

**FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE**

**GIOVANA GENTIL**

***INVISALIGN®: INDICAÇÕES E LIMITAÇÕES***

**SÃO PAULO – SP**

**2018**

**GIOVANA GENTIL**

***INVISALIGN®: INDICAÇÕES E LIMITAÇÕES***

Monografia apresentada ao curso de  
Especialização *Lato Sensu* da FACSETE  
como requisito parcial para obtenção  
do título de especialista em Ortodontia.  
Área de concentração: Ortodontia.  
Orientador: Prof. Silvio Kazutoshi Gunzi.

**SÃO PAULO – SP  
2018**

Gentil, Giovana

Invisalign®: Indicações e limitações / Giovana Gentil. - 2018.

49 f. : il.

Orientador: Silvio Kazutoshi Gunzi.

Monografia (Especialização) - Faculdade Sete Lagoas, 2018.

1. Ortodontia. 2. Ortodontia Corretiva. 3. Maloclusão.

I. Invisalign®: indicações e limitações.

II. Silvio Kazutoshi Gunzi.

**FACULDADE SETE LAGOAS - FACSETE**

Monografia intitulada “**Invisalign®: indicações e limitações**” de autoria da aluna Giovana Gentil, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

---

**Silvio Kazutoshi Gunzi - Orientador**

---

**Nivio Valter Dias**

---

**Sergio Fagundes de Souza**

**São Paulo, 07 de Maio de 2018.**

## **AGRADECIMENTOS**

A **Deus**, por ter me dado força e saúde para concluir mais esta etapa da vida.

Ao meu orientador Professor **Silvio Kazutoshi Gunzi**, obrigada por toda paciência, aprendizado, disposição, compreensão e amizade não somente na orientação desse trabalho, mas em todos os anos de curso e depois dele. Palavras não são suficientes para agradecer toda a atenção e ajuda recebida em todos esses anos. Tem minha eterna gratidão.

Ao meu namorado **Leandro**, por todo amor, apoio e incentivo.

Ao coordenador do curso de Ortodontia, Professor **José Luis Gonçalves Bretos**, pelos ensinamentos e por permitir que o NEO esteja sempre disponível para nós alunos.

Aos demais professores de Ortodontia do NEO, **Nivio Valter Dias, Edgard de Paula Filho, Sérgio Jakob, Sérgio Fagundesde Souza, Odilon Souza e Geraldo Carvalhães**, por toda a dedicação e pelos ensinamentos que contribuíram para a minha formação.

Aos **professores convidados** muito obrigada por despenderem seu tempo para aumentarem nossos conhecimentos.

***“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível.”***

***(Charles Chaplin)***

## **RESUMO:**

O sistema Invisalign® é um dispositivo de movimentação ortodôntica baseado na fabricação de alinhadores personalizados estéticos e removíveis que produzem movimentos dentários. O escaneamento dos moldes do paciente permite que seja replicado um modelo 3D que pode ser manipulado e corrigido virtualmente utilizando o software ClinCheck®. Por meio de uma revisão de literatura, foram apresentadas as indicações e limitações clínicas do sistema Invisalign®. O sistema Invisalign® apresenta bons resultados no tratamento de apinhamentos, sendo a expansão do arco, a redução interproximal e a inclinação dos incisivos inferiores os fatores de resolução do apinhamento. Maloclusões moderadas à complexas são tratadas com sucesso com base no “Protocolo de melhores práticas” do sistema Invisalign®. Os alinhadores não são eficazes no controle do movimento de extrusão anterior, inclinação bucolingual anterior e rotações. O uso dos alinhadores é seguro para os tecidos periodontais, podendo ser indicados para pacientes com saúde periodontal comprometida. O aparelho Invisalign® fornece uma boa estética durante o tratamento, além do conforto, facilidade de uso, melhor higiene bucal e menor dor. São necessárias pesquisas adicionais no desenvolvimento de protocolos de tratamento no uso dos alinhadores, como ensaios randomizados e controlados, já que a maioria dos estudos analisados são relatos de casos clínicos. É importante o conhecimento prévio do profissional em maloclusões leves antes de iniciar o tratamento para maloclusões mais complexas.

**Palavras Chave:** Ortodontia, Ortodontia corretiva, maloclusão.

**ABSTRACT:**

The Invisalign® system is an orthodontic movement device based on the manufacture of aesthetic and removable custom aligners that produce dental movements. Scanning the patient's templates allows a 3D model to be replicated that can be manipulated and virtually corrected using ClinCheck® software. Through a literature review, the indications and clinical limitations of the Invisalign® system were presented. The Invisalign® system presents good results in the treatment of crowding, with bow expansion, interproximal reduction and lower incisor inclination being the crowding resolution factors. Moderate to complex malocclusions are treated successfully based on the "Best Practice Protocol" of the Invisalign® system. The aligners are not effective in controlling the anterior extrusion movement, anterior buccolingual inclination and rotations. The use of the aligners is safe for periodontal tissues and may be indicated for patients with compromised periodontal health. The Invisalign® appliance provides good aesthetics during treatment, plus comfort, ease of use, better oral hygiene and less pain. Additional research is needed in the development of treatment protocols in the use of aligners as randomized and controlled trials, since most of the studies analyzed are reports of clinical cases. Prior knowledge of the practitioner in mild malocclusions is important before beginning treatment for more complex malocclusions.

**Key words:** Orthodontics, Orthodontics corrective, malocclusion.

## **LISTA DE FIGURAS**

Figura 1 - Attachments e Ganchos para fixação de elásticos.....	16
Figura 2 - Power Ridge.....	20
Figura 3 - Auxiliar de intrusão no molde.....	23
Figura 4 - Auxiliar de intrusão no paciente.....	24
Figura 5 - Corticotomia alveolar modificada.....	36

## **TABELA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

<b>°</b>	Graus
<b>%</b>	Porcentagem
<b>&lt;</b>	Menor
<b>&gt;</b>	Maior
<b>ARR</b>	Reabsorções apicais de raízes
<b>CAD</b>	Computer Aided Design
<b>CAM</b>	Computer Aided Manufacturing
<b>CBCT</b>	Tomografias computadorizadas de feixe cônico
<b>DI</b>	Índice de Discrepância
<b>EIG</b>	Grupo Edgewise/Invisalign®
<b>et al.</b>	E colaboradores
<b>FACC</b>	Eixo facial da coroa clínica
<b>IG</b>	Grupo Invisalign®
<b>IPR</b>	Redução de esmalte interproximal
<b>mm</b>	Milímetros
<b>PVS</b>	Polivinilsiloxano
<b>RCR</b>	Relação individual de raiz-coroa
<b>rRCR</b>	Mudanças relativas de RCR
<b>VAS</b>	Escala Analógica Visual
<b>VOT</b>	Técnico Ortodôntico Virtual

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. PROPOSIÇÃO.....	14
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	15
4. DISCUSSÃO.....	40
5. CONCLUSÃO.....	46
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	47

## 1. INTRODUÇÃO

Pacientes adultos que buscam tratamento ortodôntico procuram opções mais estéticas e confortáveis como alternativas aos aparelhos fixos metálicos. A maioria dos pacientes adultos já passaram por experiências com o aparelho fixo e não querem repetir essa experiência (BOYD, 2007).

Assim, em 1945, Kesling apresentou um dispositivo de posicionamento dentário como um método de refinamento após a retirada do aparelho ortodôntico. O dispositivo era capaz de reter o alinhamento dos dentes obtidos através do tratamento com aparelhos convencionais fixos e alguns movimentos dentários menores poderiam ser incorporados a esse dispositivo. Kesling observou que certos grandes movimentos dentários poderiam ser realizados através de estágios sequenciais planejados individualmente por um “set-up” a medida que o tratamento avançava (PHAN et al., 2007).

Em 1998, a *Align Technology* desenvolveu o sistema Invisalign® para movimentação ortodôntica, baseados em tecnologia digital tridimensional (3D). Esse sistema alia as teorias de Kesling e de outros estudiosos aos sistemas *Computer-Aided Design* e *Computer-Aided Manufacture* (CAD-CAM) e à tecnologia de laboratório para a fabricação de alinhadores personalizados estéticos e removíveis que produzem movimentos dentários. Nesse sistema, o ortodontista envia um conjunto de impressões em polivinilsiloxano (PVS), um registro de mordida em oclusão cêntrica, uma radiografia panorâmica, uma cefalometria lateral e fotografias de cada paciente à empresa. Os modelos são escaneados e um computador digitaliza as informações e cria uma imagem tridimensional dos modelos (WONG, 2002).

Depois de estabelecida a mordida, o técnico ortodôntico virtual (VOT) da Invisalign® “corta” os modelos virtuais e separa os dentes, permitindo a movimentação individual destes. A prescrição do ortodontista em relação ao posicionamento dos dentes e à mordida é aplicada. Na configuração final, a movimentação dentária não sofre interferências oclusais e interproximais; o

movimento é feito pelos alinhadores, dentro dos critérios estabelecidos pela empresa. O número de etapas necessárias à resolução do problema depende da quantidade e da complexidade dos movimentos. O VOT envia os dados para o ortodontista, que verifica o tratamento proposto no *ClinCheck*®. Após a aprovação do ortodontista ao tratamento, os alinhadores são fabricados. As imagens do computador são convertidas em modelos físicos pelo processo estereolitográfico. Tais modelos são utilizados na fabricação dos alinhadores, em uma máquina de pressão de moldagem (WONG, 2002).

O aspecto revolucionário do sistema Invisalign® é o escaneamento de alta precisão dos moldes permitindo que os dentes do paciente seja replicado num modelo 3D, que podem ser manipulados e corrigidos virtualmente usando o software *ClinCheck*®. O tratamento do paciente pode ser revisado alinhador por alinhador e as correções feitas antes do tratamento ser validado (JOFFE, 2003).

Os alinhadores são capazes de movimentar os dentes em incrementos de aproximadamente 0,25 a 0,3mm e devem ser utilizados de 20 a 22 horas por dia por um período médio de 2 semanas (PHAN et al., 2007).

A transparência do aparelho Invisalign® melhora o seu apelo estético para pacientes cuja exigência estética é grande e para os pacientes adultos que são avessos ao uso de aparelhos ortodônticos fixos (PHAN et al., 2007).

O aparelho Invisalign® é recomendado para maloclusões simples, como nos casos de: 1 a 5mm de apinhamento ou espaçamento; problemas de sobremordida profunda; expansão de arcos atrésicos não esqueléticos e leve retratamento após terapia com aparelho fixo (JOFFE, 2003). Estudos mais recentes indicam o sistema Invisalign® no tratamento de maloclusões complexas, como mordida profunda, extração de pré-molares e incisivo inferior, distalização de molares, extrusões dentárias, mordidas abertas e problemas periodontais (BOYD, 2006).

As principais indicações e limitações do Invisalign® são discutidas neste trabalho.

## **2. PROPOSIÇÃO**

O propósito deste trabalho foi apresentar, por meio de uma revisão de literatura, as indicações e limitações clínicas do sistema Invisalign®.

### **3. REVISÃO DE LITERATURA**

BOYD (2008) relatou três casos de maloclusões moderadas à complexas tratadas com sucesso com base no “Protocolo de melhores práticas” do sistema Invisalign®. PACIENTE 1 - Classe I, 4mm de apinhamento superior e inferior, desgaste interproximal nos incisivos superiores, o tempo de tratamento foi de 8 meses. PACIENTE 2 - Classe II divisão 1ª, mordida profunda, 5 a 6mm de apinhamento superior e inferior, raízes dos incisivos centrais superiores extremamente curtas. O tempo de tratamento foi de 13 meses e o paciente terminou com Classe I e sem reabsorção radicular. Elásticos de Classe II foram utilizados durante o tratamento todo. PACIENTE 3 - Classe II divisão 1ª subdivisão direita, sobremordida, apinhamento moderado superior e leve inferior. O caso foi tratado em 14 meses com uso de elásticos de Classe II do lado direito. Todos os casos relatados tiveram resultados satisfatórios, demonstrando que bons resultados são possíveis em maloclusões moderadas a difíceis, além da correção de Classe II e mordida profunda, porém o autor ressalta a importância dos profissionais terem o conhecimento prévio em má oclusões leves antes de iniciar o tratamento para maloclusões mais complexas.

SCHUPP et al. (2010 a) relataram o tratamento de dois casos clínicos de pacientes com maloclusão de Classe II tratados com o sistema Invisalign®. Caso 1: gênero feminino, 14 anos, com maloclusão de Classe II unilateral. Foram utilizados attachments no canino superior direito e nos caninos e pré-molares inferiores (Figura 1). Os arcos foram alinhados usando redução de esmalte interproximal (IPR). O segmento superior esquerdo foi distalizado em uma relação Classe I, usando elásticos intermaxilares de Classe II para ancoragem. Os incisivos inferiores foram intruídos para reduzir a sobremordida e o segmento posterior extruído para obter o contato oclusal. A duração do tratamento foi de 23 meses. Caso 2: gênero masculino, 14 anos, com maloclusão de Classe II direita, desvio de linha média e apinhamento anterior. Foi utilizado como pré-tratamento o distalizador Carrière juntamente com elásticos de Classe II dos caninos superiores para um gancho fixo

nos primeiros molares inferiores em ambos os lados. Após 4 meses um relacionamento de Classe I foi alcançado. Os distalizadores foram removidos e foi iniciado o tratamento com os alinhadores Invisalign®. A duração do tratamento foi de 10 meses. Ao final do tratamento o paciente apresentava relação de Classe I em ambos os lados, dentes anteriores alinhados e linhas médias corrigidas. A terapia com alinhadores Invisalign® é uma alternativa de tratamento de pacientes com maloclusão de Classe II com distalização de molares superiores, sendo necessário o uso de elásticos para ancoragem.



**Figura 1:** Attachment retangular vertical no canino direito superior, com ganchos no canino direito maxilar e primeiro molar mandibular direito para a fixação de elásticos Classe II.

**Fonte:** Schupp et al. (2010)

SCHUPP et al. (2010 b) descreveram dois casos clínicos de pacientes com mordida aberta dentária anterior tratados com Invisalign®. Caso 1: gênero feminino, 15 anos, com mordida aberta anterior, diastemas anteriores, sem guia canina e interposição de língua. Foram colocados attachments nos incisivos, caninos e primeiros pré-molares superiores e nos caninos e pré-molares inferiores. Foram utilizados 30 alinhadores superiores e 20 inferiores. Na fase de refinamento foram utilizados mais 10 alinhadores superiores. O tempo de tratamento foi de 20 meses. O tratamento foi finalizado com a rotação dos pré-molares inferiores, fechamento de diastemas superior e inferior, guia canina alcançada, overjet e overbite funcionais e a mordida aberta fechada com extrusão de 1,1mm dos incisivos superiores. Caso 2: gênero feminino, 31 anos, com mordida aberta dentária anterior, relação molar de Classe I e apinhamento anterior em ambos os arcos. Attachments foram colocados de canino a canino nos dois arcos. Foram utilizados 20 alinhadores superiores e 14 inferiores.

Na fase de refinamento foram utilizados mais 9 alinhadores superiores e 10 inferiores. O tempo de tratamento foi de 17 meses. Ao final do tratamento o overjet e overbite foram estabelecidos, os dentes anteriores estavam bem alinhados, guia canina alcançada. A mordida aberta foi fechada com a extrusão de 2,5mm dos incisivos e caninos superiores e de 2mm dos incisivos e caninos inferiores. Os molares foram intruídos em 1mm. Nos dois casos foi recomendada terapia miofuncional para garantir a estabilidade do tratamento. O sistema Invisalign® oferece uma opção de tratamento para mordidas abertas dentárias, sendo necessário o monitoramento após o tratamento para evitar a recidiva da mordida aberta.

FRONGIA E CASTROFLORIO (2012) relataram um caso clínico de uma paciente de 27 anos com mordida cruzada dentária (dentes 24 e 34) e rotações severas de dois incisivos inferiores (32 e 42) tratada com o sistema Invisalign®. O exame clínico apresentou relação molar e canina Classe I, overjet de 1mm, overbite de 2,5mm. Os incisivos inferiores 32 e 42 apresentavam rotações de 45° e 44° respectivamente. Attachments foram utilizados no dentes: 13, 14, 23, 24, 26, 27, 32, 33, 34, 36, 42, 43, 44, 45. Foram utilizados 17 alinhadores superiores e 23 inferiores, cada alinhador foi usado por duas semanas. O tempo de tratamento foi de 12 meses. Não houve redução de esmalte interproximal para corrigir o apinhamento. Ao final do tratamento as relações molar e canina e overjet foram mantidos. O overbite melhorou de 2,5mm para 1mm pós tratamento. A mordida cruzada dental e o apinhamento foram corrigidos. As rotações dentárias foram solucionadas com uma média de 2° de correção por alinhador. Não houve reabsorção radicular significativa ao final do tratamento. Concluíram que os alinhadores são capazes de corrigir mordida cruzada dental e rotações dentárias severas de incisivos inferiores (até 45°) em pacientes adultos.

KRIEGER et al. (2012) compararam a região anterior nos modelos iniciais e nos modelos digitais ClinCheck® e o movimento alcançado pelos dentes com o sistema Invisalign® com o movimento dentário previsto digitalmente. Foram incluídos 50 pacientes com apinhamento anterior superior e/ ou inferior no estudo e examinados os seguintes parâmetros: comprimentos do arco dentário anterior superior e inferior, distâncias intercaninas superiores e inferiores, overjet, overbite, desvio da linha

média dental (maxila e mandíbula) e o índice de irregularidade de acordo com Little. Após a conclusão do tratamento ortodôntico, os modelos inicial e final, assim como as posições inicial e final dos modelos digitais ClinCheck®, foram medidas. O número médio de alinhadores foi de 25 superiores e 24 inferiores, com duração média de tratamento de 13 meses. Na maxila, o índice de irregularidade de Little apresentou uma irregularidade média de 5,39mm no início do tratamento, com irregularidade moderada mais frequente (52%). Após o término do tratamento apenas dois pacientes não demonstraram alinhamento perfeito e o índice de irregularidade reduziu para 1,57mm em média. Na mandíbula, a irregularidade moderada a grave foi mais frequente (34%), com índice de irregularidade de Little de 5,96mm no início do tratamento, reduzindo para 0,82mm ao final do tratamento, com alinhamento perfeito ou mínima irregularidade. O apinhamento na maxila foi resolvido em sua maioria pela redução interproximal (IPR) dos incisivos (48%). Na mandíbula, 58% dos pacientes foram tratados com protrusão com ou sem IPR dos dentes anteriores. Mínimos desvios foram encontrados entre os modelos pré-tratamento e os modelos iniciais digitais ClinCheck®. Não houve diferenças significativas ou clinicamente relevantes nos parâmetros para os movimentos de dentes alcançados e previstos, exceto pelo overbite (mínimo – 2,25mm, máximo 1,00mm). Nos planos sagital e transversal os movimentos planejados e alcançados tiveram alto grau de concordância nos movimentos dentários de até  $\pm 4,5$ mm. Os movimentos no plano vertical resultaram em desvios maiores em relação aos parâmetros avaliados, sendo mais difíceis de alcançar com o sistema Invisalign®. Concluíram que os alinhadores solucionaram com sucesso casos com apinhamentos severos e no arco inferior, o apinhamento é tratado com o aumento do perímetro do arco (protrusão de incisivos).

SHALISH et al. (2012) compararam a adaptação de 68 pacientes adultos em relação aos aparelhos bucal, lingual e Invisalign®, durante as 2 primeiras semanas após a colocação do aparelho. Foram avaliados: (1) Disfunção oral; (2) Distúrbios na alimentação; (3) Medidas gerais de atividade; (4) Sintomas orais. O pacientes responderam um questionário de Qualidade de Vida Relacionado à Saúde na primeira semana de uso do aparelho e novamente no 14<sup>o</sup> dia, avaliando a gravidade da dor e o consumo de analgésico. A análise estatística das áreas de disfunção

foram feitas pela pontuação média dos itens incluídos em cada área. Os níveis de dor foram maiores nos pacientes do grupo Invisalign® nos primeiros dias de uso, seguido pelos pacientes do grupo lingual. O consumo de analgésicos foi maior no grupo lingual (36,8%), sendo também o grupo com maior disfunção oral, distúrbios na alimentação e níveis de atividade geral. Os níveis de sintomas orais foram significativamente menores no grupo Invisalign®. O tempo de recuperação nos pacientes do grupo lingual foi maior. Alguns pacientes do grupo lingual e bucal não tiveram uma recuperação completa dos distúrbios alimentares após os 14 dias avaliados. Pacientes do grupo Invisalign® reclamaram de dor inicial, contudo foi caracterizado com menor nível de sintomas orais e nível similar de distúrbios de atividade geral e disfunção oral em relação ao aparelho bucal. Sendo assim, o estudo auxilia pacientes e clínicos a escolher o tratamento mais adequado em relação ao bem estar do paciente.

CASTROFLORIO et al. (2013) testaram a eficiência do Power Ridge da Align Technology's no controle do movimento de torque radicular lingual nos incisivos superiores (Figura 2). Foram analisados 9 incisivos superiores, onde o movimento radicular era maior que o movimento da coroa. Configurações virtuais (ClinCheck®) e varreduras tridimensionais (3D) dos moldes de gesso iniciais e finais foram tomadas para cada paciente. Os limites gengival e oclusal do eixo facial da coroa clínica (FACC) foram identificados em cada modelo virtual. Uma linha vertical foi desenhada e o ângulo entre essa linha e o FACC do incisivo superior foi utilizada para representar a inclinação bucolingual na configuração virtual e nos modelos digitais. A superposição de medidas de torque nas configurações virtuais e no modelos digitais no início (T0) e no final (T1) do tratamento foram avaliados pelo coeficiente de correlação produto-momento de Pearson. Em T0, os valores médios de torque foram 20,95° nas configurações virtuais e 21,12° nos modelos digitais. Em T1, os valores médios foram 10,55° e 10,53°, respectivamente. A análise de variância revelou uma precisão dos modelos ClinCheck, onde cerca de 99% do movimento de 3ª ordem planejado foram expressos, indicando perda de torque insignificante quando a correção de torque de cerca de 10° era necessária. Alinhadores Invisalign® com Power Ridges são uma alternativa para o controle de torque da raiz do incisivo superior, oferecendo uma prescrição personalizada.



**Figura 2:** Power Ridge para controle de torque incisivo

**Fonte:** Castroflorio et al. (2013)

KRIEGER et al. (2013) examinaram a incidência e gravidade das reabsorções apicais de raízes (ARR) em pacientes submetidos a tratamento ortodôntico com alinhadores. Avaliaram também se havia algum fator externo, como idade e gênero, que tivesse influência sobre as ARR. Um total de 100 pacientes com oclusão Classe I e apinhamento anterior (<8mm) foram tratados com alinhadores Invisalign®. Foram avaliados os dentes incisivos, caninos e primeiros molares superiores e inferiores, num total de 1600 dentes. Radiografias panorâmicas pré e pós-tratamento foram examinadas para avaliar as mudanças relativas da relação raiz-coroa de cada dente, sendo que a diminuição dessa relação indica a redução do comprimento da raiz durante o tratamento. Cefalometrias laterais e imagens tridimensionais pré e pós-tratamento foram utilizadas para avaliar a quantidade real de movimento dentário dos dentes anteriores de cada paciente. O apinhamento anterior foi resolvido por redução do esmalte interproximal e/ou protrusão dos dentes anteriores, dependendo do overjet ou forma do dente. O tempo médio de tratamento foi de 19,8 meses. Quarenta e seis por cento dos 1600 dentes apresentaram redução do comprimento da raiz pós-tratamento. Todos os pacientes tiveram um mínimo de dois dentes afetados com uma redução do comprimento da raiz. Uma redução de 0% até 10% foi encontrada em 27,75%, redução de 10% até 20% em 11,94% e redução > 20% em 6,31% dos pacientes. Não foi encontrada associação estatisticamente significativa entre fatores externos, influência da posição do dente, movimento do

dente, idade e gênero em relação à incidência de ARR. Nos incisivos superiores houve reabsorção apical com valor estatisticamente mais elevado após a extrusão, porém sem significância clínica devido ao pequeno valor médio (4%). A incidência de ARR em pacientes tratados com alinhadores foi semelhante à encontrada em pacientes tratados com aparelhos fixos.

GUARNIERI et al. (2013) relataram um caso clínico de uma paciente do gênero feminino, 35 anos, com mordida aberta dentoalveolar de aproximadamente 4mm, tratada com o uso de alinhadores. A paciente apresentava perfil normal, aumento da altura facial inferior, má oclusão de Classe I com linhas médias centradas e apinhamento moderado nos arcos superior e inferior. No exame clínico foi constatado o hábito de interposição de língua na fala e em repouso. O plano de tratamento incluiu a correção da mordida aberta com a extrusão de dentes anteriores, normalizando as relações de overjet e overbite, resolução do apinhamento superior e inferior e estabelecimento da oclusão funcional. Foram utilizados 35 alinhadores superiores e 15 inferiores, com o uso de attachments nos dentes 11, 12, 21 e 22 no arco superior e 31, 32, 41 e 42 no arco inferior. No arco superior foi necessário a redução interproximas de canino a canino de 0,2mm. A quantidade de extrusão foi de 3mm nos incisivos superiores e 1mm nos incisivos inferiores. O tempo de tratamento foi de 18 meses, com a mordida aberta anterior completamente fechada, os apinhamentos inferior e superior resolvidos, overjet e overbite estabelecidas. O traçado cefalométrico pós-tratamento mostrou um fechamento de mordida aberta substancial, com as estruturas esqueléticas e o ângulo do plano mandibular similares ao pré-tratamento. A paciente teve acompanhamento de um terapeuta miofuncional antes e durante o tratamento. O tratamento com alinhador mostrou ser eficaz para o tratamento da mordida aberta dentoalveolar, ao mesmo tempo que não prejudica a estética como os aparelhos fixos.

ZAWAWI (2014) relatou um caso do uso do sistema Invisalign® no tratamento de um paciente de 56 anos de idade, do gênero masculino, com apinhamento anterior severo da mandíbula, após a extração de um incisivo central esquerdo inferior. O exame clínico do paciente revelou molares e caninos em relacionamento Classe I, perfil convexo, 60% de sobremordida, 4mm de overjet e linha média superior e

inferior coincidentes entre si. A análise de Bolton indicou 6mm de apinhamento na região anterior inferior, o arco maxilar exibia leve apinhamento anterior. A cefalometria mostrou a maxila bem posicionada e mandíbula levemente retrognática, com padrão esquelética Classe II leve. O plano de tratamento incluía resolver o apinhamento mandibular e melhorar o overjet sem inclinação dos incisivos mandibulares, para isso foi extraído o incisivo central esquerdo inferior, o que manteria os incisivos mandibulares em posição e inclinação atuais e a relação molar e canina Classe I. Os alinhadores foram fabricados após a extração do incisivo central esquerdo inferior. Attachments foram colados aos dentes mandibulares para evitar a inclinação durante o fechamento do espaço. Foi necessário a redução interproximal de 0,5mm em cada lado. Foram utilizados 12 alinhadores superiores e 20 inferiores. O tempo total de tratamento foi de 10 meses. Ao final do tratamento o espaço da extração estava totalmente fechado, as relações molar e canina Classe I foram mantidas, o overjet não foi alterado e os incisivos superiores estavam bem alinhados. Na radiografia panorâmica pós-tratamento as raízes dos incisivos superiores e inferiores estavam bem alinhadas. Com base nesses resultados, o uso do Invisalign® como opção de tratamento para fechamento de espaço de extração de incisivo inferior é viável, sendo quase equivalente ao tempo de tratamento com aparelho fixo.

GIANOTTI et al. (2014) desenvolveram uma técnica híbrida, combinando a terapia ortodôntica com o sistema Invisalign® e o uso de mini-implantes, para o tratamento da mordida aberta anterior com intrusão posterior. Foram colocados mini-implantes de 3mm x 8mm Spider Pin na mesial de cada primeiro molar superior. Um arco segmentado de aço inoxidável 0,018" x 0,022" foi fabricado como auxiliar na intrusão, as extremidades do fio foram revestidas de resina composta para facilitar a colocação na boca e um gancho cirúrgico foi colocado nos primeiros molares para a conexão ao mini-implante (Figura 3). Após a colagem desse auxiliar, uma mola helicoidal fechada foi ativada com 150g. O controle de torque do molar foi feito pelos alinhadores. Nos dois casos, a intrusão inferior e a extrusão anterior foram evitadas pelos alinhadores no plano de tratamento digital, sendo projetado somente alinhamento com redução interproximal e retrusão se necessário. Caso 1: Paciente do gênero feminino, 17 anos, má oclusão esquelética de Classe II divisão 1ª com

mordida aberta anterior envolvendo pré-molares e todos os dentes anteriores, altura facial anterior inferior aumentada, leve apinhamento inferior e mordida cruzada posterior bilateral. A intrusão foi feita em 4 meses e a correção de Classe II foi alcançada em 10 meses, houve também expansão do arco maxilar e leve retração dos dentes anteriores. Caso 2: paciente do gênero feminino, 21 anos, má oclusão esquelética de Classe II divisão 1ª, apinhamento superior e inferior, mordida aberta anterior de 3mm com oclusão posterior apenas nos segundos molares, sorriso gengival, padrão esquelético hiperdivergente, excesso de altura facial inferior. A intrusão foi feita em 6 meses e o tratamento completado em 15 meses (Figura 4). A biomecânica descrita pelo autor permite a intrusão posterior com consequente rotação da mandíbula no sentido anti-horário, projetando a mandíbula para frente, corrigindo a Classe II, fechando a mordida aberta anterior e reduzindo a altura facial. O nivelamento, alinhamento, coordenação do arco e o controle de torque posterior foram alcançados com alinhadores sequenciais.



**Figura 3:** Auxiliar de Intrusão no molde

**Fonte:** Gianotti et al. (2014)



**Figura 4:** A. Auxiliares de intrusão e alinhadores no paciente.  
 B. Paciente após seis meses de intrusão  
**Fonte:** Gianotti et al. (2014)

SIMON et al. (2014) realizaram um estudo clínico e experimental para investigar a eficácia do tratamento com os alinhadores Invisalign® nos movimentos dentários de: torque do incisivo  $>10^\circ$ ; rotação de pré-molar  $>10^\circ$  e distalização de molar superior  $>1,5\text{mm}$ . Foram analisados também a influência de auxiliares (attachments/power ridge), o estágio (movimento por alinhador) e a colaboração do paciente durante o tratamento. Modelos de 30 pacientes foram utilizados e separados em três grupos de acordo com o movimento dentário a ser realizado e depois separados em subgrupos de acordo com a influência dos auxiliares para a movimentação (attachments/power ridges). No subgrupo (a) os movimentos foram suportados pelo uso de auxiliares, já no subgrupo (b) nenhum auxiliar foi utilizado exceto no grupo de torque do incisivo superior onde foram utilizados power ridges. De acordo com o protocolo de tratamento da Align Technology a velocidade de até 2 graus/alinhador para rotação, até 1 grau/alinhador para torque do incisivo e até 0,25mm/alinhador para distalização de molar são possíveis com o uso do sistema Invisalign®. A quantidade de movimentos dentários foram previstos pelo ClinCheck®, impressões de alginato antes do início do movimento e imediatamente após o término do movimento específico foram tomadas para análise. A eficácia total para os movimentos dentários totalizou 59,3%. Nos três grupos não foram encontradas diferenças estatísticas significativas a respeito dos movimentos serem suportados

com ajuda de auxiliares. O movimento com mais alta precisão foi no grupo de distalização de molar superior (88,4%), a menor precisão foi no grupo de rotação de pré-molares. A eficácia da rotação de pré-molar depende da velocidade e da quantidade de movimento planejado, a precisão foi significativamente reduzida para rotações maiores de 15° e para rotações planejadas maiores de 1,5°/alinhador. Nos grupos de torque do incisivo superior e rotações de pré-molares houve uma diferença significativa entre o movimento planejado pelo ClinCheck® e o movimento clínico alcançado, podendo ser necessárias fases de refinamento do caso. O estudo mostra que esses três movimentos dentários são possíveis usando o sistema Invisalign®.

ROSSINI et al. (2014) avaliaram através de uma revisão sistemática os efeitos nas estruturas periodontais no tratamento ortodôntico com o uso de alinhadores. Foram selecionados 5 artigos relevantes pesquisados nos bancos de dados: Pubmed, Pubmed Central, Medline da Biblioteca Nacional de Medicina, Embase, Cochrane Central Register of Controlled Clinical trials, Web of Knowledge, Scopus, Google Scholar e LILACS. A amostra teve um total de 173 pacientes com idade entre 16 a 51 anos. Quatro estudos analisaram as variações dos índices periodontais entre grupos de pacientes tratados. Um estudo analisou amostras de biofilme nas superfícies de alinhadores. Houve redução significativa em todos os índices periodontais com o uso de alinhadores no tratamento ortodôntico. Não foi encontrada uma variação significativa do índice de placa nas superfícies dos alinhadores durante o tratamento. O uso de alinhadores é seguro para os tecidos periodontais quando comparado ao tratamento com aparelhos fixos, facilitando a higiene bucal e reduzindo o acúmulo de placa por ser um aparelho removível. Sendo assim, os alinhadores podem ser indicados nos casos de pacientes com saúde periodontal comprometida.

FUJIYAMA et al. (2014) avaliaram e compararam o nível de dor entre os pacientes tratados com o sistema Invisalign® e o aparelho fixo Edgewise usando a escala analógica visual (VAS). Além disso, identificaram a causa de dor e/ou desconforto nos casos Invisalign®. Os 145 pacientes foram separados em 3 grupos: Grupo Edgewise (EG), grupo Invisalign® (IG) e Grupo Edgewise/Invisalign® (EIG). Os pacientes foram instruídos a marcar o nível de dor na primeira semana do

tratamento, após 3 e 5 semanas de ajustes e no final do tratamento. Os escores VAS foram coletados nesses períodos. A causa da dor e/ou desconforto foi avaliada em três categorias: crista marginal não alisada ou materiais faltantes, deformação dos attachments e deformação do alinhador. Na primeira semana, um VAS máximo foi observado no primeiro dia nos três grupos, com duração de 4 dias em EIG e IG e 5 dias em EG. Três e 4 dias após a colocação do aparelho o índice do grupo EG foi significativamente maior que EIG e IG. Após 3 e 5 semanas, observou-se um índice VAS maior em EG aos 2 e 3 dias após os ajustes. Ao final do tratamento (VAS geral), um valor VAS significativamente maior foi encontrado em EG. A duração da dor e o desconforto foi maior nos pacientes do grupo EG em comparação com o grupo IG. No grupo EIG, a intensidade e duração da dor e nível de desconforto foi maior no aparelho Edgewise. O motivo da dor e/ou desconforto nos casos Invisalign® foi, em sua maioria, causados pela deformidade do alinhador. O uso do sistema Invisalign® resulta em menos dor e desconforto em comparação com o aparelho fixo Edgewise, sendo necessária atenção para a deformação do alinhador no uso do Invisalign®.

ZHANG et al. (2015) avaliaram a precisão do movimento dos dentes anteriores usando alinhadores em modelos digitais 3D integrados. Foram incluídos 32 pacientes com dentição permanente completa e maloclusão de Classe I ou nenhuma alteração do relacionamento posterior. Foram realizadas tomografias computadorizadas de feixe cônico pré e pós tratamento. Os moldes de gesso foram digitalizados usando o scanner 3D Shaderlight e cada modelo digital continha as posições exatas de coroa, raiz e maxilares. As alterações nas posições da coroa e raiz dos dentes anteriores, dos maxilares e dos dentes previstas e alcançadas foram comparadas pelas imagens CBCT e modelos virtuais pré e pós tratamento. As diferenças médias das posições das coroas maxilar e mandibular foram de  $2,526 \pm 0,415$  e  $2,478 \pm 0,372$ mm, respectivamente, sendo o movimento médio dos dentes de 2,5mm aproximadamente. A alteração média nas posições da raiz foi de  $0,418 \pm 0,059$ mm e  $0,375 \pm 0,066$ mm para maxila e mandíbula respectivamente. Pouca diferença foi observada entre as posições de coroa previstas e alcançadas. A discrepância média das posições da coroa dos dentes anteriores maxilar a mandibular foi de  $0,376 \pm 0,041$ mm e  $0,398 \pm 0,037$ mm, respectivamente. A

discrepância da posição da raiz prevista e alcançada foi significativamente maior, sendo de  $2.062 \pm 0.128\text{mm}$  na maxila e de  $1.941 \pm 0.154\text{mm}$  na mandíbula. O estudo mostra uma quantidade de movimento da coroa significativa ( $\sim 2,5\text{mm}$ ) e uma quantidade pequena de movimento de raiz ( $\sim 0,4\text{mm}$ ), indicando que os alinhadores causam o movimento de inclinação dos dentes e não realizam o movimento de torque.

LEVRINI et al. (2015) avaliaram a presença de bactérias e a massa microbiológica total do biofilme em pacientes submetidos ao tratamento ortodôntico com aparelhos fixos ou com o sistema Invisalign®. Foram selecionados 77 pacientes, separados em grupos aleatoriamente: 32 pacientes para o grupo tratados com Invisalign®, 35 para o tratamento com aparelhos fixos e 10 em um grupo controle. Os critérios para inclusão no estudo foram: relacionamento esquelético de Classe I; ângulo do plano mandibular normo-divergente; maior de 16 anos, relacionamento molar de Classe I e apinhamento mandibular mínimo de 1 a 3 de acordo com o índice de Little. Um mês antes do tratamento os pacientes receberam higiene bucal profissional e instrução de um protocolo padronizado de higiene bucal que incluíam o uso de uma escova ortodôntica e fio dental três vezes ao dia. A avaliação clínica de saúde periodontal foi realizada no início do tratamento (T0), após um mês (T1) e após 3 meses (T2). Os parâmetros clínicos foram medidos na superfície mesio-vestibular do primeiro molar superior direito e incisivo central superior esquerdo e incluíam o índice de placa modificado (PI), a profundidade de sondagem de bolsa (PD) e o sangramento à sondagem (BOP). A pesquisa microbiológica foi realizada para confirmar a presença ou ausência das espécies anaeróbicas *P. intermedia*, *A. actinomycetemcomitans*, *P. gingivalis*, *Tannerella forsythia*, detectadas por procedimentos de PCR. Foi detectada a presença de *A. actinomycetemcomitans* em apenas um paciente do grupo tratado com aparelho fixo. Em todos os parâmetros periodontais houve diferença estatisticamente significante entre o grupo Invisalign® e o grupo de aparelho fixo, sendo os escores mais baixos no grupo Invisalign®. No grupo de aparelhos fixos a massa total de biofilme foi maior em comparação ao grupo Invisalign® e houve um aumento significativo de PI e BOP. No grupo Invisalign®, a massa total de biofilme teve menor pontuação após 90 dias e não houve diferenças significativas na BOP e na PD. No grupo controle não foram encontradas diferenças

estatísticas. A concentração média bacteriana após o tratamento foi de 104.536.026 no grupo de aparelho fixo, 2739 no grupo Invisalign® e 8187 no grupo controle. Pacientes tratados com aparelhos fixos são mais susceptíveis à inflamação gengival e à doença periodontal, com maior acúmulo de placa e maior nível de concentração de bactéria durante o tratamento. Os pacientes tratados com Invisalign® foram associados a um melhor estado de saúde periodontal, com ausência de bactéria patogênica periodontal.

HAN (2015) avaliou o efeito do tratamento ortodôntico no tecido periodontal e comparou os efeitos do tratamento ortodôntico com o uso de aparelhos fixos e alinhadores em pacientes com periodontite. Os critérios de inclusão foram pacientes com periodontite crônica que apresentaram perda de inserção >2mm e profundidade de sondagem de bolsa >3mm. Trinta e cinco pacientes, com idade média de 52,97 anos foram incluídos no estudo e todos submetidos a tratamento periodontal prévio. Os parâmetros clínicos registrados pré e pós-tratamento foram: índice de placa; índice gengival; profundidade de sondagem e duração de tratamento. O nível ósseo alveolar foi avaliado antes e depois do tratamento ortodôntico com radiografias panorâmicas e periapicais. O tratamento ortodôntico foi realizado em sua maioria na mandíbula em ambos os grupos. O índice geral de placa, índice gengival e o nível geral do osso alveolar melhoraram nos dois grupos após o tratamento, sem diferença significativa entre os dois tratamentos. A profundidade de sondagem diminuíram de  $2,58 \pm 0,78\text{mm}$  para  $2,23 \pm 0,72\text{mm}$ , sendo estatisticamente maior no grupo de alinhadores ( $0,20 \pm 0,29\text{mm}$ ) que no grupo de aparelhos fixos ( $0,48 \pm 0,34\text{mm}$ ). O tempo de tratamento foi menor no grupo de aparelhos fixos ( $4,16 \pm 1,71$  meses) do que no grupo de alinhadores ( $6,03 \pm 2,34$  meses). A melhora dos parâmetros clínicos após o tratamento nos dois grupos sugere que o tratamento ortodôntico pode melhorar a saúde periodontal dos pacientes, independente das técnicas ortodônticas utilizadas.

AZARIPOUR et al. (2015) compararam o estado da saúde bucal, higiene bucal e satisfação de 100 pacientes, divididos em 2 grupos, submetidos a tratamento ortodôntico com Invisalign® ou aparelhos fixos. Os critérios de inclusão no estudo foram: (1) Aparelhos fixos ou Invisalign® durante pelo menos seis meses; (2) Índice modificado de sangramento do sulco (SBI)  $\leq 20\%$  antes do tratamento ortodôntico;

(3) Índice aproximado da placa (API)  $\leq 25\%$  antes do tratamento ortodôntico; (4) Declaração de consentimento. Após os exames periodontais, os pacientes receberam orientação de higiene bucal e um tratamento de profilaxia antes do tratamento ortodôntico. Foi incluído no plano de tratamento profilaxias a cada 6 meses. O tempo de tratamento nos pacientes tratados com aparelhos fixo foi de  $12,9 \pm 7,2$  meses e nos pacientes tratados com Invisalign® foi de  $12,6 \pm 7,4$  meses. Foram investigadas as diferenças nos parâmetros periodontais API, SBI e GI entre os grupos. A quantidade de placa dentária, medida por API ou MPI, aumentou em ambos os grupos, sendo maior nos pacientes com aparelho fixo ( $37,7\% \pm 21,9$ ) do que nos pacientes com Invisalign® ( $27,8\% \pm 24,6$ ), mas não significativamente diferente. Em relação às condições gengivais, os pacientes com Invisalign® apresentaram condições significativamente melhores, os valores de GI e SBI raramente aumentaram durante o tratamento (GI:  $0,35 \pm 0,34$  ; SBI:  $7,6 \pm 4,1$ ), porém aumentaram 2 vezes nos pacientes com aparelho fixo (GI:  $0,54 \pm 0,50$  ; SBI:  $15,2 \pm 7,6$ ). Os pacientes Invisalign® mostraram maior satisfação com o tratamento. Concluíram que a saúde gengival nos pacientes tratados com o sistema Invisalign® é substancialmente melhor, e a satisfação do paciente durante o tratamento é maior. LI et al. (2015) realizaram um ensaio controlado multicêntrico onde 152 pacientes foram randomizados com o objetivo de avaliar e comparar os resultados do tratamento ortodôntico do sistema Invisalign® com o do aparelho fixo em casos de extração em pacientes adultos Classe I. Os critérios de inclusão foram: (1) pacientes maiores de 18 anos; (2) tratamento com extração; (3) pacientes que consentiram os procedimentos de pesquisa e assinaram o consentimento informado; (4) disponibilidade de modelos de estudo odontológico pré e pós-tratamento e filmes panorâmicos com boa qualidade; (5) classificado como sendo severo em complexidade com uma pontuação de 25 usando o Índice de Discrepância (DI) do exame clínico de fase III da ABO; (6) oclusão Classe I. Os registros de pré-tratamento foram avaliados com o DI, os modelos e cefalografias laterais foram analisados em 10 categorias para avaliar a gravidade da má oclusão de acordo com a ABO. O ABO-OGS foi usado para determinar os resultados. Metade dos pacientes foram tratados com aparelhos fixos e o tempo de tratamento foi de 22 meses, a outra metade foi tratada com o sistema Invisalign® e o tempo de tratamento foi

maior, de 31,5 meses. Não houve diferença estatística entre os grupos para as categorias DI avaliadas. Melhoras significativas nos escores OGS foram encontradas pós-tratamento em ambos os grupos para as categorias de alinhamento, cristas marginais, relações oclusais, overjet, contatos inter-proximais e angulação de raiz, nas categorias de inclinação bucolingual e contatos oclusais houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. A melhora geral das pontuações OGS indica que os aparelhos Invisalign®, assim como os aparelhos fixos, oferecem tratamento útil em casos de extração em adultos Classe I.

ROSSINI et al. (2015) realizaram uma revisão sistemática para avaliar se o tratamento com alinhadores são efetivos no controle do movimento dentário ortodôntico. Foram selecionados como critérios de inclusão os estudos originais prospectivos e retrospectivos em indivíduos humanos com dentição permanente (idade cronológica mínima de 5 anos); estudos sobre tratamento ortodôntico com alinhadores; estudos que incluíram descrições claras dos materiais e técnicas aplicada; estudo com análise estatística adequada. O tamanho da amostra nos estudos individuais variou de 22 a 96, totalizando 480 pacientes. Avaliou-se a eficácia dos alinhadores nos movimentos de intrusão, extrusão, rotação, inclinação e alinhamento. A maior precisão de intrusão alcançada foi dos incisivos centrais inferiores (47%), seguido pelos incisivos centrais superiores (45%), a quantidade média de intrusão foi de 0,72mm. A extrusão foi o movimento menos preciso (30%) seguido de rotação (36%). Caninos submetidos a redução interproximal (IPR) tiveram maior precisão rotacional e menor desvio padrão. Dentes com coroas arredondadas tem mais dificuldade de rotação com o uso dos alinhadores. Nos movimentos de inclinação, a maior precisão foi alcançada pelos incisivos laterais inferiores (49%). Movimentos de distalização de molares superiores suportados por attachments tiveram alta previsibilidade (88%). Foi observada uma expansão significativa (0,45mm) na largura interpremolar e na largura intermolares (0,5mm), no alinhamento dos arcos houve diminuição do índice de Little (arco maxilar: -3,8mm; arco mandibular: -5mm). Concluíram que: o uso de alinhadores é recomendado para o tratamento de más oclusões simples com ligeiras discrepâncias de sobremordida. São possíveis movimentos de intrusão em dentes anteriores, alinhamento e nivelamento, distalização de molares superiores de 1,5mm e inclinação bucolingual

posterior. Os alinhadores não são eficazes no controle do movimento de extrusão anterior, inclinações bucolingual anterior e rotações. O uso de auxiliares (attachments, elásticos interarcos, IPR) melhoram a previsibilidade do tratamento. Recomenda-se serem feitos mais ensaios randomizados e controlados para desenvolver protocolos de tratamento de alinhadores, já que a maioria dos estudos analisados tiveram problemas de metodologia e a interpretação desse estudo deve ser feita com cautela.

PAGANI et al. (2016) relataram um caso clínico para mostrar a eficiência e vantagem do tratamento ortodôntico usando o sistema Invisalign® nas fases pré e pós cirurgia ortognática. Foi tratado um paciente do gênero masculino de 23 anos com uma oclusão de Classe III, desvio lateral esquerdo da mandíbula, mordida cruzada dos dentes 22, 23 e 24 e disfunção articular presente. Na análise cefalométrica foi diagnosticado um tipo braquifacial com convexidade negativa associada a uma ligeira Classe III, porém o valor normal da posição horizontal da maxila e Xi-PM mostraram uma falsa Classe III esquelética, relacionando o valor de convexidade negativa ao deslocamento da mandíbula para frente e para a direita devido à mordida cruzada do lado esquerdo. Sendo assim, a cirurgia foi realizada para corrigir apenas a assimetria esquelética. O tempo de tratamento da fase pré-cirúrgica foi de 10 meses e foram usados 19 alinhadores para o arco superior e 9 para o arco inferior. No dia anterior à operação cirúrgica foram instalados bráquetes nos arcos dentários do paciente. Foi feita uma osteotomia bilateral sagital com aplicação de placas de titânio. Após um mês, os bráquetes foram removidos e um total de 5 alinhadores para cada arcada foram utilizados para o término do tratamento. Todo o tratamento foi completado em 12 meses. Ao final do tratamento orto-cirúrgico houve uma melhora da posição vertical maxilar, orientação maxilar em relação ao plano oclusal e distância entre o lábio inferior e a linha E. Os autores mostraram ser viável o tratamento com Invisalign® antes e depois de uma cirurgia ortognática. O paciente foi acompanhado por 6 anos e as correções de assimetria dentária e esquelética, oclusão e equilíbrio funcionais mostraram estabilidade ao longo do tempo, além da redução da disfunção articular e ausência de dor.

RAVERA et al. (2016) conduziram um estudo multicêntrico retrospectivo para analisar alterações dentoalveolares e esqueléticas após o uso do protocolo

Invisalign® proposto pela Align Technology (ClinCheck®) para distalização do molar superior. O estudo testaria a hipótese que não é possível o movimento de corpo de molares superiores com o uso de alinhadores. Foram tratados 20 pacientes adultos caucasianos, com os seguintes critérios de inclusão para o estudo: (1) maior de 18 anos de idade, (2) má oclusão esquelética de Classe I ou Classe II e uma relação molar bilateral de Classe II, (3) normodivergência no plano vertical (ângulo SNGoGn inferior a 37°), (4) apinhamento leve no arco superior ( $\leq 4$  mm), (5) ausência de rotação mesial do primeiro molar superior de acordo com Ricketts, (6) protocolo de tratamento padronizado, (7) boa colaboração durante o tratamento (tempo de uso do alinhador,  $\geq 20$  h por dia), (8) ausência ou extração anterior dos terceiros molares superiores e (9) radiografia de boa qualidade. Os critérios de exclusão foram: (1) discrepâncias transversais dentárias ou esqueléticas, (2) discrepâncias verticais dentárias ou esqueléticas, (3) tratamento com extração, (4) distalização unilateral, (5) sinais e/ou sintomas de disfunções temporomandibular, (6) doença periodontal, (7) tratamentos endodônticos dos molares superiores, (8) reabilitações com prótese dentária dos molares superiores. Cefalometrias laterais foram coletadas no início e no final do tratamento para avaliar o plano palatino/plano mandibular e os ângulos do plano SN/mandibular como indicadores das mudanças da dimensão vertical do paciente. Cada caso foi planejado para distalizar um dente de cada vez começando pelos segundos molares superiores, em seguida os primeiros molares superiores, depois os pré-molares, caninos e termina com a retração em massa dos quatro incisivos superiores. Attachments retangulares e verticais foram colocados de canino a segundo molar para o controle do movimento, incorporando o movimento de distalização nos alinhadores. Não foi aplicado o desgaste interproximal. Foram utilizados attachments e elásticos de Classe II durante a retração de pré-molares, caninos e incisivos evitando a inclinação descontrolada dos incisivos superiores. O número médio de alinhadores utilizados foi de  $42,6 \pm 4,4$  no arco superior e  $21,4 \pm 3,2$  no arco inferior, usado por 14 dias, 22 horas por dia. O tempo médio de tratamento foi de  $24,3 \pm 4,2$  meses. O segundo molar superior teve distalização média de 2,52mm medida na cúspide méso vestibular e de 2,12mm medido no centro da coroa, no primeiro molar superior a distalização foi de 2,25mm medida na cúspide méso vestibular e 2,03mm no centro da coroa, ambos sem inclinação e

movimentos verticais da coroa significativos e com bom controle de orientação em relação ao plano palatino. Os ângulos SNA, SNGoGn e SPPGoGn não apresentaram diferenças estatísticas entre os cefalogramas pré e pós tratamento, assim como a dimensão vertical não foi afetada. Através dos resultados do estudo concluiu-se que os alinhadores do sistema Invisalign® são efetivos para distalizar de 2 a 3mm os molares superiores, possibilitando um movimento de translação.

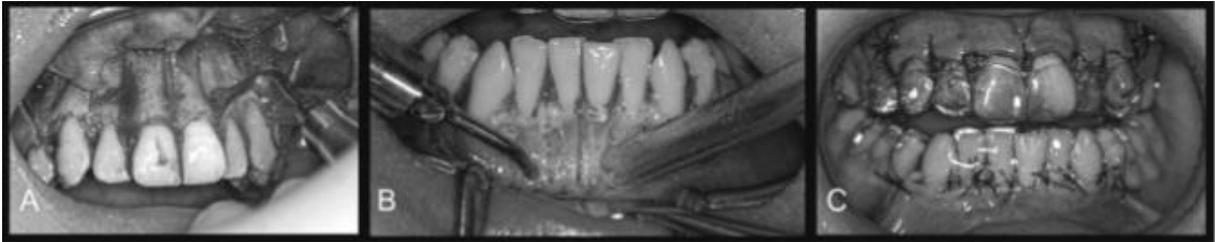
DUNCAN et al. (2016) avaliaram a posição do incisivo inferior e a forma do arco quando corrigidos apinhamentos mandibular sem extração com o sistema Invisalign®. Foram tratados 61 pacientes de gênero misto, separados em três grupos dependendo da gravidade do apinhamento: leve (2-3,9mm), moderada (4-5,9mm) ou severa (>6mm). Foram obtidos dados pré e pós-tratamento através de modelos de estudos digital e radiografias cefalométrica laterais digitais. Os pacientes foram tratados apenas com o sistema Invisalign® com ou sem redução interproximal com base na simulação ClinCheck. Como resultado da avaliação da posição do incisivo, os grupos de apinhamento leve e moderada, além de overjet e overbite, não tiveram alterações estatisticamente significativas nos valores cefalométricos inicial e final, no grupo de apinhamento severo essas alterações foram constatadas, causando inclinação e protrusão do incisivo. Os resultados da expansão do arco bucal após o tratamento mostraram o aumento médio na largura intermolar de 1,65mm no grupo de apinhamento leve, 1,86mm no grupo moderado e 2,65mm no grupo severo; as larguras de interpremolar aumentaram 1,57mm, 2,52mm e 3,19mm, respectivamente, e as larguras intercaninas aumentaram 1,28mm, 1,77mm e 1,74mm, respectivamente, não havendo diferenças estatisticamente significativas na largura final do arco entre os três grupos, o que sugere uma correlação entre o apinhamento e a largura do arco pré-tratamento. Conclui-se que a expansão do arco e a redução interproximal são fatores importantes para a resolução de apinhamentos leve, moderado e severo; a inclinação dos incisivos inferiores e a expansão do arco são determinantes na resolução de apinhamento severos sendo interessante o profissional avaliar uma provável extração ou aumentar a quantidade de redução interproximal no plano de tratamento.

GRÜNHEID et al. (2016) compararam os efeitos do tratamento ortodôntico com o uso de alinhadores e com o uso de aparelho fixos Edgewise pré-ajustados na

inclinação bucolingual dos caninos inferiores e na distância intercanina. Sessenta pacientes foram divididos em dois grupos: 30 pacientes tratados com alinhadores e 30 pacientes tratados com aparelhos fixos. Para cada paciente foram medidas pré e pós-tratamento, as inclinações bucolingual de caninos inferiores e a distância intercanina em exames de tomografia computadorizada de feixe cônico (CBCT). Os critérios de inclusão no estudo foram: (1) dentição permanente totalmente erupcionada, incluindo incisivos, caninos, pré-molares e primeiros molares; (2) Má oclusão de Angle Classe I com relação molar interarcos normal; (3) Nenhuma perda de anexo periodontal; (4) Tratamento ortodôntico completado sem extração de dentes permanentes; (5) Pré e pós-tratamento de campo completo de visão (17 X 23 cm) CBCT varredura obtida com uma i-CAT Next Generation (Imaging Sciences International, Hatfield, Pa) a um tamanho de voxel de 0,3mm<sup>3</sup>, tempo de varredura de 8,9 segundos, tensão do tubo de 120 kV e corrente de tubo de 18,54 mAs como parte dos registros diagnósticos para tratamento ortodôntico abrangente; e (6) ambos os caninos mandibulares claramente visíveis nas varreduras CBCT. Os pacientes do grupo dos alinhadores tiveram como parte do plano de tratamento,  $0,38 \pm 0,48$ mm de redução do esmalte interproximal (IPR) no segmento anterior inferior e os pacientes do grupo de aparelhos fixos  $0,14 \pm 0,40$ mm. No grupo dos alinhadores a inclinação bucolingual foi significativamente maior do que no grupo de aparelhos fixos, no qual os caninos inferiores ficaram mais verticalizados no final do tratamento. Não houve diferença significativa na distância intercanina entre os grupos pré e pós-tratamento. No grupo do alinhador, a distância intercanina aumentou ao longo do tempo, diferentemente do grupo de aparelhos fixos, onde permaneceu inalterada. Devido a limitações biomecânicas dos alinhadores no controle do movimento radicular, o tratamento ortodôntico com aparelhos fixos é superior na correção da inclinação bucolingual.

CASSETTA et al. (2016) descreveram o tratamento ortodôntico de uma paciente de 12 anos com o uso combinado de corticotomia alveolar e alinhadores estéticos para reduzir o tempo de tratamento e resolver um apinhamento moderado em ambos os arcos. Foram avaliados o tempo de tratamento, o sangramento à sondagem (BOP), a profundidade da bolsa de sondagem (PPD) e a qualidade de vida relacionada à saúde bucal (OHRQoL). A paciente apresentava perfil reto, relação molar e canina

Classe I, sobreposição e sobremordida de 4mm e apinhamento moderado de ambos os arcos (maxila 5mm e mandíbula 6mm). O sangramento à sondagem (BOP) e a profundidade da bolsa de sondagem (PPD) foram realizadas em ambos os arcos por uma sonda de força padronizada nos primeiros molares direito e esquerdo nos sítios mesiovestibular, meio vestibular, distovestibular, mesiolingual, meio lingual e distolingual, antes da cirurgia oral (T0), 1 mês após a cirurgia (T1) e no final do tratamento (T2). O plano de tratamento envolveu o uso de alinhadores ortodônticos, corticotomia em ambos os arcos para acelerar o movimento dos dentes e reduzir o tempo de tratamento, eliminar o apinhamento e alinhar os dentes, estabelecer um bom overjet e overbite e estabelecer uma oclusão funcional harmoniosa. Foi realizada uma técnica de corticotomia modificada, limitada às superfícies bucais e sem enxertos ósseos (Figura 5). A força ortodôntica foi aplicada logo após a cirurgia, maximizando os efeitos da corticotomia. Foram utilizados 8 alinhadores superiores e 10 inferiores e houve redução interproximal dos dentes na mandíbula de 1,35mm. Os alinhadores foram trocados a cada 5 dias. O tempo de tratamento total foi de 2 meses para os dois arcos dentários. Após o tratamento ambos os arcos estavam bem alinhados, com relação molar Classe I, overjet e overbite normais. A radiografia panorâmica pós tratamento não apresentou redução da altura da crista óssea e reabsorção radicular apical, com um bom paralelismo radicular. A deterioração da OHRQoL foi limitada a 3 dias após a cirurgia. Houve melhora nos índices periodontais PPD e BOP, com uma redução do PPD na mandíbula. O caso relatado suporta a opção de tratamento com corticotomia e o uso de alinhadores, sendo o tempo de tratamento reduzido em um terço quando comparado ao tratamento com aparelhos fixos.



**Figura 5:** Corticotomia alveolar modificada. Os cortes verticais (A) e as pequenas perfurações redondas (B) O alinhador aplicado nos dentes imediatamente após a cirurgia (C).

**Fonte:** Cassetta et al. (2016)

HELLAK et al. (2016) utilizaram tomografia computadorizada de feixe cônico (Cone beam) para investigar as alterações no volume ósseo no tratamento com redução interproximal de esmalte no apinhamento anterior de paciente adultos com alinhadores Invisalign®. Um total de 30 pacientes, com idade média de  $36,03 \pm 9,7$  anos foram incluídos no estudo. Varreduras CBCT pré e pós-tratamento foram analisadas para registrar o volume ósseo. Um total de 920 medidas foram realizadas para mudanças vestibulo-lingual e 480 para a altura do osso. Houve perda óssea vertical significativa tanto na mandíbula quanto na maxila, sendo maior na mandíbula na direção vestibular. Mudanças no volume ósseo significativos foram encontradas apenas na mandíbula, com redução da lamela do osso vestibular e aumento do osso na área lingual, porém o aumento do osso foi ligeiramente maior que as perdas ósseas. Sendo assim, o tratamento com Invisalign® para apinhamento deve considerar métodos de criação de espaço, como redução interproximal de esmalte ou extrações, evitando movimento na direção labial e tendo a espessura da lamela óssea vestibular como limite para o movimento ortodôntico em adultos.

GAY et al. (2017) investigaram a incidência e gravidade de reabsorção radicular em 71 pacientes adultos tratados com alinhadores Invisalign®. Os critérios de inclusão no estudo incluíram pacientes maiores de 18 anos, normodivergentes e má oclusão de Classe I com apinhamento  $< 6\text{mm}$ . A idade média dos pacientes foi de  $32,8 \pm 12,7$ . Foram avaliados todos os incisivos, caninos, primeiros pré-molares superiores e primeiros molares, totalizando 1083 dentes. Relação individual de raiz-coroa (RCR) e mudanças relativas de RCR (rRCR) foram determinadas considerando o

comprimento da raiz e coroa pré e pós-tratamento. Radiografias panorâmicas foram tiradas no início e no final do tratamento. O tempo de tratamento médio foi de 14 meses. Todos os pacientes tiveram um mínimo de um dente afetado com a redução do comprimento da raiz ( $6,38 \pm 2,28$  dentes por paciente). Dos 1083 dentes, 41,81% tiveram redução do comprimento da raiz pós-tratamento. Uma redução de comprimento de raiz de até 10% foi encontrada em 25,94%, uma redução distinta de 10% até 20% em 12,18% e uma redução considerável >20% em 3,69% da amostra. A reabsorção severa ocorreu principalmente nos pré-molares superiores, incisivos laterais superior esquerdo, incisivos lateral direito inferior e incisivos centrais. Concluíram que o tratamento ortodôntico com alinhadores Invisalign® pode levar à reabsorção radicular, sendo sua incidência semelhante com a descrita para forças leves ortodônticas.

GRÜNHEID et al. (2017) avaliaram a eficácia dos alinhadores Invisalign® em alcançar as posições dos dentes previstas pelo sistema em relação ao tipo de dente e direção do movimento dentário. Foram selecionados 30 pacientes com dentição permanente completa e casos de não-extração. O tempo médio de tratamento foi de  $11 \pm 4$  meses. Foram obtidos modelos pós-tratamento digital de todos os pacientes. Esses modelos foram segmentados isolando cada dente avaliado e comparados aos dentes análogos de modelos virtuais não segmentados. Foi quantificado as diferenças nas posições previstas e realizadas para cada dentes nas direções: mesial-distal, vestibular-lingual, oclusal-gengival, inclinação, torque e rotação. Diferenças iguais ou maiores que 0,5mm e  $2^\circ$  foram consideradas clinicamente relevantes. Na maxila houve diferença estatisticamente significativa entre as posições previstas e realizadas, exceto nos incisivos laterais e caninos. Os incisivos centrais superiores foram posicionados mais vestibular e oclusal, com torque de coroa lingual. O segundo pré-molar estava mais distal e lingual em relação à posição prevista, com torque de coroa vestibular. O primeiro molar tinha inclinação mesial da coroa maior que o previsto. O segundo molar teve torque vestibular de coroa maior que  $2^\circ$ , sendo considerado clinicamente relevante. A mandíbula também apresentou diferenças estatisticamente significantes, porém não clinicamente relevantes. Os incisivos centrais e laterais foram posicionados de forma mais oclusal. Os caninos e pré-molares tiveram rotação maior do que previsto. O primeiro e segundo molar

tiveram mais torque vestibular de coroa. O sistema Invisalign® foi capaz de atingir com precisão as posições de dentes previstas porém o clínico deve ficar atento à: expansão maxilar pode não ser totalmente alcançada, incisivos inferiores tendem a ficar mais para oclusal, rotação de dentes arredondado pode ser incompleta e o torque de molar pode não ser obtido.

KHOSRAVI et al. (2017) fizeram um estudo retrospectivo onde foram coletados os registros de 120 pacientes adultos para o tratamento de overbite leve a moderado com os alinhadores Invisalign®. Os pacientes foram divididos em 3 grupos, de acordo com o overbite pré tratamento: overbite normal, mordida profunda e mordida aberta. Foram coletadas radiografias cefalométricas laterais pré e pós tratamento de cada paciente e registradas 10 medidas lineares e 3 angulares para avaliar as alterações pós tratamento. As medidas lineares consistiam em overbite, overjet, incisivo central maxilar para o plano palatino (U1-PP), incisivo central mandibular para o plano mandibular (L1-MP), altura facial anterior, primeiro molar maxilar ao plano palatino (U6-PP), primeiro molar mandibular para o plano mandibular (L6-MP), segundo molar maxilar ao plano palatino (U7-PP), segundo molar mandibular ao plano mandibular (L7-MP) e altura facial posterior, e as medidas angulares incluíam o ponto incisivo central-nasio-A (U1-NA), o ponto incisivo central mandibular nasio-B (L1-NB) e o plano sela-nasio-plano mandibular (SN-MP). Nos pacientes com overbite normal pré-tratamento foi mantido o overbite com uma variação média de -0,3 mm. Foram observados pouca inclinação dos incisivos superiores (-0,7°) e inferiores (0,6°), aumento mínimos na altura facial anterior (0,7 mm) e no ângulo do plano mandibular (0,4°). O overbite foi reduzido nos pacientes com mordida profunda pré-tratamento (-1,5 mm) e a inclinação dos incisivos inferiores foram o mecanismo de abertura de mordida (2,5°). Nos pacientes com mordida aberta pré-tratamento foi observada a extrusão dos incisivos superiores (0,9mm) e inferiores (0,8mm) corrigindo a mordida aberta. Os autores concluíram que os alinhadores Invisalign® são efetivos no tratamento de problemas de overbite leve a moderado, sendo a movimentação dos incisivos o principal mecanismo de correção.

ELHADDAOUI et al. (2017) fizeram uma revisão sistemática para avaliar a relação entre o tratamento ortodôntico com alinhadores e o risco de reabsorção radicular e comparar a incidência e severidade da reabsorção no tratamento com alinhadores e

aparelhos fixos. Apenas três artigos atingiram os critérios de inclusão no estudo: (1) Barbagallo et al. compararam a incidência de reabsorção radicular em molares extraídos em 8 semanas usando forças pesada e leve, utilizando aparelhos fixos e alinhadores. O grupo com dentes tratados com forças pesadas apresentaram maior reabsorção radicular. Os dentes tratados com alinhadores tiveram incidência de reabsorção radicular semelhante ao do grupo utilizando força leve. (2) Brandon comparou a gravidade e incidência de reabsorção radicular após o tratamento com aparelhos fixos e alinhadores nos dentes incisivos e caninos superiores e inferiores. Não foram encontradas reabsorções radiculares nos pacientes tratados com Invisalign®, enquanto no grupo de aparelhos fixos, 2% a 50% dos dentes tiveram reabsorção radicular, com 2,2% de reabsorção severa nos incisivos laterais superiores. (3) Krieger et al. avaliaram a gravidade e incidência de reabsorção radicular após o tratamento com alinhadores. Cinquenta e quatro % dos dentes não apresentaram sinais de reabsorção. Os 46% dos que apresentaram a redução do comprimento da raiz, 27,75% apresentaram reabsorção leve, 12% reabsorção moderada e 6,3% reabsorção severa. O tratamento com alinhadores ortodônticos em casos que não requerem extrações tem menor incidência de reabsorção radicular, provavelmente relacionado à menor duração do tratamento e movimentos ortodônticos limitados com menor deslocamento apical. São necessárias pesquisas adicionais que envolvam casos de extração para uma melhor avaliação relacionada à incidência e gravidade de reabsorção radicular.

#### **4. DISCUSSÃO**

Em 1945, Kesling apresentou o conceito de movimentos dentários utilizando dispositivos removíveis sequenciais em substituição ao aparelho ortodôntico convencional composto por braquetes, fios e bandas. Alguns movimentos dentários poderiam ser realizados com uma série de posicionadores fabricados a partir de movimentos dentários sequenciais no set-up. Em 1998 a empresa Align Technology desenvolveu o sistema Invisalign®, utilizando tecnologia digital tridimensional (3D) e tecnologia CAD-CAM combinadas com técnicas de laboratório para fabricar uma série de alinhadores que podem mover os dentes em incrementos de aproximadamente 0,25 a 0,3mm. Os alinhadores devem ser utilizados de 20 a 22 horas por dia por um período médio de 2 semanas.

O aparelho Invisalign® é recomendado para maloclusões simples, como nos casos de: 1 a 5mm de apinhamento ou espaçamento; problemas de sobremordida profunda; expansão de arcos atresícos não esqueléticos e leve retratamento após terapia com aparelho fixo. O autor contra-indica nos casos de: apinhamento e espaçamento superior a 5mm; discrepâncias esqueléticas anterior-posterior de mais de 2mm; discrepâncias de oclusão cêntrica; dentes severamente girados (mais de 20 graus); mordidas abertas (anterior e posterior); extrusão de dentes; dentes com inclinações severas (mais de 45 graus); dentes com coroas clínicas curtas; arcadas com vários dentes perdidos (JOFFE, 2003). Estudos mais recentes avaliam os resultados clínicos e as limitações do sistema Invisalign® no tratamento de maloclusões complexas, como mordida profunda, extração de pré-molares e incisivo inferior, distalização de molares, extrusões dentárias, mordidas abertas e problemas periodontais (BOYD, 2006).

No tratamento de apinhamentos dentários, o sistema Invisalign® apresenta bons resultados desde apinhamentos leves (2 – 3,9mm) e moderados (4 – 5,9mm) à apinhamentos severos (>6mm) (DUNCAN et al., 2016; BOYD, 2008). Sendo a expansão do arco, a redução interproximal e a inclinação dos incisivos inferiores fatores importantes para a resolução do apinhamento mandibular (DUNCAN et al., 2016; KRIEGER et al., 2012). Um caso de apinhamento anterior mandibular severo

de 6mm foi tratado com extração de incisivo inferior e, ao final do tratamento, o espaço da extração estava totalmente fechado, indicando o Invisalign® como opção viável de tratamento (ZAWAWI, 2014).

Maloclusões moderadas à complexas são tratadas com sucesso com base no “Protocolo de melhores práticas” do sistema Invisalign®. Relatos de casos de pacientes com maloclusões de Classe II foram tratadas com o uso de alinhadores e elásticos de Classe II com a resolução da maloclusão em uma relação Classe I (BOYD, 2008). O uso do distalizador Carrière previamente ao tratamento com alinhadores oferece uma alternativa de tratamento para maloclusões de Classe II (SCHUPP et al., 2010 a).

A distalização de molares superiores maiores que 1,5mm tiveram precisão de 88,4%, sem diferença significativa a respeito do movimento ser suportado com ajuda de auxiliares (SIMON et al., 2014). Uma alta previsibilidade de 88% foi encontrada em movimentos de distalização de pelo menos 1,5mm suportados por auxiliares (ROSSINI et al., 2015). Em estudo multicêntrico retrospectivo recente concluiu-se que os alinhadores são efetivos para distalizar de 2 a 3mm os molares superiores, com o uso de auxiliares e incorporando o movimento de distalização nos alinhadores, distalizando um dente de cada vez, possibilitando um movimento de translação (RAVERA et al., 2016).

O uso de Power Ridge para o controle do movimento de torque nos incisivos superiores mostrou uma precisão dos modelos ClinCheck, onde cerca de 99% dos movimentos de 3ª ordem planejados foram expressos, indicando perda de torque insignificante quando a correção de torque de cerca de 10° era necessária (CASTROFLORIO et al., 2013). Em movimento de torque do incisivo central superior maior que 10°, uma precisão média de 51,5% foi alcançada (SIMON et al, 2014). Porém, ao analisar a precisão no movimento dos dentes anteriores, uma quantidade de movimento da coroa significativa (~2,5mm) e uma quantidade pequena de movimento de raiz (~0,4mm) foi observada, indicando que os alinhadores causam o movimento de inclinação dos dentes e não realizam o movimento de torque (ZHANG et al., 2015).

A eficácia da rotação de pré-molares com o uso do alinhador depende da velocidade e da quantidade do movimento planejado, a precisão foi reduzida para rotações

maiores que 15° e para rotações planejadas maiores que 1,5°/alinhador (SIMON et al., 2014). Os alinhadores não são eficazes no controle do movimento de rotação de dentes com coroas arredondadas, com precisão de 36% (ROSSINI et al., 2015).

A extrusão dos dentes anteriores com o auxílio de attachments é uma opção para o tratamento da mordida aberta dentoalveolar (GUARNIERI et al., 2013), conjuntamente com a intrusão de molares ou não (SCHUPP et al., 2010 b). Uma técnica híbrida, combinando a terapia ortodôntica com o sistema Invisalign® e o uso de mini-implantes, para o tratamento da mordida aberta anterior com intrusão de posterior é igualmente eficaz. A biomecânica descrita pelo autor permite a intrusão posterior com conseqüente rotação da mandíbula no sentido anti-horário, projetando a mandíbula pra frente, corrigindo a Classe II, fechando a mordida aberta anterior e reduzindo a altura facial (GIANOTTI et al., 2014).

Problemas de overbite leve a moderada podem ser resolvidos com alinhadores, sendo a movimentação dos incisivos o principal mecanismo de correção. Nos pacientes com overbite normal pré tratamento foram observadas pouca inclinação dos incisivos superiores e inferiores e aumentos mínimos na altura facial anterior e no ângulo do plano mandibular. O overbite foi reduzido em pacientes com mordida profunda pré tratamento com a inclinação dos incisivos inferiores como mecanismo de abertura. Nos pacientes com mordida aberta pré tratamento foi observada a extrusão dos incisivos inferiores e superiores (KHOSRAVI et al., 2017).

Os alinhadores não são eficazes no controle do movimento de extrusão anterior, inclinações bucolingual anterior e rotações (ROSSINI et al., 2015). Devido a limitações biomecânicas dos alinhadores no controle do movimento radicular, o tratamento ortodôntico com aparelho fixo é superior na correção da inclinação bucolingual de caninos inferiores, ficando mais verticalizados no final do tratamento (GRÜNHEID et al., 2016).

Em comparação à adaptação dos pacientes em relação aos aparelhos bucais, linguais e Invisalign®, os pacientes que utilizaram o sistema Invisalign® relataram maior dor nos primeiros dias de uso, contudo tiveram o menor nível de sintomas orais e nível similar de distúrbios de atividade geral e disfunção oral em relação ao aparelho bucal (SHALISH et al., 2012). O sistema Invisalign® resulta em menor dor e desconforto quando comparado com o aparelho fixo Edgewise, sendo o motivo da

dor e/ou desconforto nos casos Invisalign® causados pela deformidade do alinhador (FUJIYAMA et al., 2014).

Em revisão sistemática foram avaliados os efeitos nas estruturas periodontais no tratamento com o uso de alinhadores. Houve a redução significativa em todos os índices periodontais e não foi encontrada uma variação significativa do índice de placa nas superfícies dos alinhadores durante o tratamento. Sendo assim, o uso de alinhadores é seguro para os tecidos periodontais, podendo ser indicado em pacientes com saúde periodontal comprometida (ROSSINI et al., 2014).

Em pacientes com periodontite crônica que apresentam perda de inserção maior que 2mm e profundidade de sondagem de bolsa maior que 3mm, o índice geral de placa, índice gengival e o nível geral do osso alveolar melhoraram após o tratamento, tanto em pacientes tratados com aparelhos fixos como em pacientes tratados com Invisalign®, sugerindo que o tratamento ortodôntico pode melhorar a saúde periodontal dos pacientes independente das técnicas utilizadas (HAN, 2015).

Quando comparados os parâmetros periodontais em pacientes tratados com aparelho fixo e pacientes tratados com Invisalign®, obteve-se um escore estatisticamente menor nos pacientes com Invisalign®. A massa total de biofilme, aumento do índice de placa modificado, concentração média bacteriana e o sangramento a sondagem foram maiores nos pacientes com aparelho fixo. Pacientes tratados com Invisalign® foram associados a um melhor estado de saúde periodontal (LEVRINI et al., 2015). Em relação às condições gengivais os pacientes com Invisalign® apresentaram condições significativamente melhores e maior satisfação com o tratamento (AZARIPOUR et al., 2015).

Em estudo para investigar as alterações no volume ósseo no tratamento com redução interproximal de esmalte em pacientes com apinhamento anterior, obteve-se uma perda óssea vertical significativa tanto na mandíbula quanto na maxila, sendo maior na mandíbula na direção vestibular. Mudanças no volume ósseo significativos foram encontradas apenas na mandíbula, com redução da lamela do osso vestibular e aumento do osso na área lingual, porém o aumento do osso foi ligeiramente maior que as perdas ósseas. Assim, deve-se evitar o movimento na direção labial e ter a espessura da lamela óssea vestibular como limite para o movimento ortodôntico em adultos (HELLAK et al., 2016).

A incidência de reabsorções radiculares em pacientes tratados com alinhadores Invisalign® é semelhante à encontrada em pacientes tratados com aparelhos fixos (KRIEGER et al., 2013; GAY et al., 2017). Foram avaliados os dentes incisivos, caninos e primeiros molares superiores e inferiores onde 46% dos 1600 dentes apresentaram redução do comprimento da raiz pós tratamento e todos os pacientes apresentaram um mínimo de dois dentes afetados (KRIEGER et al., 2013). Em outro estudo, foram avaliados os incisivos, caninos, primeiros pré molares superiores e primeiros molares. Dos 1083 dentes avaliados, 41,81% tiveram redução do comprimento da raiz pós tratamento e todos os pacientes tiveram um mínimo de um dente afetado (GAY et al., 2017). Uma menor incidência de reabsorção radicular é encontrada em tratamento com alinhadores que não requerem extrações (ELHADDAOUI et al., 2017).

Em respeito ao movimento alcançado pelos dentes com o sistema Invisalign® e ao movimento dentário previsto digitalmente pelo ClinCheck®, um alto grau de concordância foi alcançado pelos movimentos planejados nos planos sagital e transversal de até 4,5 mm. Os movimentos no plano vertical são mais difíceis de alcançar (KRIEGER et al., 2012). Em relação ao tipo de dente e direção do movimento dentário o sistema é capaz de atingir com precisão as posições de dentes previstas, porém a expansão maxilar pode não ser totalmente alcançada, os incisivos inferiores tendem a ficar mais para a oclusal, a rotação de dentes arredondados pode ser incompleta e o torque de molar pode não ser obtido (GRÜNHEID et al., 2017).

Rotações severas de incisivos inferiores de até 45° e mordida cruzada dentária foram tratadas com sucesso, utilizando attachments, com uma média de 2° de correção da rotação por alinhador (FRONGIA E CASTROFLORIO, 2012).

Em casos de extração em pacientes adultos Classe I, foram avaliadas 10 categorias para determinar a gravidade da maloclusão de acordo com a ABO. O tempo de tratamento foi maior nos pacientes tratados com Invisalign® em comparação à pacientes tratados com aparelho fixo, porém a melhora geral das pontuações OGS indicaram que os alinhadores Invisalign® oferecem tratamento útil nesses casos (LI et al., 2015).

O uso da corticotomia alveolar combinada com o tratamento com alinhadores é viável para resolver um apinhamento moderado em ambos os arcos dentários. A técnica de corticotomia limitada às superfícies bucais e sem enxertos ósseos com a aplicação de força ortodôntica logo após a cirurgia oferece um tempo de tratamento reduzido em um terço quando comparado ao tratamento com aparelhos fixos, sem redução da altura da crista óssea e reabsorção radicular e com um bom paralelismo radicular (CASSETA et al., 2016).

O tratamento com alinhadores na fase pré e pós cirúrgica é uma opção para pacientes com assimetria esquelética e mostrou estabilidade ao longo do tempo, com redução da disfunção articular (PAGANI et al., 2016).

## **5. CONCLUSÃO**

Podemos concluir que:

O sistema Invisalign® é indicado para pacientes adulto com apinhamento dentário leve a severo, maloclusões moderadas a complexas, distalização de molares superiores de 2 a 3mm, fechamento de espaço em casos de extração de incisivo inferior, mordida aberta dentoalveolar, mordida profunda, pacientes com saúde periodontal comprometida, rotações de incisivos inferiores, mordida cruzada dentária, raízes dentárias curtas.

O sistema não é eficaz no controle do movimento de rotação de dentes com coroas arredondadas, no movimento de torque dos dentes anteriores e inclinação bucolingual.

A incidência de reabsorções radiculares em pacientes tratados com alinhadores Invisalign® é semelhante à encontrada em pacientes tratados com aparelhos fixos. Movimentos nos planos sagital e transversal são alcançados mais facilmente que os movimentos no plano vertical.

São necessárias pesquisas adicionais no desenvolvimento de protocolos de tratamento no uso dos alinhadores como ensaios randomizados e controlados, já que a maioria dos estudos analisados são relatos de casos clínicos. É importante o conhecimento prévio do profissional em maloclusões leves antes de iniciar o tratamento para maloclusões mais complexas.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

AZARIPOUR, A.; WEUSMANN, J.; MAHMOODI, B.; PEPPAS, D.; GERHOLD-AY, A.; VAN NOORDEN, C.J.; WILLERSHAUSEN, B. Braces versus Invisalign®: gingival parameters and patients' satisfaction during treatment: a cross-sectional study. **BMC Oral Health**. 24;15:69, Jun. 2015.

BOYD, R.L. Complex orthodontic treatment using a new protocol for the Invisalign® appliance. **J ClinOrthod**. 41(9):525-47, Sep. 2007.

BOYD, RL. Esthetic orthodontic treatment using the Invisalign® appliance for moderate to complex malocclusions. **J Dent Educ**. 72(8):948-67, Aug. 2008.

BOYD, R.L, OH, H.; FALLAH, M.; VLASKALIC, V. An update on present and future considerations of aligners. **J Calif Dent Assoc**. 34(10):793-805, Oct. 2006.

CASSETTA, M.; ALTIERI, F.; BARBATO, E. The combined use of corticotomy and clear aligners: a case report. **Angle Orthod**. 86(5):862-70, Sep. 2016.

CASTROFLORIO, T.; GARINO, F.; LAZZARO, A.; DEBERNARDI, C. Upper incisor root control with Invisalign® appliances. **J ClinOrthod**. 47(6):346-51, Jun. 2013.

DUNCAN, L.O.; PIEDADE, L.; LEKIC, M.; CUNHA, R.S.; WILTSHIRE, W.A. Changes in mandibular incisor position and arch form resulting from Invisalign® correction of the crowded dentition treated nonextraction. **Angle Orthod**. 86(4):577-83, Jul. 2016.

ELHADDAOUI, R.; QORAICH, H.S.; BAHJE, L.; ZAOUI, F. Orthodontic aligners and root resorption: a systematic review. **IntOrthod**. 15(1):1-12, Mar. 2017.

FRONGIA, G.; CASTROFLORIO, T. Correction of severe tooth rotations using clear aligners: a case report. **AustOrthod J**. 28(2):245-9, Nov. 2012.

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. **ProgOrthod**. 15:64, Nov. 2014.

GAY, G.; RAVERA, S.; CASTROFLORIO, T.; GARINO, F.; ROSSINI, G.; PARRINI, S.; CUGLIARI, G.; DEREGIBUS, A. Root resorption during orthodontic treatment with Invisalign®: a radiometric study. **ProgOrthod**. 18(1):12, Dec. 2017.

GIANCOTTI, A.; GERMANO, F.; MUZZI, F.; GRECO, M. A miniscrew-supported intrusion auxiliary for open-bite treatment with Invisalign®. **J ClinOrthod**. 48(6):348-58, Jun. 2014.

GRÜNHEID, T.; GAALAAS, S.; HAMDAN, H.; LARSON, B.E. Effect of clear aligner therapy on the buccolingual inclination of mandibular canines and the intercanine distance. **Angle Orthod.** 86(1):10-6, Jan. 2016.

GRÜNHEID, T.; LOH, C.; LARSON, B.E. How accurate is Invisalign® in nonextraction cases: Are predicted tooth positions achieved? **Angle Orthod.** 87(6):809-815, Nov. 2017.

GUARNERI, M.P.; OLIVERIO, T.; SILVESTRE, I.; LOMBARDO, L.; SICILIANI, G. Open bite treatment using clear aligners. **Angle Orthod.** 83(5):913-9, Sep. 2013.

HAN, J. A comparative study of combined periodontal and orthodontic treatment with fixed appliances and clear aligners in patients with periodontitis. **J Periodontal Implant Sci.** 45(6): 193–204, Dec. 2015.

HELLAK, A.; SCHMIDT, N.; SCHAUSEIL, M.; STEIN, S.; DRECHSLER, T.; KORBMACHER-STEINER, H.M.; Influence of Invisalign® treatment with interproximal enamel reduction (IER) on bone volume for adult crowding: a retrospective three dimensional cone beam computed tomography study. **BMC Oral Health.** 1;16(1):83, Sep. 2016.

JOFFE, L. Current products and practice. **J Orthod.** 30:348-52, Dec. 2003.

KHOSRAVI, R.; COHANIM, B.; HUJOEL, P.; DAHER, S.; NEAL, M.; LIU, W.; HUANG, G. Management of overbite with the Invisalign® appliance. **Am J OrthodDentofacialOrthop.** 151(4):691-699.e2, Apr. 2017.

KRIEGER, E.; DRECHSLER, T.; SCHMIDTMANN, I.; JACOBS, C.; HAAG, S.; WEHRBEIN, H. Apical root resorption during orthodontic treatment with aligners? A retrospective radiometric study. **Head Face Med.** 14;9:21, Aug. 2013.

KRIEGER, E.; SEIFERTH, J.; MARINELLO, I.; JUNG, B.A.; WRIEDT, S.; JACOBS, C.; WEHRBEIN, H. Invisalign® treatment in the anterior region: were the predicted tooth movements achieved?. **J OrofacOrthop.** 73(5):365-76, Sep. 2012.

LEVRINI, L.; MANGANO, A.; MONTANARI, P.; MARGHERINI, S.; CAPRIOGLIO, A.; ABBATE, G.M. Periodontal health status in patients treated with the Invisalign® system and fixed orthodontic appliances: A 3 months clinical and microbiological evaluation. **Eur J Dent.** 9(3): 404–410, Jul-Sep. 2015.

LI, W.; WANG, S.; ZHANG, Y. The effectiveness of the Invisalign appliance in extraction cases using the the ABO model grading system: a multicenter randomized controlled trial. **Int J ClinExp Med.** 8(5): 8276–8282. Mai. 2015.

- PAGANI, R.; SIGNORINO, F.; POLI, P.P.; MANZINI, P.; PANISI, I. The Use of Invisalign® System in the Management of the Orthodontic Treatment before and after Class III Surgical Approach. **Case Rep Dent.** 2016:9231219, Jun. 2016
- PHAN, X.; LING, P.H. Clinical limitations of Invisalign®. **J Can Dent Assoc.** 73(3):263-6, Apr. 2007.
- RAVERA, S.; CASTROFLORIO, T.; GARINO, F.; DAHER, S.; CUGLIARI, G.; DEREGIBUS, A. Maxillary molar distalization with aligners in adult patients: a multicenter retrospective study. **Prog Orthod.** 17:12, 2016.
- ROSSINI, G.; PARRINI, S.; CASTROFLORIO, T.; DEREGIBUS, A.; DEBERNARDI, C.L. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. **Angle Orthod.** 85(5):881-9, Sep. 2015.
- ROSSINI, G.; PARRINI, S.; CASTROFLORIO, T.; DEREGIBUS, A.; DEBERNARDI, C.L. Periodontal health during clear aligners treatment: a systematic review. **Eur J Orthod.** 2015 Oct;37(5):539-43, Oct. 2015.
- SCHUPP, W.; HAUBRICH, J.; NEUMANN, I. Class II correction with the Invisalign® system. **JCO.** (a) 44(1):28-35, Jan. 2010.
- SCHUPP, W.; HAUBRICH, J.; NEUMANN, I. Treatment of anterior open bite with the Invisalign® system. **JCO.** (b)44(8):501-7, Aug. 2010.
- SHALISH, M.; COOPER-KAZAZ, R.; IVGI, I.; CANETTI, L.; TSUR, B.; BACHAR, E.; CHAUSHU, S. Adult patients' adjustability to orthodontic appliances. Part I: a comparison between Labial, Lingual, and Invisalign™. **Eur J Orthod.** 34(6):724-30, Dec. 2012.
- SIMON, M.; KEILIG, L.; SCHWARZE, J.; JUNG, B.A.; BOURAUDEL, C. Treatment outcome and efficacy of an aligner technique-regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. **BMC Oral Health.** 11;14:68, Jun. 2014.
- WONG, B.H. Invisalign® A to Z. **Am J OrthodDentofacialOrthop.** 121(5):540-1, May. 2002.
- ZAWAWI, K.H. Orthodontic treatment of a mandibular incisor extraction case with Invisalign®. **Case Rep Dent.** 2014:657657, 2014
- ZHANG, X.J.; HE, L.; GUO, H.M.; TIAN, J.; BAI, Y.X.; LI, S. Integrated three-dimensional digital assessment of accuracy of anterior tooth movement using clear aligners. **Korean J Orthod.** 45(6):275-81, Nov. 2015.