes. Algumas configurações com os attachments parecem levar melhor o sistema de força. A presença de attachments horizontais retangulares na superfície vestibular ou palatina dos incisivos superiores em combinação com attachments verticais retangulares nos dentes posteriores produziu o sistema de força mais eficiente com deformação mínima do alinhador.

Savignano et al. (2019) tiveram como o objetivo avaliar os efeitos biomecânicos de quatro diferentes combinações de alinhadores auxiliares para extrusão de um incisivo central superior. Os resultados foram que o deslocamento máximo ao longo do eixo foi obtido com o attachment palatino retangular, enquanto o mínimo foi obtido sem qualquer attachment. Com o attachment elipsóide foram encontrados os maiores momentos indesejados. Conclui-se que o attachment palatino retangular pode melhorar a eficácia do aparelho para extrusão de um incisivo central superior.

Smith et al. (2022) tiveram como objetivo investigar a precisão do software ClinCheck para prever a ponta dos incisivos inferiores, comparando os movimentos prescritos digitalmente

com os resultados clínicos reais e determinar se a presença de attachments retangular composta verticalmente orientada influência na eficácia da ponta dos incisivos. Incluiu-se 66 incisivos inferiores de 42 pacientes adultos sem extrações tratados com alinhadores transparente. Vinte e um incisivos tinham attachments verticais, enquanto 45 incisivos não tinham attachments. A ponta dos incisivos inferiores foi medida em T0 (pré-tratamento), T1 (pós-tratamento previsto) e T2 (alcançado pós-tratamento) em modelos digitais usando software de metrologia. A mudança na posição de T0 para T1 e de T0 para T2 foi medida a partir do centro de resistência estimado de cada dente. O centro de rotação estimado foi plotado em relação ao canino para descrever o tipo de movimentação dentária ortodôntica prevista e alcançada. Concluiu-se que a quantidade de ponta do incisivo inferior obtida foi, em média, substancialmente menor do que a apresentada pelo ClinCheck. Attachments retangulares orientados verticalmente são recomendados onde um grande movimento radicular é planejado, e sua presença melhora ligeiramente o movimento apical.

Vlaskalic et al. (2001) estudaram um paciente do sexo masculino de 35 anos, como parte de um projeto em andamento, o estudo investiga a viabilidade do alinhador transparente e sua movimentação dentária. O presente estudo envolveu 40 indivíduos, 10 com menor, 15 moderados e 15 com desvio dentário grave. Este paciente caiu no grau de dificuldade moderado, devido a posição dos incisivos superiores. O tempo de tratamento com os alinhadores foi de 14 meses. Os objetivos do tratamento foram alcançados, com exceção de sobremordida prévia adequada.

Kravitz et al. (2008) decidiram avaliar a influência das fixações e da redução interproximal em caninos submetidos ao movimento rotacional com alinhador. Eles usaram 53 caninos (33 superiores e 20 inferiores). Concluiu-se que as fixações elipsóides verticais e a redução interproximal não melhoraram significativamente a precisão da rotação dos caninos com o sistema de alinhadores transparentes.

Iliadi et al. (2019) tiveram como objetivo avaliar sistematicamente as evidências sobre a mecânica dos alinhadores e as forças e momentos gerados entre os tipos diferentes de alinhadores. Foram utilizados 447 estudos, 13 foram considerados elegíveis para inclusão, enquanto 2 foram incluídos na síntese quantitativa. Conclui-se que a espessura do alinhador não parece possuir papel significativo nas forças e momentos gerados pelos alinhadores transparentes sob configurações específicas, enquanto os movimentos dentários comumente examinados são inclinação e rotação.

Elshazly et al. (2024) tiveram como objetivo investigar os efeitos de várias configurações dos attachments e desenhos de linhas de corte de alinhadores ortodônticos em seu desempenho biomecânico. Os alinhadores foram usados com três configurações de attachments distintas: sem attachments, retangular horizontal, retangular vertical e dois designs de linhas de corte; recortado e reto estendido. Os resultados foram que os attachments não tiveram impacto significativo nos componentes de força durante a translação facial, mas foram eficazes na distalização e na extrusão. A combinação de uma linha de corte reta estendida com attachments horizontais exibiu as menores tensões no terço apical durante a distalização e as maiores tensões durante a extrusão, sugerindo retenção superior. Concluiu-se que os attachments retangulares oferecem benefícios limitados na translação facial, mas os attachments retangulares horizontais podem intensificar a carga na distalização e são cruciais para gerar força na extrusão. Além disso a linha de corte reta estendida melhora o controle do movimento dentário e pode substituir os attachments em certos casos.

Fujiyama et al. (2014) teve como objetivo avaliar e comparar a diferença no nível de dor escala visual analógica, entre casos tratados com aparelho edgewise e alinhadores transparentes. Além disso, foi também identificada a causa da dor e do desconforto nos casos de alinhadores. Eles usaram 145 casos do grupo edgewise tiveram 55, somente com alinhadores foi 38 e edgewise e alinhadores 52. Foram coletados em 3 etapas, a primeira: 0 a 7 dias, segunda:

14 a 21 dias e a terceira: 28 a 35 dias e ao final do tratamento. A avaliação da causa da dor foi categorizada em três tipos de problemas (categoria 1: crista marginal não analisada ou falta de materiais, categoria 2: deformação dos acessórios e categoria 3: deformação da moldeira). Concluiu-se que os alinhadores podem oferecer menos dor em comparação com o aparelho edgewise durante os estágios iniciais do tratamento. Se for utilizado alinhadores deve ser observado a deformação da moldeira cuidadosamente para evitar dor e desconforto ao paciente.

Hannesy et al. (2015) estudaram diferentes gerações de alinhadores transparentes disponíveis e destaca seu uso. Mas, há muita pouca investigação clínica disponível para mostrar como estes aparelhos alcançam seus resultados. No entanto, até que mais pesquisas clínicas estejam disponíveis, os alinhadores podem ser prescritos rotineiramente como uma alternativa eficaz aos aparelhos fixos.

Ashari et al. (2016) tiveram como objetivo avaliar o impacto da má oclusão na qualidade de vida. Foi envolvido 150 sujeitos com 10 características oclusais foram mensurados em modelos de estudo. Qualidade de vida relacionada à saúde bucal foi avaliada com a versão malaia do questionário Oral Health Impact Profile (OHIP-14). O coeficiente de correlação de ordem de Spearman foi utilizado para avaliar a relação entre a má oclusão e a qualidade de vida. As mulheres e o grupo etário mais jovem (12-19 anos) tenderam a obter pontuações mais elevadas no OHIP-14 do que os seus homólogos. Para os homens, o domínio 3 (desconforto psicológico), o domínio 4 (deficiência física), o domínio 7 (desvantagem) e a pontuação geral foram correlatos fracos, mas significativo para o índice estético dentário em comparação com as mulheres. A faixa etária mais avançada apresentou correlação fraca e significativa no domínio 3 (desconforto psicológico) e no domínio 7 (desvantagem), enquanto a faixa etária mais jovem não apresentou correlação com nenhum domínio. Concluiu-se que o índice estético dentário não prevê o efeito da má oclusão da qualidade de vida relacionada à saúde bucal.

Barone et al. (2017) disseram que os alinhadores termoplásticos transparentes são hoje amplamente utilizados em ortodontia para correção de más oclusões ou desalinhamentos dos dentes. O tratamento é desenhado virtualmente com um software de planejamento que permite definir uma sequência de pequenos passos de movimentos desde a posição inicial até a posição final desejada. Vários estudos mostram que as forças resultantes podem ser grandemente influenciadas pela espessura do alinhador. Então é proposto um método para medir facilmente a espessura do alinhador fabricado. A análise de vários casos reais mostra como a espessura está longe de ser uniforme e pode variar fortemente ao longo da superfície do dente.

Weir (2017) destacou-se a crescente popularidade dos alinhadores transparentes, bem como o escopo clínico e as limitações da terapia com alinhadores em geral. E também descreveu vários tipos de alinhadores que estavam disponíveis atualmente.

## **DISCUSSÃO**

Para esta revisão de literatura foi realizado uma pesquisa em bancos de dados específicos da área de saúde: PubMed, Scielo, Google escola. Os descritores utilizados foram: attachments, aligners, biomechanics.

Um aspecto a se discutir é a aceitação do paciente de um grande número de attachments compostos e sua visibilidade. Muitos acessórios de tamanho maior na superfície vestibular dos dentes, pode comprometer a transparência do alinhador.<sup>15</sup> como mostram algumas pesquisas, essa é uma das características mais importantes levadas em consideração pelo paciente ao escolher o tratamento com alinhadores.<sup>16</sup> Portanto é crucial refinar o desenho do tratamento dos alinhadores transparentes, minimizando attachments e preservando a eficiência do alinhador.<sup>17</sup>

Na literatura mostra que tanto a intrusão quanto a extrusão pode ser facilitada pelo uso dos attachments.<sup>17, 18, 19</sup> Durret confirmou esses achados analisando a intrusão de incisivos,

caninos e pré-molares. No seu estudo todos os grupos com attachments apresentaram maior eficiência do que o grupo sem os attachments.<sup>20</sup> Os attachments também podem melhorar a intrusão aumentando a retenção do ajuste, alguns autores sugerem o uso do attachment nos pré-molares, para aumentar a retenção, dos alinhadores durante a intrusão.<sup>18, 19</sup> Esse efeito pode ser útil em casos de mordidas profundas, a fim de melhorar o nivelamento da curva de spee.<sup>18, 19</sup>

Laohachairoon et al. (2022) neste seguinte estudo de acordo com o deslocamento inicial, se descobriu três formas de encaixes compostos (retangular, horizontal, elipsóide e chanfrada retangular) que foram totalmente essenciais para ajudar na extrusão do incisivo central superior. O attachment composto forneceu uma aderência para o alinhador que prendeu o incisivo central superior e transferiu a força para a extrusão.

Kravitz et al. (2008) estudaram a influência dos attachments e da redução interproximal em caninos que foram submetidos ao movimento rotacional com alinhador. Foi usado 53 caninos. E chegaram à conclusão de que os attachments elipsóides verticais e a redução interproximais não teve melhora significativa a precisão da rotação dos caninos com os alinhadores.

Savignano et al. (2019) avaliaram os efeitos biomecânicos de quatro diferentes combinações de alinhador para auxiliar a extrusão de um incisivo central superior. E o deslocamento máximo foi obtido com o attachment colocado ao longo eixo no palatino retangular, enquanto o mínimo sem qualquer attachment. Então com isso foi concluído que o acessório palatino retangular, pode melhorar a eficácia do aparelho para extrusão de um incisivo central superior

A rotação é considerada um dos movimentos mais difíceis de corrigir com alinhadores transparentes, principalmente se envolve dentes cônicos.

A literatura mostra o uso de attachments pode aumentar a eficácia do movimento de rotação, criando rebaixos e melhorando a retenção.<sup>7, 21, 22, 23, 24</sup>

Simon et al. (2014) revisaram as movimentações dentárias de 30 pacientes como torque dos incisivos, rotação dos pré-molares e distalização dos molares. Foi realizado em formato de boca dividida. E tiveram a conclusão de que a rotação, torque e distalização, pode ser realizado utilizando alinhadores.

Weir observou que os alinhadores estão sujeitos a inúmeras falhas, do planejamento à técnica inadequada do operador. No entanto reconhece que quanto mais avançada for a tecnologia empregada em softwares e plásticos, maior será a capacidade do alinhador desempenhar movimentos complexos com previsibilidade.

Já Nedwed e Miethke citam alguns dos problemas que os alinhadores podem ter em comparação ao aparelho fixo, como distúrbios da fala, disfagia e aumento do fluxo salivar. Urzal e Ferreira também citam as limitações dos alinhadores, como a necessidade de comprometimento por parte do paciente faz durante o tratamento, é preciso que a erupção dentária esteja concluída, e alguns casos pode requerer um tratamento auxiliar como por exemplo rotações severas, extrusões complexas e grandes translações. E pode ser preciso uso de aparelhos fixos para complementar o tratamento. E comparando com os aparelhos convencionais não consegue corrigir contatos oclusais.

Rothier afirmou que um dos principais motivos para o uso dos alinhadores é a estética, pois são confortáveis, podem ser removidos, não interfere na rotina do paciente, não há restrições na dieta e pode fazer a higiene normal. O alinhador também pode ajudar na diminuição de surgimento de cáries e de doença periodontal. E ainda há menor chance de gengivites, os quais são muito comuns em pacientes que usam aparelhos fixos. Os alinhadores podem ser prescritos como uma alternativa eficaz aos aparelhos convencionais.<sup>4</sup>

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Os attachments podem melhorar a biomecânica dos alinhadores, conseqüentemente devem ser considerados importantes elementos auxiliares.

O sucesso do tratamento com alinhadores transparentes não depende somente de um bom planejamento virtual, mas também necessita de um bom conhecimento biomecânico

O formato e tamanho dos attachments que utilizamos é fundamental na adaptação dos alinhadores.

Os attachments auxiliaram no avanço e desenvolvimento dos alinhadores ao longo dos anos. Já é conhecido como os acessórios que podem melhorar movimentos dentários alcançados pelos alinhadores transparentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Vlaskalic V, Boyd R. Orthodontic treatment of a mildly crowded malocclusion using the Invisalign system. San Francisco USA: Aust Orthod J; 2001 Mar;17(1):41-6.
- [2] Ashari A, Mohamed AM. Relationship of the dental aesthetic index to the oral health-related quality of life. Malaysia: Angle Orthod; 2016 Mar;86(2):337-42.
- [3] Barone S, Paoli A, Neri P, Razonale AV, Giannese M. Mechanical and geometrical properties assessment of thermoplastic materials for biomedical application. Adv Mech Design Eng Manufac; 2016 Sept;03(1): 437-446
- [4] Hennessy J, Ebrahim A AL. Clear aligners generations and orthodontic tooth movement. Aw Journal of Orthodontics. Dublin Ireland; 2016 May ;09(43) :68-76.
- [5] T. Weir. Clear aligners in orthodontic treatment. Austral. Dental J. Australia; 2017 Mar ;14(62):58–62.
- [6] A. Iliadi, D. Koletsi, T. Eliades, “Forces and moments generated by aligner-type appliances for orthodontic tooth movement: A systematic review and meta-analysis,”. 22.ed. Atenas Grécia: Orthodontics Craniofacial Res; 2019 Nov;22(4) :248-258.
- [7] Simon, M. et al. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. Alemanha: BMC Oral Health. 2014 Jun;11(14);1-7.
- [8] Martins RP, Guedes FP, Furquim BD. Alinhadores e ortodontia digital. Maringá: Dental Press. 2022 Jan;27 (2):408.
- [9] Gomes D. Descrição dos attachments utilizados no tratamento com alinhadores ortodônticos. Minas Gerais. [Monografia Especialização] - Faculdade de Odontologia, Universidade Federal de Minas Gerais. 2022 Fev;24 (01): 9-17
- [10] Moya SP, Zafra JL. Aligner Techniques in Orthodontics. New Jersey: John Wiley & Sons Ltd ; 2021.
- [11] Thiesen, G. Novo protocolo Invisalign G8. São Paulo : Aligners Express 2020 Fev; 15(8):7-9
- [12] Jedlinski, M, Mazur M, Greco M, Belfus J, Grocholewicz K, Olszowka JJ. Attachments for the Orthodontic Aligner Treatment State of the Art-A Comprehensive Systematic Review. Polonia : Int J Environ Res Public Health. 2023 Mar 2;20(5): 4481
- [13] Elkholy F, Mikhael, B, Schmidt, F, Lapatki BG. Mechanical Load Exerted by PET-G Aligners during Mesial and Distal Derotation of a Mandibular Canine: An in Vitro Study. Alemanha : J. Orofac. Orthop. 2017 Sep;78(5):361-370
- [14] Galluccio G. Is the Use of Clear Aligners a Real Critical Change in Oral Health Prevention and Treatment Clin. Roma : Clin Ter. 2021 Mar ;15;172(2):113-115

- [15] Thai, J.K.; Araujo, E.; McCray, J.; Schneider, P.P.; Kim, K.B. Esthetic perception of clear aligner therapy attachments using eye-tracking technology. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.* 2020 Sep;158(3):400-409.
- [16] Elshazly TM, Bourauel C, Aldesoki M, Salvatori D, Alhotan A, Keilig L, Ghoneima A. Effect of attachment configuration and trim line design on the force system of orthodontic aligners: A finite element study on the upper central incisor. *Alemanha : Orthod Craniofac Res.* 2024 Mar;09(27):2-6
- [17] Kim,WH, Hong, K, Lim, D, Lee JH, Jung YJ, Kim B. Optimal Position of Attachment for Removable Thermoplastic Aligner on the Lower Canine Using Finite Element Analysis. *Coreia do Sul : Materials.* 2020 Jul 29;13(15):3369.
- [18] 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. *Virginia USA : Angle Orthod.* 2008 Jul;78(4):682-7.
- [19] Laohachaiaroon P, Samruajbenjakun B, Chaichanasiri E. Initial Displacement and Stress Distribution of Upper Central Incisor Extrusion with Clear Aligners and Various Shapes of Composite Attachments Using the Finite Element Method. *Tailandia : Dent. J.* 2022 Jun 20;10(6):114.
- [20] Valeri C, Aloisio A, Mummolo S, Quinzi, V. Performance of Rigid and Soft Transfer Templates Using Viscous and Fluid Resin-Based Composites in the Attachment Bonding Process of Clear Aligners. *Itália : Int. J. Dent ;* 2022 Fev ;12 (22) : 2-7.
- [21] Fujiyama K, Honjo T, Suzuki, M, Matsuoka S. Deguchi, T. Analysis of Pain Level in Cases Treated with Invisalign Aligner: Comparison with Fixed Edgewise Appliance Therapy. *Ohio USA : Prog. Orthod ;* 2014 Nov 22;15(1):64.
- [22] Rossini G, Modica S, Parrini S, Deregibus A, Castroflorio, T. Incisors Extrusion with Clear Aligners Technique: A Finite Element Analysis Study. *Itália : Appl. Sci ;* 2021 Jan : 27 (3) ; 3-6.
- [23] Savignano R, Valentino R, Razionale AV, Michelotti A, Barone S, D'Antò V. Biomechanical Effects of Different Auxiliary-Aligner Designs for the Extrusion of an Upper Central Incisor: A Finite Element Analysis. *Itália : J. Healthc. Eng ;*2019 Ago:7(19);2-7.
- [24] Smith JM, Weir T, Kaang A. Farella, M. Predictability of Lower Incisor Tip Using Clear Aligner Therapy. *Nova Zelândia: Prog. Orthod.* 2022 Nov 7;23(1):37.
- [25] Rothier E KC. Afinal, o que podemos esperar do sistema Invisalign?. *Portugal: Ver Clin Ortod.Dental Press.* 2013 Dez: 12 (06): 6-14
- [26] Nedwed V, Miethke RR. Motivation, Acceptance and Problems of Invisalign Patients. *Alemanha: Journal of Orofacial Orthopedics.* 2005 Mar;66(2):162-73.

[27] Urzal V, Ferreira A. Análise do sistema Invisalign no que concerne às vantagens e limitações. *Ortodontia –Revista da Sociedade Portuguesa de Ortopedia Dento-Facial*. 2011Dez;13(1) 28-39.