FACULDADE DE SETE LAGOAS

DÉBORA LAÇO TORRIANI

Tratamento da mordida aberta anterior em pacientes adultos com o sistema Invisalign®: Revisão da literatura

São Paulo

2021

DÉBORA LAÇO TORRIANI

Tratamento da mordida aberta anterior em pacientes adultos com o sistema Invisalign®: Revisão da literatura

Monografia apresentada à Sociedade paulista de Ortodontia na faculdade FACSETE como um dos requisitos para obtenção do título de Especialista em Ortodontia.

Orientador: Profª. Dra. Juliana Daia Cruz

São Paulo

2021

Banca Examinadora

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

Prof(a). Dr(a)._____

Instituição: _____Julgamento: _____

AGRADECIMENTOS

A professora Juliana Daia Cruz, minha orientadora, meu agradecimento pelo aprendizado e incentivo.

Aos professores Rubens Simões de Lima, Sueli Camilo Diogo de Oliveira, Karla Adriana Comar Grilo e Thalita Varela Galassi por toda dedicação e carinho no ensino da ortodontia.

A amiga e colega de profissão Jahnavi pela paciência e sabedoria nessa nossa caminhada.

A turma XVII da SPO por todo apoio durante a prática clínica.

A Sociedade Paulista de Ortodontia e todos da equipe pelo acolhimento.

Aos meus pais, Marcos e Fátima, cuja fé, esperança e amor inabaláveis têm sido um pilar de forças para mim através dos altos e baixos da jornada da minha vida.

Ao meu marido Fábio, companheiro de uma vida inteira, pelo amor incondicional.

Aprender é, de longe, a maior recompensa.

(William Hazlitt)

RESUMO

A revisão de literatura aborda sobre o tratamento da mordida aberta anterior em pacientes adultos como o Sistema Invisalign®, avaliando suas vantagens e desvantagens. Inicialmente o foco principal dos alinhadores era tratar leves apinhamentos e fechar pequenos espaços, mas com o aprimoramento do sistema outros movimentos mais complexos foram incorporados. Entretanto, para determinados movimentos os alinhadores não se constituem a melhor opção. Para os movimentos de intrusão e extrusão de incisivos e rotação de caninos o melhor desempenho acontece se empregado o uso de acessórios. O Sistema Invisalign® é uma modalidade terapêutica viável para o tratamento de mordidas abertas anteriores leves e moderadas em pacientes adultos. O fechamento da mordida foi obtido principalmente por uma combinação de rotação do plano mandibular no sentido anti-horário, pela intrusão do molar superiores e extrusão do incisivo inferior.

Palavras-chave: Sistema Invisalign®. Mordida aberta anterior. Alinhadores transparentes.

ABSTRACT

This work deals with the treatment of anterior open bite in adult patients such as the Invisalign® System,evaluating the advantages and disadvantages of the Invisalign® System. Initially the main focus of the aligners was to treat light crowds and close small spaces, with the improvement of the system other more complex movements were incorporated. However, for some movements, aligners are not the best option. For incisor intrusion and extrusion movements, and canine rotation, the best performance happens with the use of accessories. The Invisalign® System is a viable therapeutic modality for the mild and moderate anterior open bite treatment in adult patients. Closure of the open bite is obtained mainly by the combination of counterclockwise rotation of the mandibular plane, intrusion of the upper molars and extrusion of the lower incisors.

Keywords: Invisalign® system. Anterior open bite. Clear aligners.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO **11**

2 REVISÃO DA LITERATURA **13**

2.1 Mordida aberta anterior 13

2.2 Sistema Invisalign® 14

2.2.1. Histórico 14

2.2.2 Fabricação 15

2.3 Descrição do Sistema Invisalign® 16

2.3.1 Material do SmartTrack® 16

2.3.1.1 Técnica, Uso e Tempo de Troca 17

2.3.2 Recursos Smart Force® 18

2.3.2.1 Power Ridge Vestibular e Lingual 19

2.3.3 Attachment 20

2.3.3.1 Attachment Otimizado 20

2.3.3.1.1 Attachment Otimizado de Extrusão 20

2.3.3.1.2 Attachment de Extrusão Anterior Multi-dente 20

2.3.3.1.3 Attachment Otimizado de Controle de Raiz 21

2.3.3.1.4 Recurso de Movimento Multiplano 22

2.3.3.2 - Attachments Convencionais 23

2.3.4 Tecnologia SmartStage® ou Estadiamento 23

2.4 Movimentos ortodônticos e sobrecorreção 25

2.4.1 Torque 26

2.4.2 Extrusão e Intrusão 27

2.4.3 Rotação 28

2.4.4 Mesialização e distalização 29

2.4.5 Apinhamento e Expansão 29

2.5 Complexidade dos casos 30

2.6 Recidivas 32

2.7 Tempo de tratamento 32

3 PROPOSIÇÃO **34**

4 MATERIAIS E MÉTODOS **35**

5 DISCUSSÃO **36**

6 CONCLUSÃO **39**

REFERÊNCIAS **40**

LISTA DE FIGURAS E TABELAS

Figura 1 – Propriedades do material SmartTrack 17
Figura 2 - Imagem representativa do Power Ridge vestibular + Power Ridge lingual 19
Figura 3 - Imagem representativa do Attachment otimizado de extrusão 20
Figura 4 - Recursos para tratamento de mordida aberta 21
Figura 5 - Imagem Representativa do Attachment Otimizado de controle de raiz 22
Figura 6 - Imagem Representativa do Attachment Otimizado Multiplano 22
Figura 7 - Os attachments convencionais elipsóide, retangular e retangular biselado 23
Figura 8 - Imagem Representativa de estagiamento de intrusão posterior 25
Tabela 1 - Ferramenta de avaliação online para complexidade dos casos 31

1 INTRODUÇÃO

O termo mordida aberta anterior, foi introduzido por Carabelli (1842), quando propôs sua classificação das más oclusões baseando-se na relação entre os dentes anteriores (apud Artese et al., 2011).

De acordo com Fields e Ngan (1997), a mordida aberta anterior pode ser definida como a ausência de contato incisal dos dentes anteriores em relação cêntrica.

A classificação dessa patologia é muito explorada pelos autores gerando, contudo, várias linhas de raciocínio podendo ser definida como dentária e esquelética (Moyers, 1991).

Richardson (1969), propôs uma classificação que se baseia na etiologia, dividindo as mordidas abertas anteriores em: transitórias, quando a mordida aberta ocorre temporariamente devido ao crescimento do arco e o processo de erupção dentária; as causadas por hábitos; pelas patologias locais; por patologias gerais com alterações esqueléticas; pelo padrão de crescimento vertical não patológico e as causadas pela morfologia e comportamento da língua e lábios.

A etiologia da mordida aberta anterior é multifatorial, incluindo hábitos de sucção não nutritivos, deglutição atípica, respiração bucal, hereditariedade e postura incorreta da língua em repouso (Artese et al., 2011).

Já a mordida aberta anterior esquelética apresenta maior erupção dos molares superiores, assim como extrusão dos incisivos superiores, e plano mandibulares e ângulos goníacos aumentados, tendo como principal fator etiológico um padrão de crescimento desfavorável (Artese et al., 2011).

Está implícito, que dependendo da duração, frequência, intensidade de hábitos de sucção não nutritivos, idade e respiração bucal podem causar deformidades com maior ou menor grau de complexidade dento facial (Artese et al., 2011).

A correção dessa má oclusão é difícil, devido à dificuldade do tratamento e da pouca estabilidade e à alta taxa de recidiva (Zuroff et al., 2010). Uma abordagem multidisciplinar pode ser necessária, envolvendo a participação da Ortodontia, Cirurgia Ortognática, Otorrinolaringologia e Fonoaudiologia, a fim de que adequados

resultados funcionais e estéticos sejam alcançados e se obtenha estabilidade a longo prazo (Artese et al., 2011).

A prevalência na população varia entre 1,5% e 11% segundo Zuroff et al. (2010). Sendo de aproximadamente 17% dos pacientes que procuram tratamento ortodôntico (Cozza et al., 2005).

Almeida et al. (1990), afirmam que esta má oclusão acarreta diversas alterações no indivíduo, como na função mastigatória dificultando a apreensão e corte dos alimentos; na fala prejudicando a pronúncia de determinados fonemas; respiração na estética levando a condições psicológicas desfavoráveis, para a vida social e profissional.

Os métodos de tratamento ortodôntico para esta má oclusão em adultos são:

- Aparelho convencional
- Aparelho autoligado
- Alinhadores ortodônticos

Nesse trabalho abordaremos o Sistema Invisalign® alinhadores ortodônticos.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Mordida aberta anterior

O termo mordida aberta anterior, foi introduzido por Carabelli (1842), quando propôs sua classificação das más oclusões baseando-se na relação entre os dentes anteriores (apud Artese et al.,2011).

Mordida aberta anterior é definida por Domann et at. (2016) como a deficiência no contato vertical normal entre dentes antagonistas na região anterior. Segundo Fields e Ngan (1997), a mordida aberta anterior pode ser definida como a ausência de contato incisal dos dentes anteriores em relação cêntrica.

A classificação dessa patologia é muito explorada pelos autores gerando, contudo, várias linhas de raciocínio podendo ser definida como dentária e esquelética (Moyers, 1991). Dentária, quando exibe interferência na erupção dos dentes anteriores interferindo no crescimento alveolar; e esquelética, quando ocorrem displasias esqueléticas verticais.

Para Prado et al. (2010), a gravidade dessa má oclusão encontra-se na dependência do padrão de crescimento esquelético. Os principais indicadores cefalométricos de uma relação esquelética predisponente para mordida aberta são: crescimento vertical maxilar excessivo, ramos mandibulares curtos e ângulo goníaco aberto. Essas alterações tendem a produzir uma rotação mandibular para baixo e para trás, com consequente aumento da altura facial inferior e da mordida aberta anterior.

De acordo com Bertone (2017), a mordida aberta pode ser classificada como dentária, sendo associada diretamente à hábitos bucais do paciente, por exemplo, sucção digital e Interposição lingual e esquelética caracterizando-se pelas displasias esqueléticas verticais.

Para Santos et al. (2014), a mordida aberta anterior deve ser considerada uma má oclusão complexa e multifatorial podendo estar associada a qualquer padrão facial, entretanto, os pacientes de face longa apresentam pior prognóstico.

A interposição lingual é um hábito considerado secundário visto que se deve a uma adaptação ao espaço. Portanto, a língua atua como um agravante da mordida aberta e não como a sua causa propriamente dita (Tavares et al., 2011).

De acordo com Artese et al. (2011), existe uma relação de causalidade muito bem estabelecida entre a mordida aberta anterior e o hábito de sucção não nutritiva, como dedos e chupeta.

As adenóides e tonsilas hipertróficas são uma das causas mais comuns de obstrução nasal e a obstrução das vias aéreas faz com que a criança adquira hábito de respiração bucal ocasionando uma projeção da língua (Almeida et al. 2003).

Cozza et al. (2005) afirmaram que a incidência das mordidas abertas diminui com o aumento da idade, apresentando uma alta prevalência na fase pré-puberal, uma correção espontânea em 80% dos casos na fase puberal, sendo que na fase pós-puberal são mais prevalentes as mordidas abertas esqueléticas.
A prevalência na população varia entre 1,5% e 11% segundo Zuroff et al. (2010).

A mordida aberta anterior constitui uma má oclusão de difícil correção, principalmente em pacientes adultos, onde o tratamento representa um grande desafio para ortodontistas (Vararelli; Janson, 2014).

2.2 Sistema Invisalign®

2.2.1. Histórico

A história dos alinhadores invisíveis pode ser rastreada até 1945, quando o dr H. D. Kesling propôs, pela primeira vez, um aparelho de posicionamento dentário invisível, produzido a vácuo, para pequenos movimentos dentários (Kesling, 1946) Tratava-se de um processo de trabalho intenso, que exigia o reposicionamento manual dos dentes, recolocados em cera, e uma moldeira invisível produzida a vácuo era elaborada para cada movimento dentário, em uma série de etapas, até que os dentes estivessem alinhados. Esta técnica era capaz de produzir alinhamentos dentários menores. No entanto, a quantidade de trabalho necessária para seu propósito impediu seu uso em larga escala, particularmente para a correção de más oclusões mais complexas (Tai, 2019).

A partir de então, Ponitizs (1971), introduziu um aparelho, chamado “retentor invisível” feito em um modelo mestre que posicionava previamente os dentes numa chapa base de cera. Porém, este também produzia movimentos dentários limitados.

Sheridan et al (1994) introduziram a esta técnica, o desgaste interproximal e um progressivo alinhamento, utilizando o Aparelho Essix.

Mais de meio século depois, em 1997, dois estudantes da Universidade de Stanford, Zia Chishti e Kelsey Wirth, juntamente com um especialista em informática, fundaram a Align Technology em Palo Alto (CA, EUA.), com um conceito simples em mente - como usar a tecnologia para alinhar os dentes. Apenas em 1999, a Align Technology se lançou no mercado de ortodontia invisível com a introdução do sistema Invisalign® e logo lançou uma grande campanha publicitária nacional dos EUA (Tai, 2019). Em 2001, a Align fabricou um milhão de alinhadores transparentes, ajudou a tratar centenas de pacientes e treinou mais de dez mil dentistas Aligntech (2020). O Sistema Invisalign® combina os princípios básicos de tratamentos ortodônticos com alinhadores removíveis de Kesling (1946), Ponitz (1971) e Sheridan (1993).

O sistema Invisalign® continuou a evoluir nos últimos 24 anos, com uma base de dados de mais de 9 milhões de casos, inovações contínuas em materiais de alinhamento, algoritmos de software clincheck® e sistemas de força 3D (Aligntech, 2020).

2.2.2 Fabricação

Para cada paciente, o ortodontista envia um escaneamento digital, realizado através do Scanner Intraoral Itero®. O scanner iTero® emprega um sistema óptico patenteado de uma técnica baseada em detecção de foco para capturar a geometria 3D de dentes e gengiva. A varinha de varredura emite múltiplas ondas de luz de comprimentos discretos e captura a luz devolvida dos tecidos duros e moles em um imageador de semicondutor de óxido de metal complementar (Garino et al 2014).

A prescrição do ortodontista é seguida ao posicionar os dentes e a mordida ao alinhamento adequado virtualmente no computador com o software Treat® da empresa (Align Technology, Santa Clara, Califórnia). Uma vez realizada a montagem final, os movimentos dos dentes são encenados para que não haja interferências oclusais e interproximais e a velocidade dos movimentos esteja dentro dos critérios estabelecidos pela empresa. O número de etapas necessárias depende da quantidade e complexidade do movimento. O técnico virtual ortodôntico da

Invisalign® agora pode enviar os dados ao ortodontista referente, para que ele possa verificar o tratamento proposto no site da Invisalign®. Depois que a mordida é estabelecida, o técnico ortodôntico virtual da Invisalign® usa o software para "cortar" os modelos virtuais e separar os dentes, permitindo que eles sejam movidos individualmente. Uma gengiva virtual é colocada ao longo da linha gengival da coroa clínica para servir como margem para a fabricação dos alinhadores. Quando o ortodontista aprovar o plano de tratamento, os alinhadores serão fabricados para que os movimentos vistos na tela do computador possam ser transferidos clinicamente para o paciente. As imagens do computador são convertidas em modelos físicos usando um processo chamado estereolitografia. Estes modelos são então utilizados para fabricar os alinhadores numa máquina de moldagem por pressão Biostar® (Great Lakes Orthodontic Products, Tonawanda, NY). Os alinhadores são aparados e gravados a laser com as iniciais do paciente, número do caso, número do alinhador e arco (superior ou inferior). Eles são então desinfetados, embalados e enviados para o consultório do ortodontista (Wong, 2002).

2.3 Descrição do Sistema Invisalign®

O sistema Invisalign® é baseado em 3 elementos principais:

2.3.1 Material do SmartTrack®

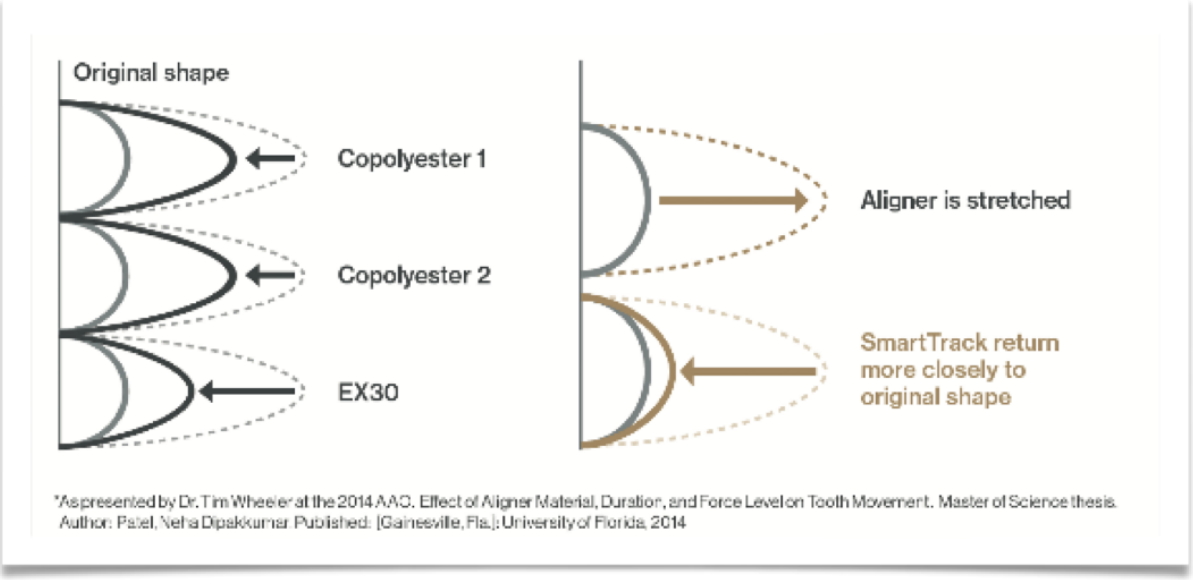
Os alinhadores invisíveis são feitos de um material termoplástico, chamado de poliuretano de 0,75 mm de espessura. Atualmente esse material patenteado pela empresa chamado de Smart Track®, (Lagravère; Flores-Mir, 2005), fornece forças suaves e mais constantes para melhorar o controle dos movimentos dos dentes. A Align Technology relata que depois de testar 260 materiais diferentes, esse é o material que permite um tratamento mais rápido (Aligntech, 2020).

Wheeler *et al*. (2017) compararam a eficiência dos movimentos dentários do *SmartTrack*® e do antigo material usado pela *Invisalign*®, o Exceed30. Nos resultados, o *SmartTrack*® alcançou 73,1% do movimento planejado, enquanto o Exceed30 alcançou 42,8%.

Em seu estudo, Rinaldi(2018) comparou os materiais Exceed30(EX30) e Smarttrack(LD30) realizando testes de resistência à tração e indentação. O LD30 apareceu mais homogêneo, com uma fração cristalina menor que EX30 e exibiu um comportamento elástico mais alto e uma tendência menor a empenar após o uso do que EX30. O LD30 demonstrou melhor adaptabilidade à arcada dentária e maior consistência de aplicação das forças ortodônticas do que o produzido com EX30.No entanto, ambos os materiais apresentaram modificações estruturais que resultaram em aumento da dureza da amostra e hiperplasticidade.

Conferindo maior elasticidade e melhor encaixe do alinhador Doctor Invisalign Site (2020). Sendo Livre de BPA (Eliades et al., 2009). Mesmo os alinhadores sofrendo pequena deterioração por conta do meio bucal, nenhum componente tóxico é liberado (Eliades et al., 2009).

Figura 1 - Propriedades do material SmartTrack



Fonte: Academia Invisalign®. Disponível em: https://learn.invisalign.com

2.3.1.1 Técnica, Uso e Tempo de Troca

A mecânica com alinhadores plásticos ocorre "empurrando" o dente para a posição desejada, este princípio por si só faz entender os tipos de movimento mais desafiadores com alinhadores e a necessidade de elementos acessórios durante o tratamento (Naphtali, 2008).

Cada alinhador é programado para mover um dente ou um pequeno grupo de dentes, entre 0,25 a 0,33 mm a cada 14 dias, sendo instruído o uso por 20 a 22 horas diárias e trocas a cada 2 semanas (Invisalign reference guide. Santa Clara, Calif; 2002.).

Vlaskalic and boyd (2002) dizem que os alinhadores devem ser usados por no mínimo 10 dias cada ou 400 horas para cada movimento planejado. O número de estágios para correção da má oclusão vai depender da quantidade e complexidade dos movimentos dentários desejados (Neves; Coutinho, 2002).

Quanto ao tempo de ativação, Bollen *et al*. (2003) mostraram que intervalos de troca dos alinhadores entre 2 semanas mostrou-se mais propício para finalização bem-sucedida da série inicial dos alinhadores, comparado ao intervalo de troca de 1 semana.

Porém, Proffit et al. (2008) afirmaram que aparelhos ortodônticos não deveriam ser ativados com frequência menor que 3 semanas.

Kuncio *et al*. (2007) relataram que curtos períodos de ativação do *Invisalign*® aumentam a chance de recidiva.

A substituição dos alinhadores a cada duas semanas é eficiente e causa menor sensibilidade, segundo Bollen et al. (2003)

Em seu estudo Clements et al. (2003) encontrou melhores resultados quando a troca ocorreu em 2 semanas.

Devem-se remover os alinhadores durante as refeições e usá-los, ao menos, 20 horas/dia, de acordo com Phan e Ling (2007).

Não se deve fumar ou ingerir líquidos quentes usando o alinhador, pois altas temperaturas podem deformar o plástico (Rothier, 2014).

Distúrbios de fala, disfagia, e fluxo salivar aumentado são mais comuns em pacientes que fazem o uso de aparelhos removíveis, e o paciente deve ser informado de forma prévia (Rothier, 2014).

2.3.2 Recursos Smart Force®

Os recursos SmartForce® são desenvolvidos para dar um sistema de força necessário para atingir movimentos dentários mais previsíveis. São personalizados para cada dente usando um modelo virtual avançado, incluindo como recursos a

largura, longo eixo, e contorno de todo o dente; são posicionados precisamente para entregar forças necessárias enquanto eliminam interferências e são automaticamente aplicados conforme o movimento desejado ou adicionados pelo ortodontista. (Invisalign Doctor Site, 2020) Os "Pontos de apoio" feitos de resina composta da cor do dente, conhecidos como Attachments, são colocados nas superfícies dos dentes como elementos retentivos e para melhorar a eficiência dos movimentos complexos dos dentes. Como eles são uma das ferramentas mais poderosas para mover os dentes eficientemente, é importante que sua integridade e forma permaneçam constantes durante todo o tratamento referência da empresa (Invisalign Doctor Site, 2020).

2.3.2.1 Power Ridge Vestibular e Lingual

São áreas de pressão no alinhador nos incisivos superiores e inferiores, afim de criar o movimento de torque radicular e/ou retração, são adicionados automaticamente pelo sistema (Invisalign Doctor Site, 2020). É necessário movimento >= 3* de torque para que o sistema adicione essa ferramenta ao tratamento, velocidade máxima de 1*/ estágio (Invisalign Doctor Site, 2020).

Figura 2 - Imagem representativa do Power Ridge vestibular + Power Ridge lingual



Fonte: Academia Invisalign®. Disponível em: https://learn.invisalign.com

Simon et al (2014) afirmam em seu estudo que o movimento de torque com power ridge nos incisivos pode ser realizado com os alinhadores plásticos, entretanto, uma perda de torque de até 50% deve ser considerada.

2.3.3 Attachment

Attachment é uma protuberância em resina composta de alta carga, coladas ao dente, são colocados para auxiliar na retenção do alinhador, intrusão, rotação, fechamento de espaço e verticalização (Jossel; Siegel, 2007). É uma das ferramentas mais poderosas para mover os dentes eficientemente, é importante que sua integridade e forma permaneçam constantes durante todo o tratamento (Invisalign Doctor Site, 2020).

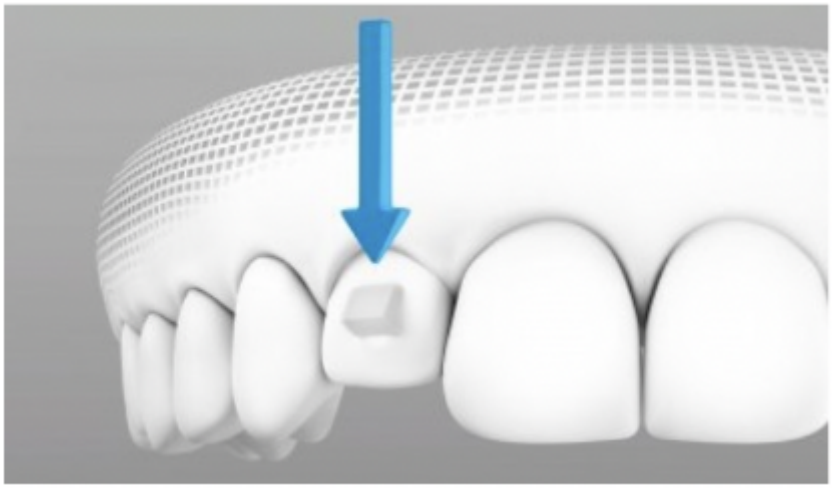
2.3.3.1 Attachment Otimizado

São adicionados automaticamente pelo sistema.

2.3.3.1.1 Attachment Otimizado de Extrusão

Movimento de extrusão. Disponível em Incisivos e caninos superiores e inferiores. Gatilho de 0.5mm de extrusão. Velocidade máxima de 0.25mm/ estágio. (Invisalign Doctor Site, 2020).

Figura 3 - Imagem representativa do Attachment otimizado de extrusão

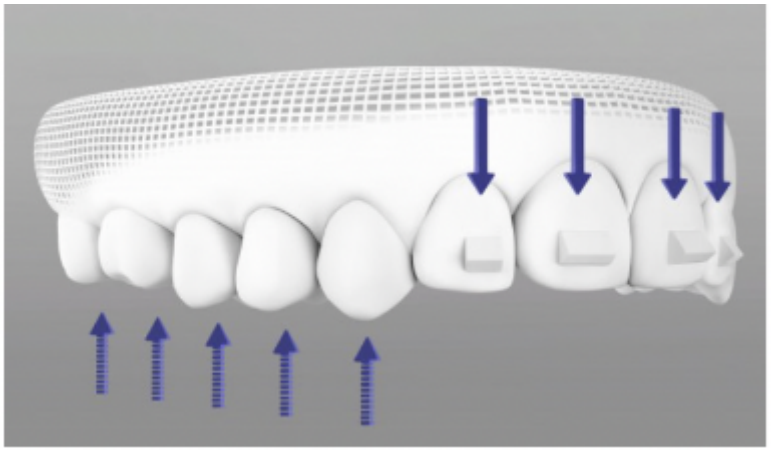


Fonte: Academia Invisalign®. Disponível em: https://learn.invisalign.com

2.3.3.1.2 Attachment de Extrusão Anterior Multi-dente

Movimento de extrusão, está disponível em incisivos superiores. Gatilho de 0.5mm de extrusão dos 4 incisivos. Velocidade máxima de 0.25mm/ estágio (Invisalign Doctor Site, 2020).

Figura 4 - Recursos para tratamento de mordida aberta: attachments otimizados de extrusão de dentes anteriores com ancoragem dos dentes posteriores, aplicando forças intrusivas na região posterior.

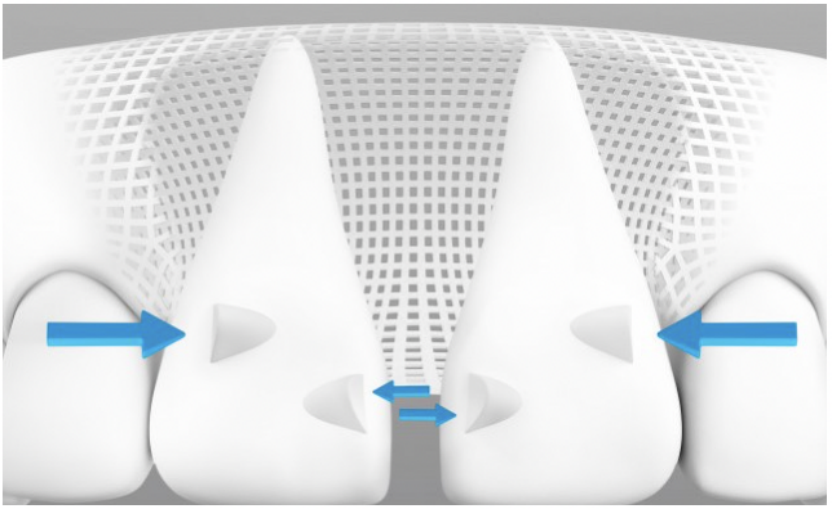


Fonte: https://learn.invisalign.com/topics/SmartForce_course/smartforce/features

2.3.3.1.3 Attachment Otimizado de Controle de Raiz

Realiza Movimento de Inclinação. Disponível em Incisivos central e lateral, e em caninos e pré-molares superiores e inferiores. Gatilho de 0.75mm para incisivos centrais e laterais; 0.75mm de translação do centro de resistência para caninos e pré-molares. Velocidade máxima de 0.25mm/ estágio (Invisalign Doctor Site, 2020).

Figura 5 - Imagem Representativa do Attachment Otimizado de controle de raiz

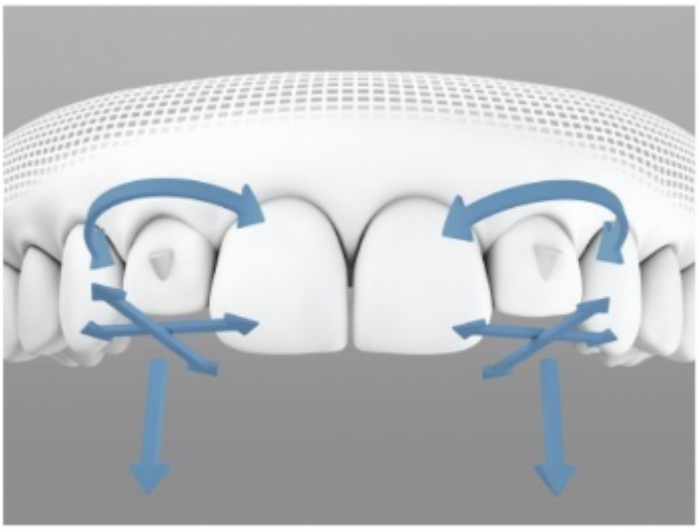


Fonte: https://learn.invisalign.com/topics/SmartForce_course/smartforce/features

2.3.3.1.4 Recurso de Movimento Multiplano

Movimento de extrusão +- inclinação de coroa +- rotação. Disponível em Incisivos laterais superiores. Gatilho de extrusão absoluta 0.1mm e inclinação de coroa e/ou rotação de 5* com intrusão ou extrusão. Velocidade máxima 0.25mm/ estágio (Invisalign Doctor Site, 2020).

Figura 6 - Imagem Representativa do Attachment Otimizado Multiplano.



Fonte: https://learn.invisalign.com/topics/SmartForce_course/smartforce/features

2.3.3.2 - Attachments Convencionais

Os Attachments convencionais podem ser prescritos em adição a outro attachment ou recurso SmartForce® colocados por padrão (dependendo da compatibilidade).

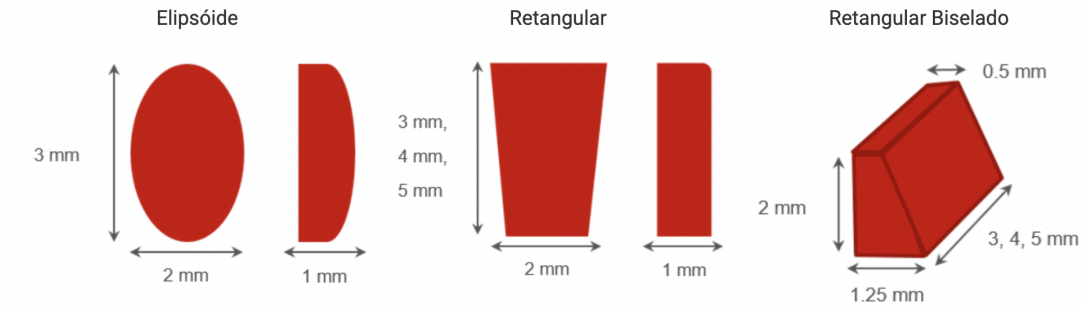
Tamanho padrão para attachments convencionais: elipsóide horizontal, elipsóide vertical: 3mm altura; 2mm largura; 1mm espessura.

Retangular horizontal, retangular vertical: 3, 4 ou 5mm altura, 2mm de largura, 1mm proeminência (Invisalign Doctor Site, 2020).

Os attachments convencionais podem ser aplicados diretamente no modelo 3D e sua aplicação pode ser ajustada com os controles 3D ClinCheck Pro.

Os attachments retangulares convencionais também podem ser ajustados para proeminência e grau de bisel. (Invisalign Doctor Site, 2020).

Figura 7 - Os attachments convencionais elipsóide, retangular e retangular biselado



Fonte: https://learn.invisalign.com/topics/SmartForce_course/smartforce/attachments

Para Rossini et al. (2021) a presença de fixações retangulares horizontais na superfície vestibular ou palatina dos incisivos superiores em combinação com fixações retangulares verticais nos dentes posteriores produziu o sistema de força mais eficiente com mínima deformação do alinhador.

2.3.4 Tecnologia SmartStage® ou Estadiamento

A tecnologia SmartStage® programa cada movimento dentário em uma determinada sequência, no momento certo para obter resultados ideais e maior

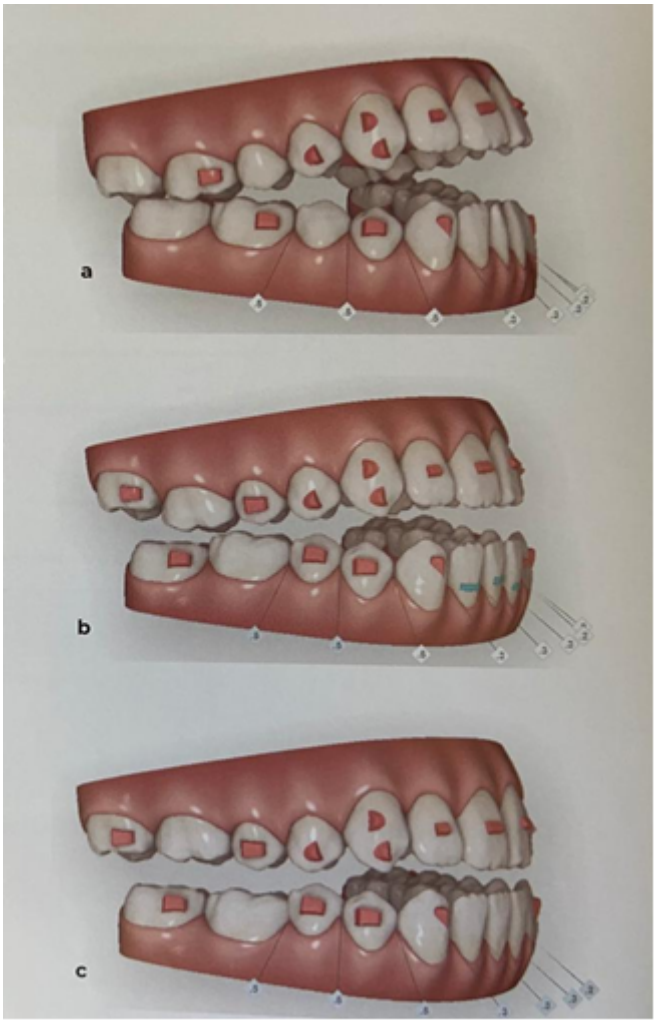
previsibilidade. Em outras palavras, é um algoritmo avançado que gera um caminho ideal para os movimentos dentários (Invisalign System,2020).

Segundo Morton et al. em 2017, o estadiamento é a progressão passo a passo dos movimentos dos dentes desde a posição inicial até a posição final. No paradigma atual, a velocidade máxima é 0,25 mm por estadiamento ou 2° por rotação ou 1° para o torque da raiz lingual.

Para Tai (2019) na maioria das más oclusões com mordida aberta anterior, nenhum estadiamento personalizado precisa ser programado. As forças extrusivas anteriores e as forças intrusivas posteriores recíprocas trabalham em conjunto para o fechamento da mordida aberta anterior. Entretanto, nas más oclusões com mordida aberta mais severas, a intrusão posterior pode ser estagiada sequencialmente para obtenção de um resultado clínico mais previsível (Tai, 2019).

O estadiamento também tem um impacto considerável na eficácia do tratamento: para rotações pré-molares com um estadiamento <1,5 ° / alinhador, a eficácia total foi de 41,8%, enquanto com um estadiamento> 1,5 ° / alinhador, a precisão diminuiu para 23,2% (Simon et al., 2014)

Figura 8 - Imagem Representativa de estagiamento de intrusão posterior



Fonte: TAI, Sandra. Técnica de Alinhadores Invisíveis, p.124, 2019

2.4 Movimentos ortodônticos e sobrecorreção

Inicialmente o foco principal do sistema Invisalign® foi resolver casos de apinhamentos leves e moderados e fechar pequenos espaços. Entretanto, seu investimento em pesquisa e desenvolvimento permitiram o tratamento de más oclusões mais complexas. (Lopez; Gonzalez; Plasencia, 2019).

De acordo com o fabricante, a Invisalign® pode efetivamente realizar movimentos muito grandes, como a rotação do pré-molar até 5º e movimentos radiculares dos incisivos centrais superiores até 4 mm. Em referência à literatura, no entanto, não há consenso sobre indicações.(Simon et al., 2014).

A Align Technology relata que de 20% a 30% de pacientes tratados com Invisalign podem exigir correção intermediária ou refinamento (alinhadores adicionais) para ajudar a atingir as metas de pré-tratamento. (Align guide, Calif 2002).

Já Galan-Lopez et al, (2019), relataram que até 70%-80% dos tratamentos Invisalign® exigiram correção ou refinamento.

Em um estudo retrospectivo realizado por Dai et al.(2019), o modelo de pós-tratamento foi registrado com o modelo de pré-tratamento e sobreposto ao modelo de pós-tratamento planejado usando um software. Os autores concluíram que houve diferenças estatisticamente significativas entre os movimentos dentários previstos e alcançados. Desse modo, recomenda a sobrecorreção do planejamento com os alinhadores para atingir a totalidade do movimento desejado.

2.4.1 Torque

Para o torque de incisivos, o Invisalign® oferece atualmente os recursos Power Ridge ou Attachment otimizado para controle de torque (Doctor invisalign site, 2020).

Castroflorio et al. (2013) tiveram resultados satisfatórios com Power Ridges, alcançando 99% de precisão no torque dos incisivos superiores quando até 10o foi planejado.

Entretanto, um ano depois, Simon et al. (2014) obtiveram apenas 42% de precisão no torque dos incisivos superiores, com ambos os recursos fornecidos pela Align, quando torque maior que 10o foi requisitado. Logo, o torque dos incisivos com Invisalign® teve perda significativa de 50% quando mais de 10o foi solicitado.

Ainda no estudo de SIMON et al. De 2014 encontramos diferença na precisão do torque quando apoiado com fixação elipsóide horizontal ou com um Power Ridge. As medições de torque incisivo com Power Ridges alcançaram uma precisão média de 51,5%. No grupo suportado por um elipsóide horizontal, a precisão média foi de 49,1%.

Kravitz et al. mostraram, em 2009, que a inclinação de coroa para lingual (53%) foi significativamente mais preciso que inclinação de coroa para vestibular (38%), particularmente para incisivos superiores.

Li, Wang e Zhang (2015) afirmaram que o *Invisalign*® pode não produzir torque radicular suficiente, especialmente na região posterior.

2.4.2 Extrusão e Intrusão

A intrusão e extrusão dos dentes anteriores mostraram-se limitados com alinhadores *Invisalign®.* Kravitz *et al. em* 2009, relataram a dificuldade de intrusão com alinhadores, em estudo que, a partir de uma amostra de 37 pacientes, apenas 41 do total de 189 dentes anteriores observados tiveram intrusões superiores a 1,0 mm. Na mesma amostra, avaliando o movimento de extrusão, apenas 13 dos 64 dentes alcançaram extrusões maiores que 1,0mm.

Ainda sobre movimentos verticais dos dentes, a revisão sistemática realizada por Rossini *et al*. (2021) relataram que o incisivo lateral foi o dente com maior dificuldade de intrusão, apresentando 33% de precisão no movimento. A revisão referiu os movimentos de extrusão os mais difíceis de realizar com os alinhadores, sendo o incisivo central superior com menor precisão (18%).

No tratamento da mordida aberta, o *Invisalign*® alcançou em média 1,5mm de fechamento da mordida (Khosravi *et al*., 2017;) quando planejado a intrusão dos dentes posteriores, extrusão dos anteriores ou a combinação de ambos e rotação do plano mandibular no sentido anti-horário (Moshiri *et al*., 2017).

O *Invisalign*® oferece recursos como *attachments* otimizados de extrusão de dentes anteriores com ancoragem dos dentes posteriores, aplicando forças intrusivas na região posterior, auxiliando no fechamento da mordida (Recursos smartforce e attachments, 2019)

No entanto, em virtude da pequena intrusão adicional nos molares causada pela espessura dos alinhadores, autores observaram leve mordida aberta posterior ao final do tratamento e afirmaram ser uma ocorrência comumente vista na prática clínica com tratamentos *Invisalign*® (Dai et al, 2019).

De acordo com um estudo de Kravitz et al., em 2009, a extrusão foi o movimento de menor precisão e mais difícil. Os incisivos centrais superiores (18,3%) e os incisivos centrais inferiores (24,5%) tiveram a menor precisão para a extrusão. Somente 13 de 64 dentes obtiveram extrusões maiores que 1 mm e

nenhum dente obteve melhor resultado do que 2mm. Isso se dá porque o alinhador não segura o dente durante a tração vertical.

Charalampakis et al.(2018) encontraram menos precisão em movimentos verticais, particularmente incisivos centrais e laterais superiores, havendo variação menor em torno de 0,8mm à 1,5mm, em média, na intrusão deles. Os autores também relataram intrusão dos molares, o que afirmaram ser por conta do efeito bloco de mordida causado pela espessura dos alinhadores, como citado anteriormente.

Moshiri et al.,2017 afirmam que a espessura do Invisalign® não teria capacidade de exercer as mesmas forças intrusivas que os aparelhos funcionais com bloco de mordida, principalmente em adultos. Os autores afirmaram que a espessura dos alinhadores, mesmo quando combinada nos dois arcos dentários, pode não ser suficiente para atuar como bloco de mordida.

2.4.3 Rotação

Em 2008, Kravitz *et al*. reportaram baixa precisão do *Invisalign*® para rotação dos caninos, alcançando a média de precisão em torno de 35,8%. Não foram encontradas diferenças significativas entre os caninos que receberam *attachments elipsóide* vertical e aqueles que não receberam. Neste estudo, os caninos que receberam redução interproximal obtiveram maior média de precisão rotacional.

Em sua pesquisa, Simon *et al*. (2014) afirmaram que os caninos suportados por *attachments* apresentaram maior precisão rotacional do que aqueles que não usaram nenhum tipo de dispositivo.

Além dos recursos *Invisalign*® para rotação, o ortodontista pode realizar técnicas com botões e elásticos para aumentar a performance desse movimento (*Doctor invisalign site*, 2020).

O movimento de rotação dos dentes cilíndricos apresenta um desafio biomecânico devido à falta de entalhes interproximais, fazendo com que o alinhador deslize enquanto tenta girar o dente. (Tuncay, 2013).

Schupp et al. em 2010, que os caninos superiores necessitaram de um *attachment* retangular vertical para evitar rotações indesejadas desses dentes, quando botões para elásticos de classe II são colados em sua superfície.

2.4.4 Mesialização e distalização

Simon et al.,(2014) encontraram valores satisfatórios na distalização do primeiro molar superior com *Invisalign*®, quando distâncias maiores que 1,5mm foram planejadas. O movimento com auxílio de um *attachment* gengival biselado horizontal atingiu precisão média de 88,4%, enquanto sem auxílio de *attachment* foi alcançado 86,9%. No estudo, os pacientes não usaram elásticos de classe II durante o tratamento, e nenhum dente anterior foi movido simultaneamente à distalização dos molares.

Em 2016, Ravera *et al*. seguiram o protocolo de tratamento padronizado para distalização de molares superiores com o Sistema *Invisalign*®. Elásticos intermaxilares foram utilizados durante a retração de pré-molares, caninos e incisivos. Para controlar o movimento da distalização, foram colocados *attachments* retangulares e verticais nos dentes a serem movimentados para distal objetivando maior controle de movimento. Foi alcançado ao final do tratamento, distalização no arco superior de 2,25mm em primeiros molares e 2,52mm em segundos molares, ambos os movimentos sem apresentar inclinação vestibular significativa das coroas.

2.4.5 Apinhamento e Expansão

Krieger *et al*. (2012) corrigiram com sucesso o apinhamento anterior parcialmente severo com *Invisalign*®. O movimento dentário alcançado estava de acordo com o movimento previsto pelo *ClinCheck*®.

Em sua pesquisa Papadimitriou et al.(2018) relataram sucesso na correção do apinhamento anterior com *Invisalign*®; a correção envolve a combinação de técnicas, como proclinação dos incisivos, redução interproximal e expansão dos arcos dentários (Krieger *et al*., 2012).

Para apinhamentos mais severos nos incisivos inferiores, em que as técnicas usuais não alcançaram o espaço necessário para o alinhamento, deve-se avaliar a extração de um único incisivo (Lapenaite; Lopatiene, 2014). De acordo com McNamara *et al.* (2001) “pacientes com mais de 6 mm de aglomeração no arco mandibular normalmente requerem extração” (Duncan *et al.,* 2016).

Duncan *et al.* (2016) realizaram pesquisa com grupos de pacientes diagnosticados com apinhamento leve, moderado ou severo dos incisivos inferiores. A técnica de expansão do arco bucal e a redução interproximal teve um efeito estatisticamente significativo na correção do apinhamento dos casos leves, moderados e graves. A proclinação dos incisivos inferiores foi evitada, por conta do risco de deiscência e recessão óssea que pode ocorrer em certos fenótipos gengivais.

Houle *et al.* (2017) avaliaram a previsibilidade da expansão do arco usando alinhadores *Invisalign*®. Os pontos de referência, margem gengival e ponta de cúspides, mostraram significativo aumento na inclinação da coroa do primeiro molar superior: margem gengival com precisão de 52,9% e ponta da cúspide do mesmo dente com precisão de 76,6%. O aumento de inclinação dentária foi observado também nos caninos, pré-molares e segundos molares, com menor eficácia no movimento corporal dos dentes. No geral, obtiveram mudanças transversais de 72,8% no arco superior e 87,7% no arco inferior. A precisão da expansão diminuiu da região anterior para posterior, sendo os primeiros molares superiores os dentes com menor precisão de rastreamento. Essa diferença é provavelmente resultado da anatomia da raiz, espessura da placa cortical, maior carga mastigatória e maior resistência dos tecidos moles das bochechas na região posterior (Houle *et al*., 2017).

2.5 Complexidade dos casos

A avaliação do tratamento acontece logo na consulta inicial. É papel do ortodontista fazer o diagnóstico correto para saber se o paciente se encaixa ou não para ser tratado com alinhadores. A seguinte Tabela, é uma das ferramentas de avaliação *online* fornecidas para ajudar no enquadramento da complexidade de cada caso.

Tabela 1 - Ferramenta de avaliação online para complexidade dos casos

	Verde	Azul	Preto
Cirurgia	Não	Não	Sim
Extração	Não	Extração de incisivo	Extração de pré-molar
Distalização	< 2 mm	2-4 mm	> 4 mm
Mesialização	Não	< 2 mm	> 2 mm
Apinhamento	< 6 mm	6-8 mm	> 8 mm
Espaços	< 4 mm	4-8 mm	> 8 mm
Expansão por quadrante	< 2 mm	2-4 mm	> 4 mm
Mordida cruzada anterior	Envolvendo 1 dente	Envolvendo 2 dentes (bilaterais)	Envolvimento de multiplos dentes
Intrusão anterior	< 2.5 mm	2.5-3 mm	> 3 mm
Intrusão posterior	Não	< 1 mm	> 1 mm
Extrusão anterior	< 2.5 mm	2.5-3 mm	> 3 mm
Extrusão posterior	Não	< 1 mm	> 1 mm

Fonte: Doctor Invisalign® site. Disponível em: < https://learn.Invisalign®.com/>

Como visto na Tabela 1, casos mais simples terão resultados mais previsíveis, enquanto casos intermediários e complexos contam com técnicas e acessórios para o aumento da previsibilidade dos movimentos. O planejamento adequado requer conhecimento prático do ortodontista, assim como familiarização com o sistema. Além disso, a *Align* alerta que o ortodontista esteja ciente da motivação e comprometimento do paciente perante o tratamento, uma vez que são fatores determinantes para seu êxito (Gu *et al*., 2017).

Joffe, (2003). Indica o uso de alinhadores ortodônticos em casos sem desarmonias esqueléticas com leve apinhamento (Joffe, 2003).

Em sua pesquisa McKenna (2001) sugerem que o Invisalign® pode ser adequado para casos ortodônticos moderadamente complexos.

Vlaskalic; Boyd, 2001 encontraram resultados positivos para movimentos dentários com grau de dificuldade moderada.

O tratamento com alinhadores Invisalign® geralmente não é recomendado no tratamento de más oclusões mais complicadas, como mordida profunda severa, correções anteroposteriores maiores que 2 milímetros, dentes posteriores com mésio inclinações severas ou casos de extração pré-molar. (Mcnamara et al.,2001).

No entanto, os critérios de seleção de casos da Align Technology são meramente diretrizes e não são restritivos. Isso enfatiza a importância da

capacidade do ortodontista para fazer um diagnóstico adequado e oferecer um plano de tratamento adequado. (Djeu et al., 2005)

2.6 Recidivas

A etiologia da recidiva ortodôntica é complexa e pouco clara; foi sugerido que as fibras elásticas do ligamento periodontal estão implicadas na recidiva dos elementos dentais. (Reitan, 1959).

A recidiva ortodôntica é um achado comum após sucesso do tratamento. Tem sido relatado que em 70-90% dos casos tratados ortodonticamente, ocorreu variações da arco dentário inferior durante o período pós-retenção, enquanto no arco superior as alterações observadas são mais leves. (Iliadi et al., 2018).

Aparelhos removíveis realizam forças intermitentes e, se usados por períodos reduzidos de tempo, produzem quantidades reduzidas de movimento dentário (Proffit et al., 2008).

A ativação muito frequente do aparelho encurta o processo de reparo, podendo produzir danos aos dentes ou ao osso (Proffit et al., 2008), o que aumenta as chances de recidiva (Kuncio *et al*., 2007).

Kuncio et al., (2007) Observaram que em relação às mudanças dentro de cada um dos dois grupos (pacientes tratados com Invisalign® e pacientes tratados com aparelho fixo), enquanto os dentes anteriores inferiores estavam recidivando significativamente em ambos os grupos, os dentes anteriores superiores estavam recidivando significativamente apenas no grupo Invisalign®. Esse achado é clinicamente significativo, porque os dentes anteriores superiores são os mais visíveis na boca.

2.7 Tempo de tratamento

A eficiência do tempo é uma importante medida de resultado para ortodontistas de consultório particular, porque muitas vezes determina o tipo de modalidade de tratamento utilizada. (Buschang et al., 2014).

Ao analisar o tempo total de tratamento, com o mesmo ortodontista, de grupo tratados com Invisalign® e outro com bráquetes, Buschang et al. (2014) encontraram média de finalização com Invisalign® de 11,5 meses, enquanto o grupo com bráquetes necessitou de 17 meses para finalizar o tratamento.

Djeu et al. em 2005, notaram que houve uma diferença estatisticamente significativa entre as durações de tratamento dos grupos: 1,4 anos para os pacientes Invisalign® e 1,7 anos para os pacientes com aparelho ortodôntico. Esses dados sugerem que o tratamento Invisalign® pode ser um pouco mais rápido que os aparelhos fixos.

No estudo de Pavoni et al., (2011) foi observado que a duração média do tratamento foi de 18 meses (com variação de 3 meses) no grupo de aparelho fixo e de 18 meses (com variação de 2 meses) no grupo Invisalign®.

Gu et al. (2017) Realizaram um estudo retrospectivo de caso-controle comparando a eficiência de tratamento entre alinhadores do tipo Invisalign® e aparelho fixo, em que todos os pacientes se enquadravam com maloclusão leve à moderada. Nos resultados, mostraram que o tempo do tratamento Invisalign® (13,35 meses) foi significativamente menor que o tratamento com aparelho fixo (19,08 meses).

Em estudo controlado randomizado, Li et al. (2015) encontraram valores de eficiência semelhantes com *Invisalign*® e os aparelhos fixos no tratamento de casos com extração em adultos Classe I. O grupo com alinhadores levou mais tempo para finalizar o tratamento, com média de 31,5 meses, enquanto o grupo dos fixos, com média de 22 meses.

3 PROPOSIÇÃO

Este trabalho avaliou através de revisão da literatura as vantagens e desvantagens do tratamento da mordida aberta anterior em pacientes adultos com o Sistema invisalign®.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Foram pesquisados artigos no pubmed.gov, scielo.gov, medline, lilacs, the invisalign® reference guide, align tech e academia invisalign®, Google acadêmico em um amplo período para que se pudesse entender sua utilização desde o surgimento do tratamento.

Nesta revisão de literatura foi realizada uma pesquisa nos meios mais conhecidos para artigos, entre eles PubMed, Medline, Scielo the invisalign® reference guide, align tech, academia invisalign® e Google Acadêmico. Sem recurso a limite temporal e procurando os de maior relevância, incluídos artigos com metodologias de pesquisa, comparações de resultados, efeitos, limitações, mas somente artigos isentos e que tenham metodologia descrita.

5 DISCUSSÃO

Inicialmente o foco principal do sistema Invisalign® foi resolver casos de apinhamentos leves e moderados e fechar pequenos espaços. Entretanto, seu investimento em pesquisa e desenvolvimento permitiram o tratamento de más oclusões mais complexas. (Galan-Lopez et al., 2019).

Gu et al. (2017) realizaram um estudo retrospectivo de caso-controle comparando a eficiência de tratamento entre alinhadores do tipo Invisalign® e aparelho fixo, em que todos os pacientes apresentavam com maloclusão leve à moderada. Nos resultados, mostraram que o tempo do tratamento Invisalign® (13,35 meses) foi menor que o tratamento com aparelho fixo (19,08 meses).

Em contrapartida, em estudo controlado randomizado, Li et al. (2015) encontraram valores de eficiência semelhantes com Invisalign® e os aparelhos fixos no tratamento de casos com extração em adultos Classe I. Porém, o grupo com alinhadores levou mais tempo para finalizar o tratamento, com média de 31,5 meses, enquanto o grupo dos fixos, com média de 22 meses.

Kravitz et al. (2009) verificaram que a precisão média da movimentação dentária do sistema Invisalign® é de 41%, e que 70% a 80% dos profissionais precisam de correção através do refinamento ou com aparelhos fixos.

Em oposição ao estudo de Gu et al. (2017), a taxa de refinamento do sistema Invisalign® é de 37,5%, bem menor do que relatado anteriormente. (Kravitz et al., 2009). Essa diferença significativa pode refletir as melhorias do material dos alinhadores e as características dos attachments, dado o intervalo de tempo entre os dois estudos.

Charalampakis et al. (2018) relataram que a intrusão dos molares foi a causa do efeito bloco de mordida causado pela espessura dos alinhadores.

Em contraposição, Moshiri et al.(2017) afirmam que a espessura do Invisalign® não teria capacidade de exercer as mesmas forças intrusivas que os aparelhos funcionais como bloco de mordida, principalmente em adultos. Os autores afirmaram que a espessura dos alinhadores, mesmo quando combinada nos dois arcos dentários, pode não ser suficiente para atuar como bloco de mordida.

Castroflorio et al. (2013) tiveram resultados satisfatórios com Power Ridges, alcançando 99% de precisão no torque dos incisivos superiores quando até 10° foi

planejado. Entretanto, um ano depois, Simon et al. (2014) obtiveram apenas 42% de precisão no torque dos incisivos superiores, com ambos os recursos fornecidos pela Align, quando torque maior que 10° foi requisitado.

Com relação ao tempo de uso Vlaskalic and Boyd(2002) disseram que os alinhadores deverão ser usados por no mínimo 10 dias cada, já Bollen et al. (2003) afirmam que intervalos de troca dos alinhadores entre 2 semanas mostrou-se mais propício para finalização bem-sucedida da série inicial dos alinhadores, comparado ao intervalo de troca de 1 semana.

Porém, Proffit et al. (2008) afirmaram que aparelhos ortodônticos não deveriam ser ativados com frequência menor que 3 semanas.

A intrusão e extrusão dos dentes anteriores mostraram-se limitados com alinhadores Invisalign®. Kravitz et al., em 2009, relataram a dificuldade de intrusão com alinhadores, e que, a partir de uma amostra de 37 pacientes, apenas 41 do total de 189 dentes anteriores observados tiveram intrusões superiores a 1,0 mm. Na mesma amostra, avaliando o movimento de extrusão, apenas 13 dos 64 dentes alcançaram extrusões maiores que 1,0mm. Ainda sobre movimentos verticais dos dentes, a revisão sistemática realizada por Rossini et al. (2015) relataram que o incisivo lateral foi o dente com maior dificuldade de intrusão, apresentando 33% de precisão no movimento. A revisão referiu que os movimentos de extrusão são os mais difíceis de realizar com os alinhadores, sendo o incisivo central superior com menor precisão (18%).

Já segundo Kravitz et al., em 2009, a extrusão foi o movimento de menor precisão e mais difícil. Os incisivos centrais superiores (18,3%) e os incisivos centrais inferiores (24,5%) tiveram a menor precisão para a extrusão. Somente 13 de 64 dentes obtiveram extrusões melhores que 1 mm e nenhum dente obteve melhor do que 2mm. Isso se dá porque o alinhador não segura o dente durante a tração vertical.

Mizrahi et al. (1978) dizem que o prognóstico para o tratamento da má oclusão de mordida aberta anterior irá variar para cada caso individualmente, como regra geral, quanto maiores os elementos esqueléticos contribuírem para a etiologia da má oclusão, pior o prognóstico para o tratamento ortodôntico.

Em seu estudo Moshiri et al. (2017) concluíram que o Sistema Invisalign® é uma modalidade terapêutica viável para o tratamento de mordidas abertas anteriores leves e moderadas em pacientes adultos. O fechamento da mordida foi

obtido principalmente por uma combinação de rotação do plano mandibular no sentido anti-horário, pela intrusão molar superior e extrusão do incisivo inferior.

6 CONCLUSÃO

Inicialmente o foco principal dos alinhadores era tratar leves apinhamentos e fechar pequenos espaços, com o aprimoramento do sistema outros movimentos mais complexos foram incorporados. Entretanto para alguns movimentos os alinhadores não são a melhor opção. Para os movimentos de intrusão e extrusão de incisivos e rotação de caninos têm melhor desempenho se empregado o uso de acessórios.

Quando indicado para tratamento de maloclusão leve à moderada o Sistema Invisalign teve tempo médio menor que o tratamento com aparelho fixo. Já quando o grau de complexidade da maloclusão é severa, como nos casos com extrações, tratamento com aparelho fixo aconteceu em menor tempo.

Sistema Invisalign® é uma modalidade terapêutica viável para o tratamento de mordidas abertas anteriores leves e moderadas em pacientes adultos. O fechamento da mordida foi obtido principalmente por uma combinação de rotação do plano mandibular no sentido anti-horário, pela intrusão molar inferior e extrusão do incisivo inferior.

REFERÊNCIAS

1. Academia Invisalign. [https://learn.invisalign.com/]. © Align Technology, Inc. All rights reserved. [citado 01 dezembro de 2020]. Disponível em: https://learn.invisalign.com.

2. Align © 2019 Align Technology, Inc. Recursos SmartForce e Attachments.. Disponível em: learn.invisalign.com/smartforce

3. Align. Who we are. [https://www.aligntech.com]. © 2020 Align Technology, Inc. [citado 01 dezembro 2020]. Disponível em: https://www.aligntech.com/about
aligners: a systematic review. J Am Dent Assoc. 2005 Dec;136(12):1724-9.

4. Almeida, R. R.; Ursi, W. J. S.: Anterior open-bite: etiology and treatment. Oral Health, Toronto; 80(1): 27-31, 1990.

5. Almeida, Renato Rodrigues de; Almeida-Pedrin, Renata Rodrigues de;
Almeida, Marcio Rodrigues de; et al. Displasias verticais: mordida aberta anterior-tratamento e estabilidade. Rev. Dental Press de Ortodontia e Ortopedia, Maringá, v. 8, n. 4, p. 91-119, 2003.

6. Artese A, Drummond S, Nascimento JM, Artese F. Critérios para o diagnóstico e tratamento estável da mordida aberta anterior. Dental Press J. Orthod. 2011 May-June; 16(3): 136-61

7. Bertone et al. O tratamento da mordida aberta anterior com esporão. Uningá Review V.29,n.1,pp.99-102;Jan /Mar; 2017.

8. Bollen AM, Huang G, King G, Hujoel P, Ma T. Activation time and material stiffness of sequential removable orthodontic appliances. Part 1: ability to complete treatment. AmJ Orthod Dento fac Orthop 2003; 124(5):496-501.

9. Buschang, P. H. et al. Comparative time efficiency of aligner therapy and conventional edgewise braces. Angle Orthod. Appleton, v. 84, n. 3, p. 391–96, May 2014.

10. California Dental Association, v. 30, n. 10, p. 769—776, 2002

11. Castroflorio, T. et al. Upper-incisor root control with Invisalign appliances. J Clin Orthod. Boulder, v. 47, n. 6, p. 346-351, June 2013.

12. Clements KM, Bollen AM, Huang GH, King G, Hujoel P, MaT. Activation time and material stiffness of sequencial removable orthodontic appliances. Part 2: dental improvements. Am J Orthod Dentofac Orthop 2003; 124(5):502-8.

13. Cozza P, Mucedero M, Baccetti T, Franchi L. Early orthodontic treatment of skeletal open bite malocclusion: a systematic review. Angle Orthod.;Sept;75 (5):707-13, 2005.

14. DAI, F.-F.; XU, T.-M.; SHU, G. Comparison of achieved and predicted tooth movement of maxillary first molars and central incisors: First premolar extraction treatment with Invisalign. Angle Orthod. Appleton, v. 89, n. 5, p. 679–87, Sept. 2019.

15. Denison TF, Kokich VG, Shapiro PA. Stability of maxillary surgery in open bite versus non open bite malocclusions. Angle Orthod. 1989 Spring;59(1):5-10.

16. 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 Sep;128(3):292-8; discussion 298.

17. Domann, Jaqueline et al. Mordida aberta anterior, etiologia, diagnóstico e tratamento precoce Revista faipe. Cuiabá, v. 6, n. 2, p. 1-14, jul. /dez, 2016.

18. DUNCAN, L. O. et al. Changes in mandibular incisor position and arch form resulting from Invisalign correction of the crowded dentition treated nonextraction. Angle Orthod. Appleton, v. 86, n. 4, p. 577–83, July 2016.

19. ELIADES, T. et al. Cytotoxicity and estrogenicity of Invisalign appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop. St. Louis, v. 136, n. 1, p. 100–03, July 2009.

20. GALAN-LOPEZ, Lidia; BARCIA-GONZALEZ, Jorge; PLASENCIA, Eliseo. A systematic review of the accuracy and efficiency of dental movements with Invisalign®. Korean journal of orthodontics, v. 49, n. 3, p. 140, 2019.

21. Garino F, Garino GB, Castroflorio T. The iTero intraoral scanner in Invisalign treatment: a two-year report. J Clin Orthod. 2014 Feb;48(2):98-106.

22. Gu, J., Tang, J. S., Skulski, B., Fields, H. W., Beck, F. M., Firestone, A. R., Deguchi, T. (2017). Evaluation of Invisalign treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using the Peer Assessment Rating index. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 151(2), 259–266.

23. Huang GJ, Justus R, Kennedy DB, Kokich VG. Stability of anterior openbite treated with crib therapy. Angle Orthod. 1990 Jun;10(1):17-24.

24. HOULE, Jean-Philippe et al. The predictability of transverse changes with Invisalign. The Angle Orthodontist, v. 87, n. 1, p. 19-24, 2017.

25. Invisalign System. [https://www.aligntech.com]. © 2020 Align Technology, Inc. [citado 01 dezembro 2020]. https://www.aligntech.com/solutions

26. Invisalign® Brasil. Nossa história de inovação. <s.d> < acesso em dezembro de 2020> Disponível em https://doctor.invisalign.com.br/discover/innovation

27. Iliadi, A., Charalampakis, O., Ueno, H., Oliver, D. R., & Kim, K. B. (2018). Accuracy of clear aligners: A retrospective study of patients who needed refinement. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 154(1), 47–54.

28. Joffe, L. Current products and practice Invisalign®: early experiences, 2003.

29. Jossel SD, Siegel SM. An overview of Invisalign treatment. Dental Countin Educ. Course. 2007; 1-6.

30. Journal of Orthodontics, dez., v. 30, n. 4, p. 348-352, 2003.

31. Kesling HD. Coordinating the predetermined pattern and tooth positioner with conventional treatment. Am J Orthod Oral Surg. 1946 May;32:285-93.

32. Khosravi, R. et al. Management of overbite with the Invisalign appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop. St. Louis, v. 151, n. 4, p. 691-99.e2, Apr. 2017.

33. Kravitz, N.D. et al. How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. Am J Orthod Dentofacial Orthop. St. Louis, v. 135, n. 1, p. 27–35, July 2009.

34. Kravitz, N.D. et al. Influence of attachments and interproximal reduction on the accuracy of canine rotation with Invisalign. A prospective clinical study. Angle Orthod. Appleton, v. 78, n. 4, p. 682-87, July 2008.

35. Krieger, E. et al. Invisalign® treatment in the anterior region Were the predicted tooth movements achieved? J Orofac Orthop. München, v. 73, n. 5, p. 365-76, Sept. 2012.

36. Kuncio, D. et al. Invisalign and traditional orthodontic treatment postretention outcomes compared using the american board of orthodontics objective grading system. Angle Orthod. Appleton, v. 77, n. 5, p. 864-69, Sept. 2007.

37. Lagravère MO, Flores-Mir C. The treatment effects of Invisalign orthodontic aligners: a systematic review. J Am Dent Assoc. 2005 Dec;136(12):1724-9.

38. Lapenaite, E.; Lopatiene, K. Interproximal enamel reduction as a part of orthodontic treatment. Stomatologija. Kaunas, v. 16, n. 1, p. 19–24, 2014.

39. Li, W.; Wang, S.; Zhang, Y. The effectiveness of the Invisalign appliance in extraction cases using the ABO model grading system: a multicenter randomized controlled trial. Int J Clin Exp Med. Madison, v. 8, n. 8, p. 296–97, May 2015.

40. Lopez-Gavito G, Wallen T, Little RM, Joondeph DR. Anterior open-bite malocclusion: a longitudinal 10-year postretention evaluation of orthodontically treated patients. Am J Orthod. 1985 Mar;87(3):175-86.

41. McKenna, S. Invisalign: technology or mythology? [s.l: s.n.]. v. 50

42. McNamara, J. A.; Brudon, W. L.; Kokich, V. G. Orthodontics and dentofacial orthopedicsAnn Arbor, Mich.Needham Press, , 2001. Disponível em: <http://books.google.com/books?id=7EVqAAAAMAAJ>

43. Mizrahi, E. A review of anterior open bite. British journal of orthodontics, v. 5, n. 1, p. 21-27, 1978.

44. Monguilhotti LMJ. Zanardi G. Tratamento ortodôntico com o sitema Invisalign: a utilização de alta tecnologia de movimentos dentários. Rev. Clin. Ortod. Dental Press. 2016 Fev-Mar; 16(1):56-73.

45. Morton, J. et al. Design of the Invisalign system performance. Seminars in Orthodontics, v. 23, n. 1, p. 3–11, Mar. 2017.

46. Moshiri, S. et al. Cephalometric evaluation of adult anterior open bite non-extraction treatment with invisalign. Dental Press J Orthod. Maringá, v. 22, n. 5, p. 30–38, Sept/Oct 2017

47. Moyers, R. E. Etiologia da maloclusão. Ortodontia, v. 4, p. 127-40, 1991.

48. Naphtali B. The Clear Plastic Appliance. Angle Orthodod. 2008;78(2):3811-2.

49. Neves CPT, Coutinho IL. Sistema Invisalign: uma alternativa ortodôntica estética. Rev. Pos. Rev. 2012

50. Ngan P, Fields HW. Open bite: a review of etiology and management. Pediatric Dentistry. 1997 Mar-Apr;19(2):91-98.

51. Papadimitriou, A. et al. Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. Progr Orthod. Copenhagen, v. 19, n. 1, p. 1-24, Sept. 2018.

52. Parker, John H. The interception of the open bite in the early growth period. The Angle orthodontist, v. 41, n. 1, p. 24-44, 1971.

53. Pavon5, C. et al. Self-ligating versus Invisalign: analysis of dento-alveolar effects. Annali di stomatologia, v. 2, n. 1–2, p. 23–7, 2011.

54. Phan, X.; Ling, P. H. Clinical limitations of invisalign. J Can Dent Assoc. Ottawa, v. 73, n. 3, p. 263–66, Apr. 2007.

56. Ponitz RJ. Invisible retainers. Am J Orthod. 1971 Mar;59(3):266-72.

56. Prado FC. Andrade H Junior, Gonçalves AM. Piccinini ULJ. Correção da mordida aberta anterior mediante extração de molares: relato de caso clínico. Rev Clin Ortod Dental Press out-nov;9(5):50-7, 2010.

57. Proffit, W. R.; Fields, H. W.; Sarver, D. M. Ortodontia. Rio de Janeiro, 4a ed., 718 p., 2008.

58. Ravera, S. et al. Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: A multicenter retrospective study. Prog Orthod. Copenhagen, v. 17, n. 1, p. 1-9, 2016.

59. Reitan, Kaare. Tissue rearrangement during retention of orthodontically rotated teeth. The Angle Orthodontist, v. 29, n. 2, p. 105-113, 1959.

60. Richardson, A. (1969). Skeletal factors in anterior open-bite and deep overbite. American Journal of Orthodontics, 56(2), 114–127.

61. Rinaldi, A. Mechanical properties of “two generations” of teeth aligners: Change analysis during oral permanence. 2018.

62. Rossini, Gabriele et al. Incisors Extrusion with Clear Aligners Technique: A Finite Element Analysis Study. Applied Sciences, v. 11, n. 3, p. 1167, 2021.

63. Rothier EKC. Afinal, o que podemos esperar do sistema Invisalign? Rev Clín Ortod Dental Press. Maringá, v. 12, n. 6, p. 6-14, Dez. 2013/ Jan. 2014.

64. Santos et al. Tratamento da mordida aberta anterior em pacientes padrão III-relato de caso clínico. Rev Uningá. V.42, pp.70-75, Out / Dez, 2014.

65. Schupp, W.; Haubrich, J.; Neumann, I. Class II correction with the Invisalign system. J Clin Orthod. Boulder, v. 44, n. 1, p. 28–35, Jan. 2010.

66. Sheridan JJ, LeDoux W, McMinn R. Essix retainers: fabrication and supervision for permanent retention. J Clin Orthod. 1993 Jan;27(1):37-45.

67. Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners: incisor torque, premolar derotation, and molar distalization. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2014 Jun;145(6):728-36.

68. Tai, Sandra. Técnica de Alinhadores Invisíveis. Napoleão, 2019.

69. Tavares S. W. et al. Protocolo de tratamento para mordida aberta dentária em dentição permanente. Rev Orthodontic Sci. Pract.; 4(16): 859-866, 2011.

70. The Invisalign reference guide. Santa Clara, Calif; 2002.

71. Tuncay, O. et al. Aligner treatment in the teenage patient. J Clin Orthod. Boulder, v. 47, n. 2, p. 115–19, Feb. 2013.

72. Vararelli, Fabrício Pinelli; Janson, Guilherme. O tratamento não cirúrgico da mordida aberta no paciente adulto. Orthod-Sci-Pract. 2014;7(27): 252-70.

73. Vlaskalic V, Boyd R. Orthodontic treatment of a mildly crowded malocclusionusing the Invisalign System. Aust Orthod J. 2001 Mar;17(1):41-6.

74. Wheeler, T. et al. Effect of aligner material on orthodontic tooth movementJournal of Aligner Orthodontics. J Aligner Orthod. Berlin, v. 1, n. 1, p. 21-27, 2017.

75. Wong BH. Invisalign A to Z. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2002 May;121(5):540-1.

76. Zuroff JP, Chen SH, Shapiro PA, Little RM, Joondeph DR, Huang GJ. Orthodontic treatment of anterior open-bite malocclusion: stability 10 years postretention. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010 Mar;137(3):302.e1-302.e8.