

Kimberley Mai-Tam

Tratamento ortodôntico com *brackets* ou alinhadores: estudo comparativo

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Medicina Dentária

Porto, 2018

Kimberley Mai-Tam

Tratamento ortodôntico com *brackets* ou alinhadores: estudo comparativo

Universidade Fernando Pessoa

Faculdade de Medicina Dentária

Porto, 2018

Kimberley Mai-Tam

Tratamento ortodôntico com *brackets* ou alinhadores: estudo comparativo

Trabalho apresentado à Universidade Fernando Pessoa

como parte dos requisitos para obtenção

do grau de Mestre em Medicina Dentária

Kimberley Mai-Tam

RESUMO

Os sistemas de alinhadores surgiram como uma das opções possíveis para o tratamento ortodôntico de pacientes mais exigentes no que concerne à estética. Graças ao desenvolvimento destes dispositivos e uma maior procura por parte dos pacientes, os tratamentos com alinhadores têm evoluído significativamente com o objetivo de atingir resultados semelhantes aos obtidos com os tratamentos convencionais com *brackets*, particularmente em casos mais complexos em adultos e adolescentes. O objetivo deste trabalho, através de uma revisão bibliográfica, é comparar tratamentos ortodônticos com aparatologia fixa (*brackets*) com os realizados com dispositivos removíveis (alinhadores).

Palavras chave: Aparelhos Ortodônticos, Alinhadores removíveis, *Invisalign*, *Brackets*, Aparelhos convencionais

ABSTRACT

The aligners system have emerged as one of the possible options for orthodontic treatment of more demanding patients with concerns to aesthetics. With the development of these appliances and increased patient demand, treatments with aligners have significantly evolved with the goal of achieving similar results to those obtained with the conventional *bracket* treatments, particularly in more complex cases in adults and adolescents. The aim of this paper, through a bibliographical review, is to compare orthodontic treatments with fixed appliances (*brackets*) with removable appliances (aligners).

Key words: Orthodontic Appliances, Removable Aligners, *Invisalign*, *Brackets*, Conventional Appliances

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Doutor Nelso Alves Reis, expresso o meu profundo agradecimento pela orientação e apoio incondicionais. Agradeço também a oportunidade que me deu de desenvolver este tema e reconheço, com gratidão, não só a confiança que em mim depositou, desde o início, mas também, o sentido de responsabilidade que me incutiu em todas as fases deste trabalho. Que muito elevaram os meus conhecimentos científicos e, sem dúvida, muito estimularam o meu desejo de querer, sempre, saber mais e a vontade constante de querer fazer melhor.

A todo o corpo docente da Universidade Fernando Pessoa, que muito elevaram os meus conhecimentos científicos.

À minha família, em especial aos meus pais, Doutora Béatrice Deneux e Patrick Mai-Tam, um enorme obrigada por acreditarem sempre em mim e naquilo que faço, por todos os ensinamentos de vida e pelo amor incondicional e pela forma como ao longo de todos estes anos, tão bem, souberam ajudar-me. Espero que esta etapa, que agora termino, possa, de alguma forma, retribuir e compensar todo o carinho, apoio e dedicação que, constantemente, me oferecem. A eles, dedico todo este trabalho.

ÍNDICE

RESUMO.....	i
ABSTRACT.....	ii
AGRADECIMENTOS	iii
ABREVIATURAS.....	v
I - INTRODUÇÃO	1
1. Materiais e métodos	1
II - DESENVOLVIMENTO	3
1. Estética: Atratividade dos pacientes adultos vs pacientes crianças e adolescentes.....	3
2. Conforto	4
3. Saúde periodontal.....	5
4. Tempo de tratamento.....	5
i. Alinhador tipo <i>Invisalign</i> ®:.....	5
ii. Aparelhos fixos com <i>brackets</i> :.....	6
5. Colaboração.....	7
6. Eficácia.....	8
III - DISCUSSÃO	11
IV - CONCLUSÃO.....	13
BIBLIOGRAFIA	14

ABREVIATURAS

3D – 3 Dimensões

OIDP - Impacto Oral no Desempenho Diário

PAR - Índice de Avaliação pelos Pares

VAS - Visual Analog Score

I - INTRODUÇÃO

Nos últimos cem anos, a Ortodontia corretiva tem assistido a uma evolução notável e particularmente no que concerne aos suportes dos aparelhos fixos (*brackets*). O advento da técnica de condicionamento ácido na superfície do esmalte em 1955 permitiu o desenvolvimento de sistemas adesivos para a fixação de *brackets* nas coroas dentárias. A partir dos anos 70, os *brackets* constituem uma opção às bandas. Reconhecendo uma progressiva demanda por aparelhos estéticos, os fabricantes têm desenvolvido e aperfeiçoado soluções alternativas aos suportes metálicos. Em 1997, com o crescente aprimoramento da tecnologia aplicada aos programas informáticos, tornou-se possível a confecção seriada de alinhadores transparentes removíveis, criando-se, assim, o sistema *Invisalign*®. Ao início, os objetivos dos alinhadores transparentes consistiam na manutenção da estética e do conforto durante o tratamento do paciente, mais frequentemente adulto. Atualmente, graças ao desenvolvimento destes dispositivos e uma maior procura por parte dos pacientes, o número de tratamentos com alinhadores têm aumentado permitindo a aposta na inovação com o objetivo de atingir uma eficácia semelhante à obtida com os tratamentos convencionais com *brackets*, particularmente em casos mais complexos em adultos e adolescentes. (Morton *et al.*, 2017).

No entanto, existem poucos estudos clínicos publicados que determinem a eficácia do tratamento com alinhadores. Os artigos publicados são principalmente relatórios de casos, estudos de séries de casos e descrições do uso do sistema. Também, há uma escassez de estudos caso-controlo. (Wong, 2002; Boyd *et al.*, 2000).

Apesar dessas dificuldades, a autora deste trabalho teve como objetivo, através de uma revisão bibliográfica, comparar tratamentos ortodônticos com aparatologia fixa (*brackets*) com os realizados com dispositivos removíveis (alinhadores).

1. Materiais e métodos

A presente revisão bibliográfica foi realizada durante o período de dezembro de 2017 e junho de 2018. Para esse efeito foi realizada uma pesquisa recorrendo a vários motores de busca

online, entre eles, a *PubMed*, *Medline*, *Scielo*, *Science Direct*, *B-On* e Google Académico, sem recurso a limite temporal.

As palavras-chave utilizadas foram: Aparelhos Ortodônticos, Alinhadores removíveis, *Invisalign®*, *Brackets*, Aparelhos convencionais.

De forma a obter o maior número de artigos relacionados e interligados entre si, usaram-se combinações MESH com base nas diversas palavras-chave.

Numa primeira pesquisa foram encontrados 50 artigos, sendo excluídos 19. Os critérios de exclusão foram os seguintes: artigos cujo rigor científico não teria relevância ou interesse para a concretização do trabalho e artigos repetidos devido às várias combinações. Como critério de inclusão consideram-se os artigos escritos em inglês, português ou francês. No total, foram selecionados apenas 31 artigos, um livro e um sítio da internet com informação considerada relevante para o desenvolvimento desta tese.

II - DESENVOLVIMENTO

1. Estética: Atratividade dos pacientes adultos vs pacientes crianças e adolescentes

Hoje em dia a motivação estética é responsável em mais de noventa por cento dos pacientes que recorrem a tratamento ortodôntico. Para o paciente, a estética está relacionada com beleza, atração física e “*sex-appeal*”. Para o médico dentista é a harmonia facial de acordo com princípios objetivos. A aparência física tem uma importância na vida íntima e social e nas oportunidades profissionais principalmente em adultos, mas também na autoestima e autoconfiança dos jovens. A adolescência é um período de grandes mudanças que podem levar à perda de confiança particularmente no ambiente escolar. Nesse sentido, devemos prestar atenção as preferências das crianças, dos adolescentes e dos adultos para atender às suas expectativas.

A atratividade é a qualidade de ser agradável ou atraente para os sentidos. Em medicina dentária, a atratividade dos diferentes tipos de aparelhos ortodônticos pode ser avaliada pelo paciente por uma VAS (*visual analog score*), uma barra horizontal com «muito bem» de um lado e «muito mal» de um outro lado. (Rosvall *et al.*, 2009; Walton *et al.*, 2010):

- Os adultos preferem alinhadores transparentes ou aparelhos linguais, depois *brackets* cerâmicos, híbridos e por fim, metálicos.
- As crianças de 9 a 14 anos preferem *brackets* de metal com ligaduras coloridas, depois alinhadores transparentes, *brackets* metálicos e por fim, *brackets* cerâmicos.
- Os adolescentes de 15 a 17 anos preferem os alinhadores transparentes, depois *brackets* metálicos com ligaduras de cor, *brackets* metálicos e cerâmicos de acordo com a técnica.

Ao estudar a possível correlação entre a percepção estética e o nível socioeconômico verificou-se que o segundo parâmetro não influencia a atratividade para crianças e adolescentes do sexo masculino. No entanto, as adolescentes do sexo feminino com maior nível socioeconômico classificam os dispositivos estéticos como os mais atraentes. (Kuhlman *et al.*, 2016).

2. Conforto

O conforto do paciente passa pelo impacto do tratamento na qualidade de vida. Este pode ser avaliado por diários ou por questionários. O Impacto Oral no Desempenho Diário (OIDP) é um dos indicadores mais utilizados. Consiste em oito parâmetros, nomeadamente, comer, falar, lavar os dentes, trabalhar, relação social, dormir / relaxar, sorrir e o estado emocional, que avaliam o impacto das condições bucais em atividades básicas e comportamentos que cobrem as dimensões física, psicológica e social da vida. (Lin *et al.*, 2016).

O conforto passa também pela ausência de dor. É muito importante porque o medo da dor é uma das principais razões pelas quais os pacientes evitam o tratamento ortodôntico (Oliver e Knapman, 1985). A dor tem um efeito negativo na colaboração e cooperação dos pacientes (Sergl *et al.*, 1998; Krukemeyer *et al.*, 2009). Seus efeitos no quotidiano dos pacientes são a principal razão para a descontinuidade do tratamento ortodôntico (Haynes, 1974). A dor é medida com uma escala visual analógica e por a tomada de analgésicos.

Depois da colocação dos aparelhos, os níveis de desconforto são similares. (White *et al.*, 2017). Ao comparar este parâmetro no que diz respeito à necessidade de analgésicos, Miller *et al.* (2007) verificou que nos dois e três dias seguintes, os pacientes com aparelhos fixos tomam mais analgésicos do que o grupo que usa alinhadores (*Invisalign*®). Durante a primeira semana de tratamento, os indivíduos do grupo *Invisalign*® relatam menos impactos negativos na qualidade de vida geral. (Miller *et al.*, 2007). Após um, dois, seis ou mesmo doze meses de tratamento, o desconforto ou o índice total de OIDP é significativamente maior em pacientes com aparelhos fixos do que em pacientes portadores de alinhadores transparentes. (White *et al.*, 2017; Lin *et al.*, 2016). Há muito mais desconforto durante a mastigação do que em repouso. (White *et al.*, 2017). As subescalas de «comer», «lavar os dentes», «sorriso» e «relação social» são as mais valorizadas. (Lin *et al.*, 2016).

Por último, salienta-se que com o sistema de alinhadores não há risco de lesão dos tecidos moles em pacientes que fazem desportos traumáticos ou instrumentos de sopro. (*Invisalign*, 2018).

3. Saúde periodontal

Podemos avaliar a higiene bucal dum paciente. Devemos ter em conta a placa bacteriana, a profundidade de sondagem do sulcus e o sangramento gengival. (Chhibber *et al.*, 2018).

Os adolescentes e os adultos tratados com aparelhos removíveis apresentam uma melhor higiene bucal e menos reações inflamatórias gengivais do que seus homólogos com aparelhos fixos. (Abbate *et al.*, 2015; Azaripour *et al.*, 2015).

De facto, a aparatologia fixa interfere temporariamente na saúde periodontal dos pacientes porque o dispositivo dificulta a higiene bucal enquanto os alinhadores, por serem removíveis, facilitam a higiene. (Azaripour *et al.*, 2015).

Também, avaliamos a frequência de reabsorção radicular apical externa induzida ortodonticamente quando os fatores genéticos, radiográficos e clínicos são levados em consideração, não havendo diferenças estatisticamente significativa entre os aparelhos fixos e removíveis. (Iglesias-Linares *et al.*, 2017).

4. Tempo de tratamento

i. Alinhador tipo *Invisalign*®:

Durante a primeira consulta, o médico dentista avalia a necessidade de tratamento, toma fotografias, radiografias, scans numéricos, ou impressões dos dentes. Estas informações são utilizadas para criar um plano de tratamento 3D *ClinCheck* personalizado.

Uma vez fabricados e enviados, o paciente recebe uma série de alinhadores para usar todos os dias e substituir em casa, em média, cada 1 ou 2 semanas. O paciente pode precisar da confecção de *attachments* em resina composta fotopolimerizável, colados ao esmalte dentário, o recorte nos alinhadores, a colagem de botões aos dentes ou aos alinhadores e a aplicação de elásticos individuais, intra e intermaxilares que ajudam no controlo de efeitos indesejados. (Morton *et al.*, 2017).

As consultas com o profissional são programadas aproximadamente a cada 6-8 semanas para monitorar o progresso e receber novos alinhadores.

A conclusão do tratamento com alinhadores não significa, necessariamente, o final do tratamento ortodôntico. *Align Technology* relata que 20% a 30% dos pacientes tratados com o sistema *Invisalign*® podem exigir correção intermediária ou impressões de refinamento para ajudar a atingir as metas de pré-tratamento. (Align Technology, 2002) No entanto, muitos ortodontistas relatam que 70% a 80% de seus pacientes necessitam de correção intermediária, refinamento ou conversão para aparelhos fixos antes do final do tratamento. (Boyd, 2005; Sheridan, 2004).

ii. Aparelhos fixos com *brackets*:

Durante a primeira consulta, as informações coletadas são as mesmas e ajudam o profissional para o plano de tratamento. Mas o paciente não pode visualizar as etapas do tratamento nem o resultado final.

O paciente regressa para a colagem dos *brackets* nas arcadas, a colocação do arco e das ligaduras.

As consultas com o profissional são programadas aproximadamente a cada mês para aumentar o diâmetro dos arcos e trocar as ligaduras elastoméricas. Ao fim do plano de tratamento, contenções são necessária.

Ao contrário dos aparelhos tradicionais, o sistema *Invisalign*® não possui *brackets* nem fios metálicos. Há uma diminuição do tempo na cadeira nos casos ligeiros a moderados. (Zheng *et al.*, 2017).

Também, o tempo de tratamento com o sistema *Invisalign*® é em média 30% (5,7 meses) mais rápido do que o tratamento com aparelhos fixos. (Gu *et al.*, 2017). Ao contrário dos aparelhos convencionais, o sistema *Invisalign*® pode mover simultaneamente um dente, ou grupos de dentes nas duas arcadas. (Morton *et al.*, 2017).

5. Colaboração

Como os alinhadores são removíveis, a colaboração e a motivação do paciente são fundamentais para o sucesso do tratamento. Os alinhadores devem ser usados continuamente durante o tratamento, exceto para comer, escovar os dentes ou usar fio dentário. Recomenda-se usá-los 22 horas por dia. Existem indicadores de uso recomendados para os jovens, que mudam de cor para medir o tempo de uso dos alinhadores. Em ortodontia convencional, é frequente o uso de elásticos cujo tempo de uso depende da colaboração, não existindo o mesmo tipo de indicador de utilização.

O sistema *Invisalign*® atrai os jovens com sua tecnologia 3D informática. A geração *Smartphone* pode seguir a evolução do seu tratamento através da aplicação *My Invisalign*® *Smile*. O sistema *Invisalign*® se adapta aos adolescentes com a opção de tratamento *Invisalign*® *Teen* e logo para as crianças com *Invisalign*® *First*. Essas opções aumentam a motivação dos adolescentes.

Podemos tentar de avaliar a motivação com a aceitabilidade. A aceitabilidade é a qualidade de ser tolerado e é avaliada pela pergunta «Se você tivesse aparelho, estaria pronto para usá-las? sim ou não?»

As crianças de 9 a 11 anos preferem os *brackets* metálicas com ligaduras de cor, depois *brackets* metálicas sem cor, alinhadores e *brackets* cerâmicas.

As crianças de 12 a 14 anos preferem os *brackets* metálicas com ligaduras de cor, alinhadores, *brackets* metálicas sem cor e cerâmicas.

Os adolescentes de 15 a 17 anos preferem alinhadores, *brackets* metálicas com ligaduras coloridas, depois descoloridas e cerâmicas. (Walton *et al.*, 2010).

Para os adultos, as classificações de aceitabilidade para todos os dispositivos alternativos (alinhadores ou aparelhos linguais) e cerâmicos foram estatisticamente equivalentes e estatisticamente maiores que outros dispositivos. Os aparelhos de metal têm a menor taxa de aceitabilidade de 55%. (Rosvall *et al.*, 2009).

6. Eficácia

No trabalho de Djeu *et al.* (2004), *Align technology* fornece orientações para os tipos de má oclusão que podem ser tratados com sucesso. O sistema *Invisalign®* é indicado para os apinhamentos leves a moderados (1-6 mm), espaçamento leve a moderado (1-6 mm), arcadas com bases ósseas não retraídas e recidivas após terapia com aparelho fixo. Os movimentos ortodônticos de fechamento do espaço, alinhamento após redução interproximal, expansão dentária, alargamento e distalização são eficazes. O fechamento do local de extração do incisivo inferior também pode ser realizado com sucesso. Mas, os resultados do sistema *Invisalign®* são estatisticamente menor do que os resultados dos aparelhos com *brackets* em termos de inclinação vestibulo-lingual, contatos oclusais, relações oclusais e *overjet*. (Djeu *et al.*, 2004).

O estudo de Kravitz *et al.* (2009) avalia a precisão do movimento dentário do sistema *Invisalign®*. A precisão é a quantidade de movimento dentário previsto comparada com a quantidade obtida após o tratamento. A média é 41%. O movimento mais preciso é a constrição lingual (47,1%), e o movimento menos preciso é a extrusão (29,6%) - especificamente, a extrusão dos incisivos centrais superiores (18,3%) e mandibulares (24,5%), seguida de inclinação mesiodistal dos caninos mandibulares (26,9%). A precisão da rotação canina é significativamente menor que a de todos os outros dentes, com exceção dos incisivos laterais superiores. Em movimentos de rotação superiores a 15°, a precisão da rotação dos caninos superiores diminui significativamente.

O artigo de Simon *et al.* (2014) avalia três movimentos: o torque incisivo, a rotação pré-molar, a distalização molar. As forças e momentos medidos criados pelos alinhadores do sistema *Invisalign®* estão de acordo com as forças ortodônticas. A diminuição da força é exponencial ao desgaste do material standard (material plástico transparente, como poliuretano) independentemente dos *attachments*. Os sistemas de força diferem em uma série de alinhadores, mesmo se um movimento constante é planejado no *ClinCheck*. Em relação à influência dos auxiliares (*attachments, power ridges*) na transferência de força, os resultados mostram que a distalização e a rotação suportadas por um *attachment* e o torque incisivo suportado por um *power ridge* têm forças ou momentos superiores aos movimentos sem auxiliares.

Hoje em dia, os alinhadores mostram um bom controlo dos sistemas de equilíbrio de força entre diferentes grupos de dentes. Esta característica é uma vantagem no tratamento do fechamento do espaço de extração. O sistema *Invisalign*® G6 fornece sistemas de força para realizar o plano de tratamento de extração do primeiro pré-molar com o máximo de ancoragem. Os profissionais assumem que um alinhador *Invisalign*® produz melhor ancoragem do que a maioria dos aparelhos fixos. É possível que o contato extensivo nas faces vestibulares, linguais e oclusais do dente seja responsável da melhor ancoragem. (Morton *et al.*, 2017).

O material *SmartTrack* é uma das chaves da eficácia do sistema *Invisalign*® e permite o uso do *Smart-Force* e do *SmartStage*. Este material polimérico multicamada transparente tem como vantagens sua estética, taxa de carga / deflexão, resiliência e recuperação de forma, ativação, força de inserção, margem de trabalho, magnitude de força, conforto do paciente e controlo do contato dente / alinhador para garantir um bom controlo do movimento dentário e do tratamento geral. O *SmartTrack* mantém uma força mais constante ao longo do tempo em que o paciente usa os alinhadores para obter excelente resposta biológica para o movimento ortodôntico. O material está mais precisamente em conformidade com a morfologia do dente, dos *attachments* e dos espaços interproximais, estabilizando os contatos entre o alinhador e os dentes, proporcionando um melhor controlo da movimentação dentária durante todo o tratamento. (Morton *et al.*, 2017).

A tecnologia Digital 3D permite a visualização de todas as etapas do tratamento até o resultado final. A visualização também ajuda a comparar as diferentes alternativas de tratamento. No caso de apinhamento grave, há várias maneiras de tratar, com ou sem extração. As posições finais dos dentes sem extração podem ser avaliadas virtualmente e modificações na posição dos dentes podem ser feitas no computador. Se as posições dentárias visualizadas são inaceitáveis, a decisão seria a extração. No caso de pequenos laterais superiores a 3D pode ajudar na decisão de restaurar ou não. Pode-se comparar digitalmente a estética e a oclusão entre manter os laterais como estão na arcada, ou se o resultado da oclusão seria superior se as laterais fossem restauradoras. Também no caso de agenesia dos dentes, podemos posicionar o canino para camuflar o espaço lateral ou abrir para restaurar a lateral. (Morton *et al.*, 2017). A aparatologia fixa não permite a visualização das diferentes alternativas de tratamento. A tomada de decisão do profissional e a aceitação do paciente podem ser mais difíceis.

O *Staging* 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 todas as uma ou duas

semanas ou 2° por rotação ou 1° para o torque da raiz lingual. Atualmente, o *Staging* simultâneo de todos os movimentos dentários não é mais utilizado, os dentes são movidos sequencialmente. Por exemplo, no caso de incisivos retroinclinados, como na Classe II divisão 2, em primeiro há proinclinação, depois intrusão e então retracção dos incisivos centrais superiores. Este tipo de padrão de *Staging* parece ser mais previsível do que tentar fazer todos esses movimentos juntos. Outro exemplo é o caso da Classe II, pode usar um padrão de “distalização sequencial”, na qual dois dentes se movendo ao mesmo tempo. A preservação da ancoragem é crítica durante a distalização então existem elásticos intermaxilares. Os médicos dentistas podem alterar a configuração dos ganchos ou recortar os Botões (apoios dos elásticos). (Morton *et al.*, 2017). Os elásticos podem ser utilizados desde o início do tratamento até a obtenção da relação dentária desejada, não necessitando, portanto, de um alinhamento prévio da dentição como em Ortodontia fixa convencional.

Para os aparelhos fixos, Faure (2011) indica uma velocidade de 1 a 1,5 mm por mês para os movimentos de gressão.

Em 2017, a eficácia do sistema *Invisalign*® em relação aos *brackets* é avaliada com o índice de avaliação pelos pares (PAR). Oito componentes são analisados: alinhamento do segmento anterior da maxila, alinhamento do segmento anterior da mandíbula, divergência ântero-posterior, divergência transversal, divergência vertical, *overjet*, supraclusão e linha mediana. Richmond *et al.* (1992) relatam que uma redução de pelo menos 30% no PAR é necessária para que um paciente seja considerado “melhorado”. Todos os sujeitos nos grupos *Invisalign*® e aparelhos fixos melhoram pelo menos 30%. Os aparelhos *Invisalign*® e com *brackets* são capazes de melhorar todas as más oclusões. (Richmond *et al.*, 1992). A média da redução da percentagem de PAR para o sistema *Invisalign*® e *brackets* é respectivamente 80,3% e 87%. (Gu *et al.*, 2017).

Os autores redefinem “grande melhora” como a redução ponderada do PAR de 22 pontos ou mais ou, se o PAR inicial foi menor que 22, um escore PAR ponderado após tratamento igual a 0. A probabilidade de alcançar uma “grande melhora” em uma má oclusão parece ser melhor com aparelhos fixos. (Gu *et al.*, 2017).

III - DISCUSSÃO

O tratamento com alinhadores transparentes tem evoluído significativamente desde o seu início e graças à colaboração dos ortodontistas com os profissionais responsáveis pelos departamentos de investigação das empresas fabricantes, com destaque para a *Invisalign*®. (Morton *et al.*, 2017).

No trabalho de Djeu *et al.* (2004), o sistema *Invisalign*® era deficiente em comparação com *brackets* em termos de inclinação vestibulo-lingual e no estudo de Kravitz *et al.* (2009), o movimento menos preciso é a extrusão (29,6%), seguida da inclinação mesiodistal dos caninos mandibulares (26,9%) e a precisão da rotação canina é significativamente menor que a de todos os outros dentes. Mas as inovações nas últimas duas décadas facilitaram o controlo dos movimentos da coroa e da raiz. O sistema é projetado para mover proporcionalmente a raiz em relação à coroa. Graças a esta característica, o dispositivo pode controlar toda a gama de movimentos individuais dos dentes, nomeadamente intrusão, extrusão, rotação, inclinação simples, inclinação controlada, translação e movimento da raiz. (Morton *et al.*, 2017). Também, os *attachments* são confeccionados com o objetivo de aumentar a retenção dos alinhadores e facilitar determinados tipos de movimentos (ex: rotação e intrusão). (Josell e Siegel, 2007).

No trabalho de Djeu *et al.* (2004), o sistema *Invisalign*® era deficiente em comparação com *brackets* em termos de contatos oclusais, relações oclusais e *overjet*. Mas no estudo de Gu *et al.* (2017), os resultados finais oclusais não diferem entre os aparelhos fixos e *Invisalign*®. Enquanto, os aparelhos fixos corrigiram a sobremordida horizontal em todos os pacientes, o sistema *Invisalign*® deixa alguns pacientes com *overjet* significativo.

Em relação à correção da mordida profunda com extrusão posterior ou intrusão anterior, os prévios estudos recomendam o sistema *Invisalign*® apenas para tratar más oclusões simples com pequenas discrepâncias de *overbite* (Rossini *et al.*, 2015) e indicam que a correção significativa de uma mordida profunda com o sistema *Invisalign*® parece improvável. (Kravitz *et al.*, 2009). Recentemente, *Align Technology* introduz o *Invisalign*® G5 com *attachments* otimizados e rampas de oclusão de precisão para melhorar a correção da sobremordida vertical. No entanto, esta inovação é introduzida após o estudo de Gu *et al.* (2017). Então, o seu efeito nos resultados do tratamento da mordida profunda é desconhecido.

Boyd *et al.* (2006) e Boyd (2008) relatam que o sistema *Invisalign*® pode ter vantagens na correção da mordida aberta anterior moderada devido à intrusão dos dentes posteriores para além da extrusão dos anteriores.

Ao comparar o tipo de material de confecção dos alinhadores, Simon *et al.* (2014a) concluíram que no sistema *Invisalign*® a diminuição da força é exponencial ao desgaste dos alinhadores no material standard. O material standard sofre de uma redução da tensão nos primeiros dias de desgaste enquanto o material *SmartTrack* mantém uma força mais constante ao longo do tempo para mais eficácia. (Morton *et al.*, 2017).

As inovações do sistema *Invisalign*® baseadas nos princípios fundamentais de biomecânica e na ciência dos biomateriais permitiram aos profissionais o tratamento de más oclusões severas de Classe II, mordida aberta, fechamento de espaço de extração e mordida profunda. (Morton *et al.*, 2017).

Kravitz *et al.* (2009) verificaram que a precisão média da movimentação dentária do sistema *Invisalign*® é de 41%, e esses autores também relatam que 70% a 80% dos profissionais precisam de correção através do refinamento ou com aparelhos fixos. Simon *et al.* (2014b) relatam que a eficácia média global do movimento dentário é de 59%. Demonstrando que o torque dos incisivos, a rotação dos pré-molares e a distalização dos molares podem ser obtidos com o *Invisalign*®. No estudo de Gu *et al.* (2017), a taxa de refinamento do sistema *Invisalign*® é de 37,5%, o que é muito menor do que o relatado anteriormente. (Kravitz *et al.*, 2009). Essa diferença significativa pode refletir as melhorias do material dos alinhadores e as características dos *attachments*, levando também em conta com uma maior experiência do profissional.

IV - CONCLUSÃO

Ao comparar os tratamentos ortodônticos com aparatologia fixa (*brackets*), o sistema de alinhadores transparentes (*Invisalign*®) apresenta vantagens no que concerne à estética, ao conforto, à higiene oral e ao tempo de tratamento.

As preferências por os aparelhos ortodônticos diferem por idade, sexo e nível socioeconômico. (Kuhlman *et al.*, 2016)

Como os aparelhos fixos, o sistema *Invisalign*® pode alcançar bons resultados com os pacientes apropriados, contudo, a probabilidade de atingir esses bons resultados continua a ser melhor com aparelhos fixos. (Gu *et al.*, 2017).

O sistema *Invisalign*® oferece ao ortodontista uma nova possibilidade de tratamento, mas o conhecimento ortodôntico e a experiência clínica, como a colaboração e a motivação do paciente desempenham papéis importantes no processo.

Apesar dos custos elevados do tratamento com o sistema *Invisalign*®, verifica-se uma crescente adesão a este sistema em comparação à aparatologia fixa e que vem de encontro ao reconhecimento das vantagens associados aos alinhadores transparentes.

BIBLIOGRAFIA

Abbate, G. M., *et al.* (2015). Periodontal health in teenagers treated with removable aligners and fixed orthodontic appliances. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*, 76(3), pp. 240-250.

Align Technology, (2002) *The Invisalign® reference guide*. Calif, Santa Clara.

Azaripour, A., *et al.* (2015). Braces versus Invisalign®®: gingival parameters and patients' satisfaction during treatment: a cross-sectional study. *BMC Oral Health*, 15(1), p. 69.

Boyd, R. L., *et al.* (2000). The Invisalign® system in adult orthodontics: mild crowding and space closure cases. *Journal of Clinical Orthodontics*, 34(4), pp. 203-212.

Boyd, R. L. (2005). Increasing the predictability of quality results with Invisalign®. *Proceedings of the Illinois Society of Orthodontists*. Disponível em: http://www.gpso.org/events/2003_outline.pdf. Acedido em: 10 de Março de 2005.

Boyd, R. L., *et al.* (2006). An update on present and future considerations of aligners. *Journal of the California Dental Association*, 34(10), pp. 793-805.

Boyd, R. L. (2008). Esthetic orthodontic treatment using the Invisalign® appliance for moderate to complex malocclusions. *Journal of Dental Education*, 72(8), pp. 948-967.

Chhibber, A., *et al.* (2018). Which orthodontic appliance is best for oral hygiene? A randomized clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 153(2), pp. 175-183.

Djeu, G., *et al.* (2005). Outcome assessment of Invisalign® and traditional orthodontic treatment compared with the American Board of Orthodontics objective grading system. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 128(3), 292-298.

Faure, J. (2012). *Biomécanique orthodontique*. EDP Santé. 1(2.5).

Gu, J., *et al.* (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), pp. 259-266.

Haynes, S. (1974). Discontinuation of orthodontic treatment relative to patient age. *Journal of Dentistry*, 2(4), pp. 138-142.

Iglesias-Linares, A., *et al.* (2016). Orthodontically induced external apical root resorption in patients treated with fixed appliances vs removable aligners. *The Angle Orthodontist*, 87(1), pp. 3-10.

Invisalign (2018) *Invisalign*. Disponível em: <https://www.Invisalign.fr/fr/Pages/Home.aspx>

Josell, S. D., Siegel, S. M. (2007). An overview of Invisalign® treatment. *Continuing education, The Baltimore college of dental surgery, The university of Maryland dental school*. Disponível em: http://www.dental.umaryland.edu/z_dental_archives/dentalprograms_old/ce/OverviewInvisalign®Treatment.

Kravitz, N. D., *et al.* (2009). How well does Invisalign® work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign®. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(1), pp. 27-35.

Krukemeyer, A. M., *et al.* (2009). Pain and orthodontic treatment: patient experiences and provider assessments. *The Angle Orthodontist*, 79(6), pp. 1175-1181.

Kuhlman, D. C., *et al.* (2016). Esthetic perception of orthodontic appliances by Brazilian children and adolescents. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 21(5), pp. 58-66.

Lin, F., *et al.* (2016). Impact of fixed orthodontic appliance or clear-aligner on daily performance, in adult patients with moderate need for treatment. *Patient Preference and Adherence*, 10, pp. 1639-1645.

Miller, K. B., *et al.* (2007). A comparison of treatment impacts between Invisalign® aligner and fixed appliance therapy during the first week of treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131(3), pp. 302-e1.

Morton, J., *et al.* (2017, March). Design of the Invisalign® system performance. In *Seminars in Orthodontics*. Elsevier. 23(1), pp. 3-11.

Oliver, R. G., Knapman, Y. M. (1985). Attitudes to orthodontic treatment. *British Journal of Orthodontics*, 12(4), pp. 179-188.

Richmond, S., *et al.* (1992). The PAR Index (Peer Assessment Rating): methods to determine outcome of orthodontic treatment in terms of improvement and standards. *The European Journal of Orthodontics*, 14(3), pp. 180-187.

Rossini, G., *et al.* (2014). Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, 85(5), pp. 881-889.

Rosvall, M. D., *et al.* (2009). Attractiveness, acceptability, and value of orthodontic appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 135(3), pp. 276-e1.

Sergl, H. G., *et al.* (1998). Pain and discomfort during orthodontic treatment: causative factors and effects on compliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 114(6), pp. 684-691.

Sheridan, J. J. (2004). The readers' corner. 2. What percentage of your patients are being treated with Invisalign® appliances?. *Journal of Clinical Orthodontics*, 38(10), pp. 544-545.

Simon, M., *et al.* (2014a). Forces and moments generated by removable thermoplastic aligners: incisor torque, premolar derotation, and molar distalization. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 145(6), pp. 728-736.

Simon, M., *et al.* (2014b). Treatment outcome and efficacy of an aligner technique—regarding incisor torque, premolar derotation and molar distalization. *BMC Oral Health*, 14(1), p. 68.

Walton, D. K., *et al.* (2010). Orthodontic appliance preferences of children and adolescents. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 138(6), pp. 698-e1.

White, D. W., *et al.* (2017). Discomfort associated with Invisalign® and traditional brackets: A randomized, prospective trial. *The Angle Orthodontist*, 87(6), pp. 801-808.

Wong, B. H. (2002). Invisalign® a to z. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 121(5), pp. 540-541.

Zheng, M., *et al.* (2017). Efficiency, effectiveness and treatment stability of clear aligners: A systematic review and meta-analysis. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 20(3), pp. 127-133.