

A eficácia na correção de sobremordida em adultos com alinhador ortodôntico Invisalign®: Uma revisão sistemática integrativa

Glauca Duarte Menezes

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

Gandra, 27 de maio de 2022

Glaucia Duarte Menezes

Dissertação conducente ao Grau de Mestre em Medicina Dentária (Ciclo Integrado)

A eficácia na correção de sobremordida em adultos com alinhadores ortodônticos Invisalign®: Uma revisão sistemática integrativa

Trabalho realizado sob a Orientação do Professor Dr. Carlos Manuel Leal Moreira Coelho

Declaração de Integridade

Eu, Gláucia Duarte Menezes, declaro ter atuado com absoluta integridade na elaboração deste trabalho, confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri a qualquer forma de falsificação de resultados ou à prática de plágio (ato pelo qual um indivíduo, mesmo por omissão, assume a autoria do trabalho intelectual pertencente a outrem, na sua totalidade ou em partes dele). Mais declaro que todas as frases que retirei de trabalhos anteriores pertencentes a outros autores foram referenciadas ou redigidas com novas palavras, tendo neste caso colocado a citação da fonte bibliográfica.



CESPU
INSTITUTO UNIVERSITÁRIO
DE CIÊNCIAS DA SAÚDE

Dedicatória

Dedico este trabalho aos meus amores Leonardo M. Amorim e Victor Hugo Duarte Amorim.

"A man is but a product of his thoughts. What he thinks, he becomes" - Mahatma Gandhi

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus pela oportunidade de poder realizar este trabalho, de poder crescer como ser humano e enriquecer os conhecimentos.

Agradeço aos amores de minha vida, meu esposo Leonardo M. Amorim, pelo apoio incondicional, em todos os momentos de dificuldades me manteve otimista. E ao nosso filho que amo infinitamente, pelos abraços no retorno a nossa casa, após viagens semanais. O apoio e amor de minha família é meu suporte hoje e sempre.

A meu orientador Dr. Carlos Coelho, pelo ensinamento, incentivo e dedicação, compartilhou seus conhecimentos e guiou-me no processo de criação.

Aos meus pais, José Wilson e Wilma, pela dedicação de uma vida toda, pelo amor, simplicidade e grande sabedoria, e por serem meu maior exemplo de vida.

Aos meus irmãos Cláudia, Renata, Andreia, Guilherme e minha cunhada Gabriela, que mesmo estando distantes fisicamente, se fazem tão presentes em minha vida. Obrigada pelas palavras de apoio e pelo carinho, que acalmou meu coração e me fez acreditar que tudo daria certo.

À minha querida amiga Gabriela, que também foi minha binômia, obrigada pela parceria nos estágios, pelo profissionalismo, por ser um exemplo de dedicação nos trabalhos e estudos da CESPU.

A todos os amigos que fiz nesta jornada, em especial às queridas amigas Júlia, Maria Alejandra e Mayauri que a vida me presenteou logo no primeiro dia de CESPU. Estiveram ao meu lado durante todo o processo. São exemplos para mim e sempre me lembrarei dos sorrisos contagiantes, esbanjando alegria, otimismo, paixão pela profissão e pela vida.

Agradeço a todos os professores e colaboradores da CESPU que contribuíram para a realização deste projeto importante para minha vida.

Resumo

Introdução: A sobremordida aumentada é muito comum na população em geral e a sua correção é essencial para a manutenção da articulação temporomandibular e da saúde oral. Estudos sugerem que o aparelho Invisalign® oferece maior conforto, facilidade de limpeza, tendo melhor estética que aparelhos convencionais. Porém a sua eficácia na correção de mordida profunda é controversa.

Objetivos: Analisar a eficácia do sistema Invisalign® na correção de sobremordida profunda em pacientes adultos.

Material e métodos: Realizou-se pesquisas bibliográficas nas bases de dados PubMed e ScienceDirect. Um total de 12 artigos foram selecionados, sendo estes estudos clínicos prospetivos e retrospectivos, redigidos em língua inglesa, publicados entre 2012 e 2022, tratamentos realizados em pacientes adultos.

Resultados: A mordida profunda pode ser tratada com inclinação e/ou intrusão real de dentes anteriores, extrusão dos dentes posteriores ou combinação entre todas, nivelando a curva de *Spee* quando se apresenta acentuada. É importante considerar no planeamento, os fatores etiológicos e estéticos do paciente. Foram avaliados os resultados associados à previsibilidade e eficácia nos movimentos de intrusão de dentes anteriores, inclinação bucolingual, extrusão de dentes posteriores, ou correção de sobremordida aumentada e controlo da dimensão vertical com sistema Invisalign®.

Conclusões: Verificou-se que o sistema Invisalign® é um tratamento relativamente eficaz para correção da maioria dos casos de mordida profunda leve e moderada em pacientes adultos. A eficácia no tratamento de casos severos depende da etiologia da mal oclusão e de um planeamento adequado ao caso. Serão necessários mais estudos para demonstrar efetivamente a eficácia deste sistema de alinhadores no tratamento de pacientes adultos com mordida profunda.

Palavras-chave: "orthodontic appliances, removable", "clear aligner appliance", "invisalign", "overbite", "deep bite"

Abstract

Introduction: Increased overbite is very common in the general population and its correction is essential for the maintenance of oral and temporomandibular joint health. Studies point out that Invisalign® braces offer more comfort, ease of cleaning and are more aesthetic than conventional braces. However, its effectiveness in the correction of deep bite is still controversial.

Objectives: To analyze the effectiveness of the Invisalign® system in the correction of deep overbite in adult patients.

Material and methods: Literature searches were carried out in PubMed and ScienceDirect databases. A total of 12 articles were selected, these being prospective and retrospective clinical studies, written in English, published between 2012 and 2022, with treatments performed in adult patients.

Results: Deep bite can be treated with inclination or real intrusion of anterior teeth, posterior extrusion, or combination of the anterior teeth, leveling the Spee curve when it is accentuated. It is important to consider the etiological and aesthetic factors of the patient in planning. Results associated with predictability and effectiveness in anterior intrusion, posterior extrusion, or correction of increased overbite, buccolingual tipping and vertical dimension control with the Invisalign® system were evaluated.

Conclusions: The Invisalign® system was found to be a relatively effective treatment for the correction of most mild and moderate deep bite cases in adult patients. The effectiveness in the treatment of severe cases depends on the etiology of this malocclusion and on adequate planning for the case. More studies will be needed to effectively demonstrate the effectiveness of this aligner system in treating adult patients with deep bite.

Keywords: "orthodontic appliances, removable", "clear aligner appliance", "invisalign", "overbite", "deep bite"



Índice geral

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	OBJETIVOS.....	2
3	MATERIAL E MÉTODOS	3
3.1	CRITÉRIOS DE ELEGIBILIDADE	3
3.2	CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO	4
3.3	FONTES DE INFORMAÇÃO	4
3.4	SELEÇÃO DOS ARTIGOS.....	6
3.4.1	ESTÁGIO I: RESULTADOS DA BASE DE DADOS	6
3.4.2	ESTÁGIO II: ARTIGOS PARA INCLUSÃO.....	6
3.4.3	ESTÁGIO III: REVISÃO E COLETA DOS DADOS.....	7
4	RESULTADOS.....	7
4.1	CARACTERÍSTICAS DOS ESTUDOS SELECIONADOS	9
4.1.1	ANO DE PUBLICAÇÃO	9
4.1.2	TIPO DE ESTUDO	9
4.1.3	INFORMAÇÕES IMPORTANTES NOS ESTUDOS	10
4.2	RESULTADOS DOS ESTUDOS INDIVIDUAIS.....	11
5	DISCUSSÃO.....	20
5.1	ANÁLISE DA DIMENSÃO VERTICAL, ESTÉTICA FACIAL E SORRISO	20
5.2	REDUÇÃO DE SOBREMORDIDA E INTRUSÃO DE DENTES ANTERIORES.....	22
5.3	INTRUSÃO ANTERIOR E/OU EXTRUSÃO POSTERIORES E CONTROLE DE DV	26
6	CONCLUSÕES.....	29
7	BIBLIOGRAFIA.....	30



Índice de figuras

Figura 1 - Metodologia PICO.....	3
Figura 2- Fluxograma PRISMA. Nota: Pesquisa realizada em 15 de Março de 2022.....	8
Figura 3 - Ano do estudo	9
Figura 4 - Tipo de estudo.....	9
Figura 5 - Informações importantes nos estudos.....	10
Figura 6 - Tipos de aparelhos utilizados.....	10

Índice de tabelas

Tabela 1 - Processo de refinamento de busca	4
Tabela 2 - Estratégia de busca e as bases de dados utilizados	5
Tabela 3 - Dados e resultados extraídos dos estudos.....	12

Lista de abreviaturas

AF - Aparelho Fixo

AP - Antero-posterior

DV - Dimensão Vertical

II - Incisivo inferior

ILS - Incisivo Lateral Superior

Inf - Inferior

IPR - Interproximal Reduction (Redução interproximal)

IS - Incisivo superior

L6 - Primeiro molar inferior

L7 - Segundo molar inferior

LM - Linha Média

mm - Milímetro(s)

MN - Mordida Normal

MP - Mordida Profunda

NR - Não Relatado

PAR index - Peer Assessment Rate index

PICO - Population, Intervention, Comparison, Outcome

PRISMA - Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

Pte - Paciente(s)

SM - Sobremordida

Sup - Superior

Tto - Tratamento(s)

1 INTRODUÇÃO

Considera-se sobremordida normal quando os incisivos superiores cobrem de 5% a 25% os incisivos inferiores (1).

Mordida profunda pode resultar de uma extrusão extra dos dentes anteriores superiores e/ou inferiores; de uma dimensão vertical posterior diminuída ou combinação de ambos. Também contribui para a mordida profunda uma curva de *Spee* aumentada, associada a um torque vestibular de raiz acentuado nos incisivos inferiores(1)

A avaliação da estética do sorriso, nomeadamente a quantidade de exposição de gengiva e dos incisivos superiores durante a fala, durante o sorriso e quando os pacientes estão com os lábios relaxados; é um importante meio de diagnóstico e auxilia o clínico a decidir se a intrusão de incisivos é apropriada (1)

A correção da mordida profunda é importante para a manutenção das estruturas dentárias, de tecidos moles e duros e para a prevenção de disfunções da articulação temporomandibular (2).

Para reduzir a mordida profunda pode ser necessário intrusão dos incisivos superiores e/ou inferiores, por erupção passiva dos dentes posteriores, extrusão dos dentes posteriores, combinação entre eles, nivelando assim a curva de *Spee* quando aumentada (1,3). O planeamento é individualizado e depende da etiologia da mal oclusão (1,2).

Existem várias opções de aparelhos ortodônticos no mercado que podem corrigir ou atenuar a mal oclusão. Mas o advento dos alinhadores transparentes removíveis levou a um aumento da procura por tratamentos mais estéticos e revolucionou o campo da ortodontia nos últimos anos. O sistema Invisalign® (Align Technology, San Jose, Calif) é indiscutivelmente um dos sistemas de alinhador mais usado e reconhecido atualmente(4).

Os primeiros alinhadores foram citados por Kesling em 1945. Nesta época, ele já idealizava aparelhos simples feitos de borracha flexível usados após tratamentos com aparelhos fixos. Ele visualizou um futuro onde tratamentos ortodônticos poderiam ser realizados com alinhadores, estando muito à frente de seu tempo (2). Em 1971, Robert John Ponitz introduziu o conceito de movimento sequencial dos dentes com aparelho retentor de plástico transparente moldado a

vácuo (2,5). Era usado para refinamento pós tratamentos ortodônticos, e foi seguido por MacNamara e Sheridan com aparelhos retentores invisíveis semelhantes (2,5).

O sistema Invisalign® foi introduzido no mercado em 1998 pela Align Technology (Santa Clara, Calif), juntamente com o avanço da tecnologia digital e o desenvolvimento do CAD-CAM(2). Com esta tecnologia, são produzidas imagens 3D em série. Cada série de alinhador promove movimentos precisos e sequenciais dos dentes, que se movem de 0,25 a 0,30mm. Cada alinhador é usado de 1 a 2 semanas e no mínimo 20 horas por dia (6).

Na primeira geração de alinhadores Invisalign® eram indicados apenas para pacientes adultos com casos leves e moderados (7). Na segunda e terceira geração de alinhadores, foram introduzidos "*attachments*", botões, elásticos e reduções interproximais. Em 2013 foi introduzido o *SmartTrack*, um novo material mais elástico e confortável utilizado na confecção dos alinhadores (6,8). A cada ano vêm sendo adicionados aprimoramentos para melhor controlo biomecânico do sistema (9).

Hoje em dia os pacientes buscam tratamentos ortodônticos com alinhadores por serem mais estéticos e mais confortáveis que aparelhos fixos convencionais (3,8). Atualmente tem sido indicado também para tratamento de mal oclusões mais complexas, incluindo entre elas a correção de sobremordida aumentada (10).

Porém a literatura científica referente à eficácia dos movimentos dentários com alinhadores baseada em evidências é escassa e há controvérsia sobre a eficácia, nomeadamente, na correção de sobremordida aumentada com estes alinhadores (10,11) .

2 OBJETIVOS

Assim, como objetivo desta pesquisa, pretende-se abordar o tratamento de sobremordida aumentada com Invisalign® e demonstrar a eficácia na correção desta má oclusão em adultos.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado o protocolo de revisão, a metodologia PRISMA para revisões sistemáticas, recorrendo à "checklist" PRISMA.

3.1 Critérios de elegibilidade

Os estudos incluídos na presente revisão sistemática integrativa foram selecionados de acordo com os seguintes critérios, seguindo a estratégia PICO. (Figura 1)

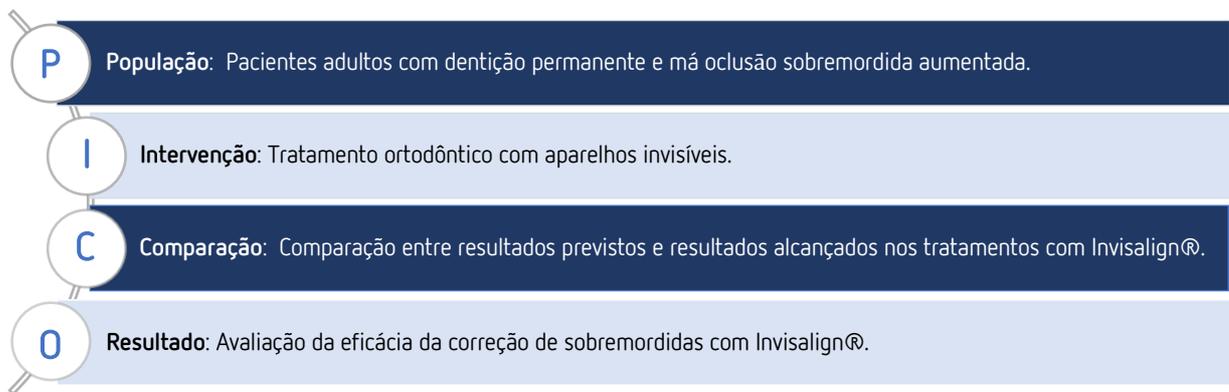


Figura 1 - Metodologia PICO

Utilizando-se a análise PICO formula-se a seguinte pergunta de pesquisa: "Os aparelhos invisíveis tais como Invisalign® são eficazes para correção de sobremordida aumentada em pacientes adultos?"

3.2 Critérios de inclusão e exclusão

Tabela 1 - Processo de refinamento de busca

Critérios de inclusão	Critérios de exclusão
Artigos publicados entre 2012 e 2022.	Artigos cujo resumo não se enquadram na temática da dissertação, e após leitura na íntegra não forneceram informações relevantes.
Artigos de língua inglesa.	Artigos que não sejam na língua inglesa.
Artigos cujo estudo se refira a pacientes com dentição definitiva e adultos.	Artigos com estudos em crianças e ou com dentição mista.
Estudos clínicos, retrospectivos e prospetivos.	Artigos de revisão sistemática, meta análise.

Neste estudo de revisão sistemática integrativa, foram incluídos para análise e possível seleção artigos de estudos retrospectivos, prospetivos e estudos clínicos.

Os artigos que não cumpriam os critérios de inclusão, ou que após leitura do título e do resumo foram qualificados como não pertinentes ao tema deste trabalho foram excluídos. Foram excluídos os artigos em duplicidade.

3.3 Fontes de informação

À priori foi realizada uma busca, na base de dados NCBI, pelas palavras-chave e posteriormente utilizadas para pesquisa avançada nos portais PubMed e ScienceDirect. Selecionou-se as seguintes palavras-chave; "orthodontic appliances, removable", "overbite"; "clear aligner appliance"; "deep bite", "invisalign".

A busca no portal PubMed foi realizada combinando-se as palavras-chave acima descritas, utilizando-se o operador booleano **OR** (entre palavras com significado similar) e o operador booleano **AND** unindo as palavras referentes aos alinhadores e à mal oclusão.

Foi feita uma busca avançada no portal PubMed na opção de "all fields"(todos os campos). A expressão única foi criada buscando obter um bom resultado na busca.

A segunda busca foi realizada no portal ScienceDirect em busca avançada, encontrar artigos com estes termos ("find articles with this terms"), utilizando a mesma expressão acima citada, conforme ilustrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Estratégia de busca e as bases de dados utilizados

Passos	Expressões de Busca	# Resultados totais	# Resultados após filtros
Busca #1: PubMed	(((invisalign) OR ("orthodontic appliances, removable")) OR ("clear aligner appliance")) AND ((overbite) OR ("deep bite")) (* combinação das palavras através da expressão booleana OR e entre dois assuntos diferentes utilizou-se o "AND"	352	32
Busca #2: ScienceDirect	(((invisalign) OR ("orthodontic appliances, removable")) OR ("clear aligner appliance")) AND ((overbite) OR ("deep bite"))	143	51

3.4 Seleção dos artigos

A seleção de artigos a serem estudados foi realizada em vários estágios conforme descrito abaixo:

3.4.1 Estágio I: Resultados da base de dados

Foram realizadas pesquisas nas bases de dados PubMed e ScienceDirect.

Na pesquisa no portal PubMed utilizou-se a expressão na opção de busca em *"all fields"* e aplicou-se os seguintes filtros: artigos dos últimos 10 anos, pacientes adultos com mais de 19 anos, publicações na língua inglesa. Após filtros restaram um total de 32 artigos.

Para a pesquisa no portal ScienceDirect utilizou-se a mesma expressão na opção de busca avançada em *"find articles with theses terms"* (encontrar artigos com os termos). A partir desta busca, aplicou-se os filtros de seleção de 2012 a 2022, artigos de pesquisa (filtros disponíveis nesta base de dados), chegou-se ao número de 51 artigos.

Restaram, nas duas bases de dados, um total de 83 artigos os quais foram inseridos no programa organizador de bibliografias Mendeley. Dentre estes, 4 artigos foram excluídos imediatamente por estarem duplicados e 66 artigos foram excluídos por não pertencerem aos critérios de inclusão, ou porque os títulos não eram pertinentes ao tema desta pesquisa.

Restaram 17 para serem lidos na íntegra e para posterior avaliação do conteúdo.

3.4.2 Estágio II: Artigos para inclusão

Foi avaliada a qualidade dos 17 estudos restantes. Os textos foram lidos na íntegra e foram selecionados 12 artigos os quais abordavam os objetivos do trabalho e estavam dentro dos critérios de inclusão.

Também 7 artigos foram adicionados para fundamentação teórica da introdução e relativamente ao estado de arte e interesse para a discussão.

3.4.3 Estágio III: Revisão e coleta dos dados

Os 12 artigos selecionados que cumpriam os objetivos desta pesquisa, foram organizados em grupos citados abaixo:

- Nomes dos autores, ano de publicação e título;
- Desenho do estudo;
- Objetivo principal de cada trabalho;
- Número de participantes;
- Resumo principal de materiais e métodos;
- Coletados os resultados de interesse a esta pesquisa.

4 RESULTADOS

A pesquisa bibliográfica identificou um total de 495 artigos. Após os filtros, restaram 83 artigos das duas bases de dados. Foram inseridos no programa organizador de bibliografias Mendeley, removidos duplicados e lidos todos os títulos e resumos. Dentre estes, 66 artigos foram excluídos imediatamente por estarem duplicados ou não pertencerem aos critérios de inclusão, ou títulos não eram pertinentes ao tema desta pesquisa.

Restaram 17 para serem lidos na íntegra para posterior avaliação do conteúdo. Finalmente foram selecionados 12 para revisão sistemática integrativa, 5 foram excluídos por não terem informações relevantes ao tema ou por serem revisões sistemáticas. Foram adicionados 7 artigos para fundamentação teórica pertinentes ao tema, conforme Fluxograma Figura 2.

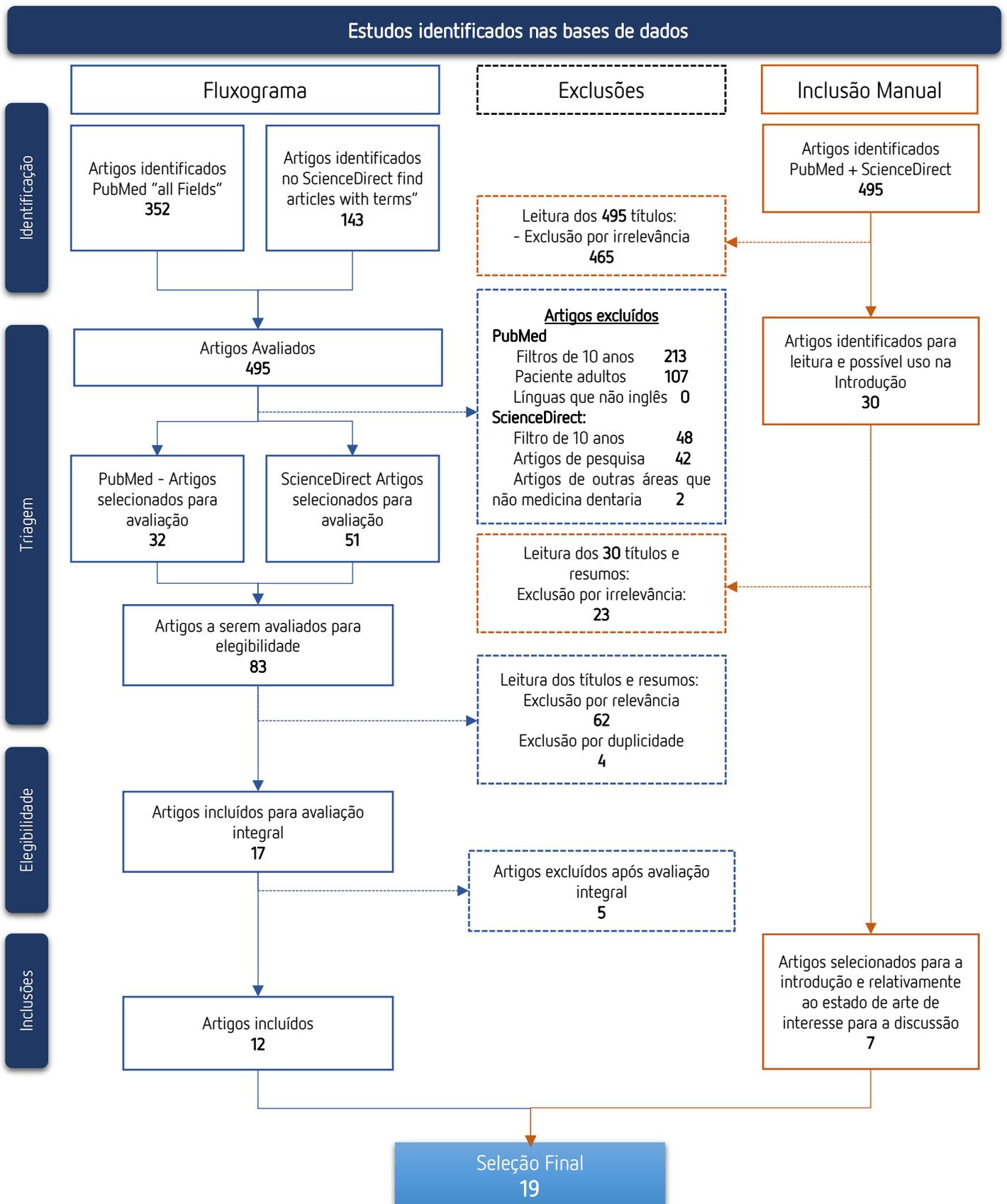


Figura 2- Fluxograma PRISMA. Nota: Pesquisa realizada em 15 de Março de 2022

4.1 Características dos estudos selecionados

4.1.1 Ano de publicação

Relativamente ao ano de publicação dos artigos, o ano de 2021 foi o que registou maior número de artigos aderentes ao tema da pesquisa.



Figura 3 - Ano do estudo

4.1.2 Tipo de estudo

Em relação ao tipo de estudos avaliados, dez artigos são estudos retrospectivos, um é estudo estendido de antigo estudo piloto e um estudo prospetivo.



Figura 4 - Tipo de estudo

4.1.3 Informações importantes nos estudos

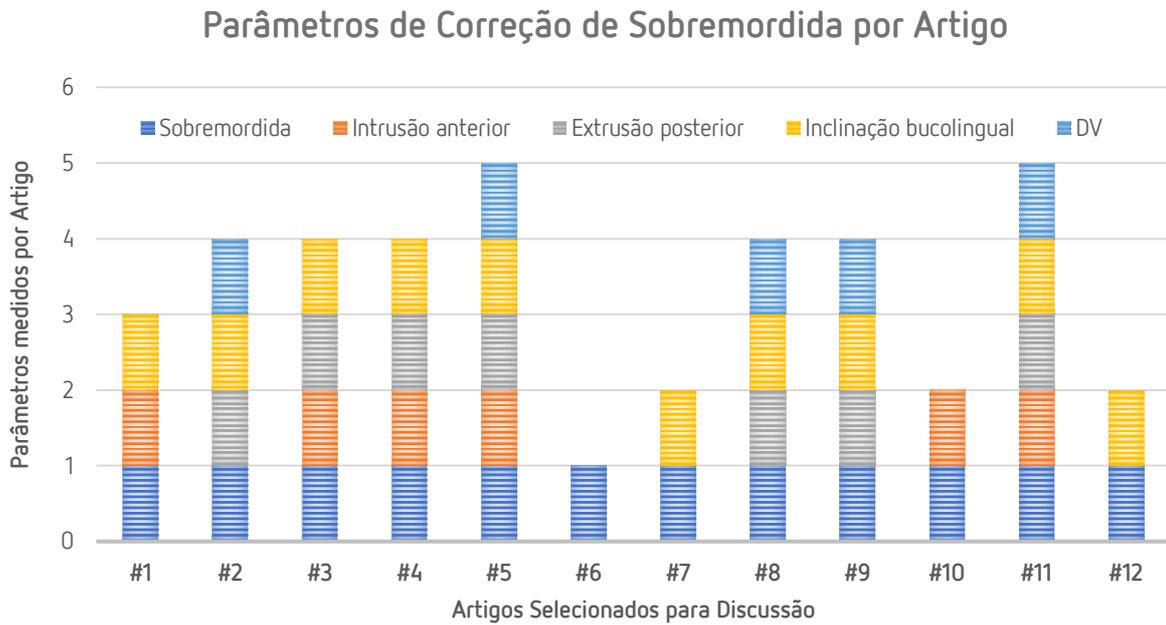


Figura 5 - Informações importantes nos estudos

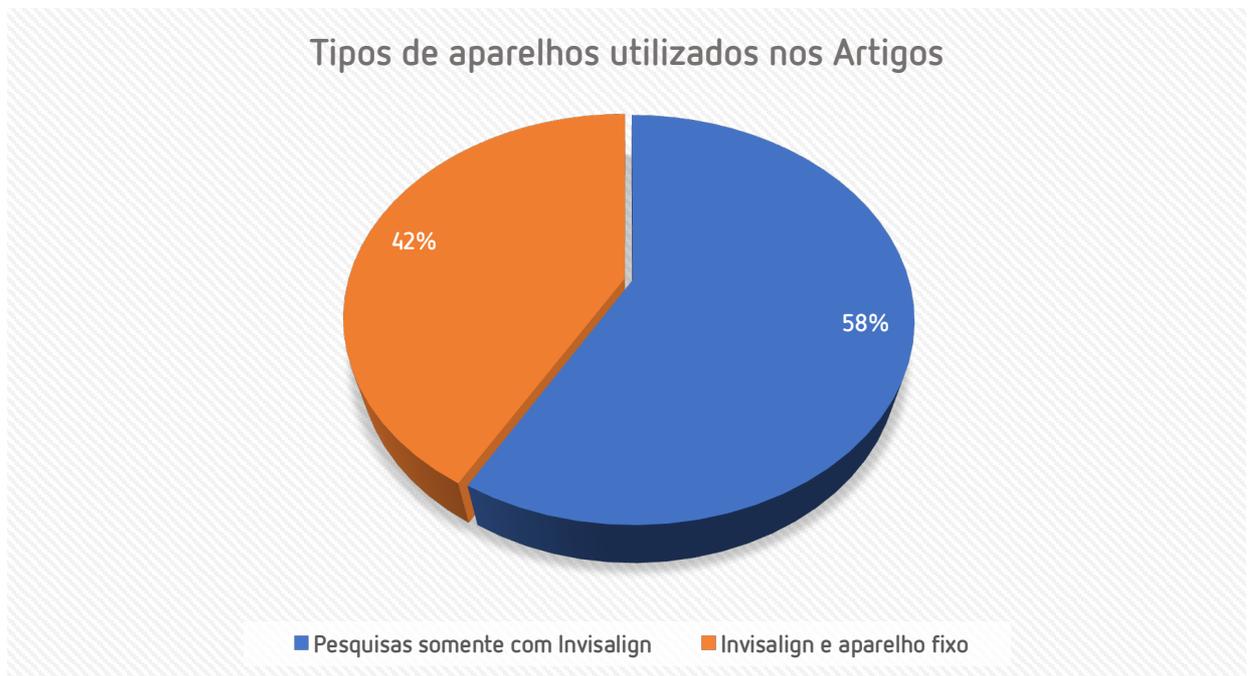


Figura 6 - Tipos de aparelhos utilizados

4.2 Resultados dos estudos individuais

Os resultados de maior interesse encontrados em cada estudo foram extraídos e organizados numa tabela de forma a proporcionar uma análise mais dinâmica, interativa e estruturada, conforme Tabela 3 abaixo.

Tabela 3 - Dados e resultados extraídos dos estudos

Autores e título do artigo	Tipo de estudo	Objetivo	Número de participantes	Intervenção	Resultados e conclusões
<p>1- Krieger, E. et al 2012</p> <p>"Invisalign® treatment in the anterior region</p> <p>Were the predicted tooth movements achieved? "</p>	<p>Estudo estendido do antigo estudo piloto</p>	<p>Avaliar a previsibilidade dos movimentos dos dentes anteriores através da terapia com alinhadores Invisalign®.</p>	<p>50 Pts</p> <p>Todos tratados com Invisalign®</p>	<p>Tipo de aparelho- Invisalign®.</p> <p>Ano de tto-2005-2010.</p> <p>Número de alinhadores-25 maxila e 24 mandíbula.</p> <p>Tempo medio de tto-13 meses.</p> <p>Idade média-33 anos.</p> <p>Refinamentos- NR.</p> <p>Intervenção- IPR, protrusão de incisivos, combinação IPR e protrusão, distalização exodontia de um dente anterior. Usados <i>attachments</i> para aumentar a retenção.</p> <p>O principal objetivo dos tratamentos era melhorar o alinhamento.</p> <p>Modelos pré e pós tratamento foram medidos e avaliados: Sobre saliência, SM, distância intercanina sup/inf, desvio de LM.</p>	<p>A discrepância entre movimento previsto e alcançado de parâmetro sobremordida foi de 0.71 mm, a maior diferença entre todos os parâmetros.</p> <p>Com maior discrepância de intervalo de confiança de SM= (-1.02; -0.39).</p> <p>58% dos indivíduos foram submetidos à protrusão com ou sem IPR dos dentes anteriores.</p> <p>Em todos os parâmetros medidos houve equivalência entre movimento previsto e alcançado, exceto para o parâmetro sobremordida.</p> <p>Estudo piloto anterior resultou numa baixa previsibilidade de intrusão.</p>
<p>2- Khorsravi, R. et al 2017</p> <p>"Management of overbite with the Invisalign® appliance"</p>	<p>Estudo retrospectivo</p>	<p>Avaliar alterações de mordidas profundas com Invisalign®.</p>	<p>120 Pts:</p> <p>68 Pts - sobremordida normal</p> <p>40 Pts com mordida profunda</p> <p>12 com mordida aberta</p>	<p>Tipo de aparelho- Invisalign®.</p> <p>Ano de tratamento -2010 a 2014.</p> <p>Número de alinhadores-Máximo 40.</p> <p>Tempo de tratamento-NR.</p> <p>Idade média- 33 anos.</p> <p>Refinamentos- 3 conjuntos de revisões.</p> <p>Intervenção- Sem exodontias, utilizadas em mordidas profundas rampas de mordida virtual, elásticos intermaxilares, sobre correções, nivelamento da curva de <i>Spee</i>.</p>	<p>Correção média de SM.</p> <p>-Pts com MP= 1.5 mm (houve mais proclinação de II e intrusão de IS).</p> <p>Altura facial anterior aumentou 0.7 mm e L6 e L7 =extrusão em média de 0.5 mm.</p> <p>-Pts com MN = 0.3 mm.</p> <p>DV foi mantida no grupo de SM normal- Não apoiam a ideia do efeito "<i>bite block</i>", de que alinhadores podem aumentar a sobremordida.</p> <p>Mudanças no posicionamento dos incisivos foram os maiores responsáveis pela redução de mordidas profundas. Foram notados mínimos</p>

Autores e título do artigo	Tipo de estudo	Objetivo	Número de participantes	Intervenção	Resultados e conclusões
				<p>-SM normal 0-4 mm-68 pts. -Mordida profunda > 4 mm-40 pts. -Mordida aberta-12 pts.</p> <p>Foram medidas as SM em radiografias cefalométricas laterais pré e pós tratamento.</p>	<p>movimentos verticais dos molares e alterações do ângulo do plano mandibular. Invisalign® parece ter um bom gerenciamento da dimensão vertical anterior e posterior. Alguns casos mais severos não foram corrigidos a valores normais.</p>
<p>3- Charalampakis, O et al 2018</p> <p>“Accuracy of Clear aligners: A retrospective study of patients who needed refinement”</p>	<p>Estudo retrospectivo</p>	<p>Determinar a precisão de movimentos verticais, horizontais, rotacionais e transversais com Invisalign®.</p>	<p>20 Pts adultos Classe I 398 dentes medidos 13 Pts com mordida profunda 4 Pts com mordida normal 3 Pts com mordida aberta</p>	<p>Tipo de aparelho- Invisalign®. Ano de tratamento- após 2014. Número de alinhadores-Primeiro conjunto e 1 refinamento. Tempo médio de tto- 12 meses, cada alinhador usado por 2 semanas. Idade- 37 anos e 6 meses. Refinamentos- NR. Intervenção- Planeados mínimos movimentos nos 3 planos. Rampas de mordida foram usadas em apenas 2 pts, <i>Smarttrack + attachment</i>. Modelos digitais foram exportados e sobrepostos na zona posterior e medida.</p>	<p>Movimentos horizontais de incisivos parecem precisos. Movimento de intrusão de incisivos foi o menos preciso de todos os movimentos medidos, sendo os incisivos superiores com a maior diferença de 1.5 mm (P<0.002) entre movimento planejado e realizado. Sobre correções podem reduzir necessidade de refinamentos. Referem o efeito “bite block” (bloco de mordida) de intrusão dos dentes posteriores relacionados à cobertura oclusal pelos alinhadores.</p>
<p>4- Haouili, N. et al 2021</p> <p>“Has Invisalign improved? A prospective follow-up study on the efficacy of tooth movement with Invisalign”</p>	<p>Estudo prospectivo clínico</p>	<p>Avaliar a precisão dos movimentos dentários com Invisalign®.</p>	<p>38 Pts 22 CL I 13 CL II 3 CL III Foram medidos 899 dentes.</p>	<p>Tipo de aparelho- Invisalign®. Ano de tto- último dado coletado 2017 (não informado ano de início). Número alinhadores- Máximo 20 Alinhadores. Tempo medio tto- 8,5 meses. Idade média- 36 anos. Refinamentos- NR.</p>	<p>-Média de precisão dos movimentos - 50%. -Inclinação bucolingual geral de coroa - 56%. -Inclinação bucolingual coroa ILS-70% (mais preciso de todos). -Intrusão de II-35%. -Intrusão de IS-33%. -Rotação- 46%. -Intrusão L7- 51% e extrusão L7-37%.</p>

Autores e título do artigo	Tipo de estudo	Objetivo	Número de participantes	Intervenção	Resultados e conclusões
				<p>Intervenção- Ambos os arcos tiveram média de 6 "attachments" e menos de 1 mm de IPR. Pts usaram os alinhadores 22 horas por dia e os trocaram a cada 10 dias. Foi utilizado protocolo G5.</p> <p>Superposição de scan ClinCheck, inicial e final, todos os dentes foram medidos no scan digital. Tipos de movimentos medidos: -inclinação méso lingual, bucolingual, extrusão e rotação.</p>	<p>Conclusão: A maior precisão atingida foi por inclinação bucolingual, porem intrusão permanece desafiadora.</p> <p>O sistema Invisalign® tem melhorado, mas ainda tem dificuldades com alguns movimentos.</p>
<p>5- Fujiyama, K. et al 2022</p> <p>"Comparison of clinical outcomes between Invisalign® and conventional fixed appliance therapies in adult patients with severe deep overbite treated with nonextraction"</p>	<p>Estudo de desenho retrospectivo</p>	<p>Comparar resultados entre Invisalign® e aparelho fixo na correção de mordidas profundas severas.</p>	<p>50 Pts. -25 Pts Invisalign® - Smart track -25 pts AF</p> <p>Sobremordida > 5 mm e 60% profunda.</p>	<p>Tipo de aparelho- aparelho fixo e invisalign®.</p> <p>Ano do tto-2014 a2018.</p> <p>Número de alinhadores- NR.</p> <p>Tempo medio de tto-31.9 meses.</p> <p>Idade média- 23.1 anos.</p> <p>Refinamentos-NR.</p> <p>Intervenção- Elásticos intermaxilares, tecnologia G5, sem rampa de mordida.</p> <p>Feitas análises cefalométricas por <i>PAR index "Peer Assessment Rate"</i> antes de depois dos tratamentos com Invisalign® e AF e comparados os resultados.</p> <p>Foram medidos 8 componentes de oclusão: Sobre saliência, sobremordida, linha média, alinhamento anterior maxilar e mandibular, transverso, discrepância anterior.</p>	<p>Média de correção de SM por:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Intrusão de IS-1.0 mm. -Intrusão de II- 2.0 mm. -Redução media de SM-3.6mm. -Não houve intrusão de molares com Invisalign®. -Houve menos extrusão de molares que aparelhos fixos. -Os dois foram efetivos para corrigir mordida profunda severa. -Pts. com altura facial total aumentada e mordida profunda é preferível tratar com Invisalign®.
<p>6- Blundell, H. et al 2021</p>	<p>Estudo retrospectivo</p>	<p>Investigar e determinar a precisão e os resultados previstos pelo ClinCheck e os</p>	<p>42 Pts adultos</p> <p>Todos pts CI I</p>	<p>Tipo de aparelho- Invisalign®.</p> <p>Ano do tto- 2014-2018.</p> <p>Número de alinhadores-Min.14 alinhadores.</p>	<p>Com um ClinCheck reduzido em média 95.3% de sobremordida apenas:</p> <ul style="list-style-type: none"> -39.2 % do resultado foi alcançado. -SM de .4.0 a 7.0 mm reduziu 30,5%.

Autores e título do artigo	Tipo de estudo	Objetivo	Número de participantes	Intervenção	Resultados e conclusões
<p>"Predictability of overbite control with the Invisalign® appliance"</p>		<p>resultados alcançados em tratamentos com invisalign®.</p>		<p>Tempo medio de tto- NR. Idade media- > 18 anos. Refinamentos- NR. Intervenção- SmartTrack, não foram utilizados elásticos intermaxilares, rampas de mordida, sem IPR. Tratamentos sem exodontia, presença de primeiro e segundos molares. Sobremordida > 0-8 mm (50% > 4 mm). Mal oclusão Classe I, SM de 0-8mm. Avaliou scan intraoral antes e após tratamentos.</p>	<p>-Para uma estimativa de redução de SM para valores de 0,1,2 e 3 mm a média de redução real a ser alcançada é de 30,5%,30,9 %, 33,5% e 39,4% respetivamente. Quanto mais profunda sobremordida, mais desafiadora para atingir os objetivos.</p>
<p>7- Griffith, M. et al 2021 "Comparison of 2 Invisalign® tray generations using the Peer Assessment Rating index"</p>	<p>Estudo retrospectivo caso controle de arquivos de uma universidade.</p>	<p>Comparar resultados em relação a efetividade entre 2 gerações de placas de invisalign.</p>	<p>45 Pts pré e pós tratamentos com placa de material antigo e 49 pré e pós tratamento com material <i>SmartTrack</i>.</p>	<p>Tipo de aparelho- Invisalign®. Ano de tto- Grupo material antigo-2008 a 2012. - Grupo -2014 a 2016. Número de alinhadores- NR. Tempo medio de tto- 13 meses. Refinamentos- NR. Idade média- 26.0 anos. Intervenção- Pts não utilizaram elásticos intermaxilares ou acessórios, sem exodontias, usaram os alinhadores por duas semanas. - Componentes da oclusão avaliados: alinhamento maxilar e mandibular anterior, oclusão anterior posterior, oclusão transversal, oclusão bucal vertical, sobremordida, sobre saliência, linha média. -Foram avaliados modelos de pré e pós tratamentos de duas gerações de alinhadores. -Modelos avaliados <i>PAR index</i>.</p>	<p>Não houve diferença significativa na pontuação <i>PAR index</i> entre os dois grupos para anterior-posterior, sobremordida ou transverso. As duas gerações de placas atingiram um bom resultado e estatisticamente num nível similar.</p>

Autores e título do artigo	Tipo de estudo	Objetivo	Número de participantes	Intervenção	Resultados e conclusões
<p>8- Rask, H. et al 2020</p> <p>“Cephalometric evaluation of changes in vertical dimension and molar position in adult non extraction treatment with clear aligners and traditional fixed appliances”</p>	<p>Estudo retrospectivo longitudinal</p>	<p>Comparar alterações nas medidas cefalométricas que representam a dimensão vertical e posição de molar antes e depois de tratamento com alinhadores, e assim verificar se há efeito “bloco de mordida”</p>	<p>44 Pts tratados com Invisalign®</p> <p>22 Pts tratados com AP</p>	<p>Tipo de aparelho- Invisalign® e aparelho fixo.</p> <p>Ano de tto- Finalizados em 2019 (2 anos de tto).</p> <p>Número de alinhadores- NR.</p> <p>Tempo medio de tto- 2 anos.</p> <p>Idade- 41 anos.</p> <p>Refinamentos- NR.</p> <p>Intervenção- Pacientes com mal oclusão classe I e apinhamento moderado, não foram planejadas intrusão ou extrusão de molares. Mordida profunda foi tratada com proclinação dos incisivos. Planeado redução da MP e alinhamento dos dentes com inclinação incisivos e IPR.</p> <p>Radiografias cefalométricas laterais pré e pós tratamento de pts adultos.</p> <p>Foram avaliadas: Trespasse vertical anterior (OB), angulo do plano mandibular em relação à base do crânio (SN-MP) e em relação ao plano de Frankfurt (FMA) altura de molar inferior e superior (L6H e U6H), ângulo do plano palatal ao plano mandibular (PP-MP), altura facial inferior (LFH) e altura facial total (TFH) e mordida aberta posterior.</p>	<p>Resultados: Os dois aparelhos mostram um bom controle vertical dos molares superiores.</p> <p>SM reduziu 1,15mm grupo de aparelhos fixo e 0.09 mm no grupo Invisalign® (mínima redução).</p> <p>Ângulo SN-MP e FMA aumentou 0.43° e 0.53° respectivamente grupo Invisalign®, mas não há relevância clínica devido a vulnerabilidade de erros nos traçados de ângulos mandibulares.</p> <p>Altura facial aumentou minimamente nos dois grupos (menos que 0.3 mm).</p> <p>Tratamento com alinhadores não oferece um melhor controle de dimensão vertical que com aparelho fixo em adultos.</p> <p>O tratamento com Invisalign® produziu uma ligeira rotação horária da mandíbula</p> <p>SM anterior reduziu mais no grupo de aparelho fixo que de Invisalign®</p>
<p>9- Gu, Jiafeng et al 2017</p> <p>“Evaluation of Invisalign® treatment effectiveness and efficiency compared with</p>	<p>Estudo retrospectivo de caso controle</p>	<p>Comparar a eficiência e eficácia de aparelhos fixos e Invisalign® em tratar</p>	<p>48 arquivos de Pts Invisalign®.</p> <p>48 arquivos de Pts com AF de pré e pós tratamento.</p>	<p>Tipo de aparelho- Invisalign® e aparelho fixo.</p> <p>Ano de tto- 2009 a 2014 (antes do <i>SmartTrack</i>).</p> <p>Número de alinhadores- NR.</p> <p>Tempo de tto- Invisalign® -13.5 meses.</p>	<p>- Invisalign® não parece ser tão eficiente para corrigir mal oclusão em geral como o aparelho fixo.</p> <p>- Tratamentos com Invisalign® foram concluídos em média em 30% mais rápido que os tratados com aparelho fixo.</p>

Autores e título do artigo	Tipo de estudo	Objetivo	Número de participantes	Intervenção	Resultados e conclusões
conventional fixed appliances using the peer assessment rating index"		pacientes com mal oclusão de leve a moderada.		<p>-AF - 19.08 meses</p> <p>Idade média- 26 anos (Invisalign®) e 22.1 anos (AF).</p> <p>Refinamentos- NR.</p> <p>Intervenção- Apenas elásticos foram utilizados como acessórios, sem extrações, todos pts com dentição permanente.</p> <p>-Medição através do <i>PAR index</i>, de modelos digitalizados e foram analisados resultados entre os dois grupos.</p> <p>-Foram avaliados 8 componentes de oclusão: - Alinhamento anterior sup. e inf., discrepâncias antero-posterior, transversa, vertical, sobre saliência e sobremordida linha média. Os 2 grupos tinham o mesmo nível de mal oclusão.</p>	-Probabilidade de atingir grande melhora na mal oclusão parece ser maior com aparelho fixo.
<p>10- Al-Balaa, M. Et al 2021</p> <p>"Predicted and actual outcome of anterior intrusion with Invisalign® assessed with cone-beam computed tomography"</p>	Estudo retrospectivo	Comparar medidas previstas no <i>ClinCheck</i> de intrusão de dentes anteriores com os resultados reais de intrusão clínica destes dentes.	<p>22 Pts</p> <p>8 Pts SM normal</p> <p>14 Pts SM profunda.</p> <p>19 pts- CI I</p> <p>2 pts -CI II</p> <p>1 pts- CI III</p> <p>Foram medidos 142 dentes</p>	<p>Tipo de aparelho- Invisalign®.</p> <p>Ano tto- Após 2016.</p> <p>Número de alinhadores- NR.</p> <p>Tempo médio- 19,27.</p> <p>Idade média- 23.74 anos.</p> <p>Refinamentos- 0.</p> <p>Intervenção- SM de 1.8 -4 mm – 8 pts e MP > 4 mm -14 pts.</p> <p>Sem refinamentos, apenas serie inicial de alinhadores, <i>SmartTrack</i> e protocolo de mordida profunda G5, pontos de pressão, sem rampas de mordida. Utilizados "<i>attachments</i>" otimizados, foram planeados no mínimo 1 mm de intrusão anterior, sem exodontias, planeado mínimo 1 mm de intrusão.</p>	<p>Intrusão anterior > 1 mm utilizando somente áreas de pressão - 51.19%.</p> <p>Intrusão real média agregada foi 0.9 mm.</p> <p>Movimento menos preciso- intrusão II 44.71%.</p> <p>- ILS intrusão de 58,12% mais preciso.</p> <p>A quantidade média de correção geral com movimento de intrusão anterior S/I foi de 48,81%.</p>

Autores e título do artigo	Tipo de estudo	Objetivo	Número de participantes	Intervenção	Resultados e conclusões
<p>11- Henick, D et al 2021</p> <p>"Effects of Invisalign® (G5) with virtual bite ramps for deep skeletal deep overbite" malocclusion correction in adults"</p>	<p>Estudo retrospectivos</p>	<p>Investigar os efeitos dento alveolares do protocolo Invisalign® G5 Rampas virtuais de mordida em tratamentos de mordida profunda esquelética.</p>	<p>24 Pts Invisalign® protocolo G5 e 24 Pts com AF Edgewise.</p>	<p>Dentes medidos tomografia computadorizada "cone-beam" de scans pré e pós tratamentos.</p> <p>- Dentes medidos no longo eixo.</p> <p>Tipo de aparelho- Invisalign® e aparelho fixo</p> <p>Ano tto-2014 a 2017.</p> <p>Número de alinhadores- 33 alinhadores.</p> <p>Tempo medio de tto- NR.</p> <p>Idade média- grupo Invisalign® 37.2 anos e grupo AF-27.1 anos.</p> <p>Refinamentos- NR.</p> <p>Intervenção- Pacientes. Classe I ou Classe II com mordida profunda.</p> <p>Planeada redução gradual curva de Spee, torque lingual de raiz nos incisivos superiores, elástico Classe II.</p> <p>Mal oclusão CI I ou CI II, Grupo Invisalign® utilizou protocolo G5, rampas de mordida e attachments.</p> <p>Grupo AF edgewise.</p> <p>Cefalometrias laterais de pré e pós-tratamentos.</p>	<p>Intrusão com Invisalign®: IS-0.88 mm e II- 1.30 mm.</p> <p>O grupo Invisalign® reduziu 1.33 mm sobremordida e APF reduziu 2 mm.</p> <p>Plano do ângulo mandibular aumentou 0.65° grupo Invisalign® e 1.15 ° no grupo de AF.</p> <p>O APF teve mais mudanças esqueléticas que o Invisalign®, mas os 2 são efetivos para reduzir a sobremordida.</p>
<p>12- Patterson, Brian et al, 2021</p> <p>"Class II malocclusion correction with Invisalign: is it possible?"</p>	<p>Estudo retrospectivo</p>	<p>Determinar se a mal oclusão Classe II pode ser tratada após completar o primeiro conjunto de alinhadores.</p>	<p>80 Pts</p> <p>Dentre ele, 40 com mal oclusão CI I de molar</p> <p>40 com mal oclusão CI II</p>	<p>Tipo de aparelho- Invisalign® e aparelho fixo.</p> <p>Ano de tto- concluídos após 2014.</p> <p>Número de alinhadores- 36.85-CI I, 50.25-CI II.</p> <p>Tempo medio de tto- NR.</p> <p>Idade média- 35.25 anos.</p> <p>Refinamentos- 1 conjunto de 13 alinhadores: pts CI I 58% de refinamento e pts CI II 73 % de refinamento.</p>	<p>A quantidade de correção da Classe II com AP foi de 6,8% do valor previsto.</p> <p>A quantidade de correção de sobremordida alcançada foi de 28,8% em pts Classe I e 38,9% em pts Classe II do valor previsto.</p> <p>São necessários refinamentos para sucesso no resultado.</p>

Autores e título do artigo	Tipo de estudo	Objetivo	Número de participantes	Intervenção	Resultados e conclusões
				<p>Intervenção- Utilizado <i>SmartTrack</i>, elásticos de classe II.</p> <p>Foram utilizadas medidas: Alinhamento, cristas marginais, inclinação bucolingual, contatos oclusais, relação oclusal, sobre saliência, contactos interproximais, sobremordida e feitas medidas milimétricas antero-posterior (AP), dimensões verticais (DV) foram avaliadas e comparadas entre ClinCheck pré e pós tratamento.</p> <p>-Não planeado sobre correções, sem IPR.</p>	

5 DISCUSSÃO

Este trabalho de revisão sistemática integrativa tem como objetivo investigar a eficácia do sistema Invisalign® relativamente à sua eficácia em tratar mordidas profundas.

Existem pesquisas conflitantes sobre a eficácia do Invisalign® em corrigir mordida profunda (2). A mordida profunda é de facto uma manifestação clínica de uma discrepância esquelética ou dentária subjacente(1). A escolha do plano de tratamento baseia-se em parte na etiologia da mordida profunda(1).

Pacientes com sobremordida esquelética normalmente têm um padrão de crescimento horizontal, havendo uma discrepância de crescimento entre osso maxila e mandíbula, apresentam o ramo da mandíbula e o terço inferior da face diminuídos.(12)

No entanto, observa-se em pacientes com sobremordida dentária uma extrusão excessiva dos incisivos, infra erupção dos molares ou combinação de ambas (1).

5.1 Análise da dimensão vertical, estética facial e sorriso

Estas análises são importantes porque os movimentos de intrusão anterior e ou extrusão posterior podem alterar de forma positiva ou negativa a altura facial vertical, assim como a relação antero-posterior da maxila e mandíbula.(1,2,12)

Deve-se considerar a posição dos incisivos superiores em relação aos lábios, a exposição gengival durante sorriso e fala, assim como o corredor bucal para decidir se deve intruir os incisivos superiores e ou inferiores(1). O ideal é que estas análises sejam apropriadas para a idade, pois os tecidos moles e duros se alteram com o tempo (13).

Align Technology vem nos últimos 17 anos investindo no desenvolvimento de melhorias no seu produto permitindo maior controle de sobremordida (6). Sendo assim complexas mal oclusões podem ser tratadas, buscando resultados mais precisos e eficazes, sendo os resultados comparáveis aos resultados de aparelho fixo convencional, de acordo com algumas pesquisas (4).

O sistema Invisalign® é suportado por três tipos pilares de inovações:

1- *SmartTrack* criado em 2013,(2,8) é o nome dado ao tipo de material multicamadas feitas de poliéster e poliuretano termoplástico, de alta elasticidade que retoma a sua forma original rapidamente. É mais flexível que o material antigo (EX3) e fornece forças suaves e constantes aos dentes e estruturas de suporte, sendo mais confortável para o uso e adapta-se melhor à morfologia dos dentes(14).

2- *SmartForce* – São recursos projetados para fornecer forças biomecânicas apropriadas aos dentes, tornando o movimento mais previsível, nomeadamente "*optimized attachments*", "*power ridges*", "*pressure points*" e "*pressure areas*", sendo estes recursos inseridos automaticamente pelo programa "*TREAT software*", de acordo com o movimento planeado(14).

Os alinhadores cobrem as superfícies lingual, vestibular e oclusal dos dentes. Como os dentes possuem uma anatomia assimétrica, pode haver uma distribuição desigual das forças. Assim, o vetor resultante das forças aplicadas dificilmente passará pelo centro de resistência do dente alvo. Com a intenção de se obter um vetor de força resultante que vá em direção ao centro de resistência dos dentes, são adicionadas áreas de pressão aos alinhadores, nomeadamente "*pressure areas*". Assim aumenta-se a probabilidade de obter movimentos de extrusão e/ou intrusão real quando desejados. As rampas de mordida também podem ser adicionadas à superfície lingual dos dentes superiores anteriores, promovendo uma desoclusão e estimulando a extrusão de dentes posteriores. "*Power ridges*" são reentrâncias inseridas no terço gengival vestibular dos dentes para obter melhor movimento de inclinação das coroas (5).

3- *SmartStage Technology* foi projetado para melhorar os resultados de movimentos difíceis. Usado para promover uma progressão ideal do movimento dentário, evitando efeitos indesejáveis e interferências nos movimentos(14).

A geração 5(G5) de alinhadores foi introduzida em 2014 (3) com intuito de melhorar a previsibilidade de movimentos, principalmente visando aprimorar a correção de mordida profunda. Os dispositivos utilizados são: áreas de pressão na superfície lingual dos dentes anteriores superior e inferior, rampas de mordida e "*attachments*" de cúpula chanfrada para ancoragem e retenção nos pré-molares (3,9).

A última geração 8 (G8) mais atualizada, promete melhorar ainda mais a previsibilidade de correção de sobremordida (9).

Foram realizadas pesquisas relacionadas ao material *SmartTrack*, como no estudo de Griffith et al (2021) (8), o qual não demonstrou diferença significativa nos resultados entre as duas gerações de placas nos tratamentos realizados. Foram avaliados vários componentes de mal oclusão por "*PAR index*". As duas gerações de placas tiveram um resultado similar e concluíram que é possível corrigir a mal oclusão independente do material utilizado. Salientaram que o resultado final foi possivelmente afetado porque o *SmartTrack* apresenta melhorias que não podem ser avaliadas por índices de oclusão, ("*PAR index*") (8). Adicionalmente, pesquisas indicam que pacientes avaliaram positivamente o novo material relatando menos dor e mais conforto (8).

Relativamente à escolha do tratamento para pacientes com mordida profunda, este baseia-se, em parte, na etiologia da mordida profunda, quantidade de crescimento prevista, dimensão vertical, na relação dos dentes com as estruturas adjacentes dos tecidos moles e na posição desejada do plano oclusal (1).

Entretanto, existem pesquisas conflitantes sobre a eficácia do Invisalign® em corrigir mordida profunda (2). A sobremordida aumentada pode ser reduzida ou corrigida com aparelhos ortodônticos através de extrusão dos dentes posteriores, intrusão dos dentes anteriores, ou por uma combinação de ambas, nivelando a curva de "*Spee*" quando aumentada (1). Proclinar os incisivos é outra opção de camuflagem das mordidas profundas. É especialmente útil em pacientes que têm incisivos retro inclinados (por exemplo, casos de Classe II, Divisão 2) (1).

5.2 Redução de sobremordida e intrusão de dentes anteriores

O movimento dentário com alinhadores é mais complexo que com aparelhos fixos. A previsibilidade dos movimentos tem sido um dos desafios para os ortodontistas (5).

O aparelho Invisalign® é projetado para aplicar o sistema de forças tridimensionais nos dentes em locais específicos, onde há contato do alinhador à superfície dentária, e desta forma controlar o movimento da raiz e da coroa. Existem também áreas de alívio dentro do alinhador para permitir o movimento do dente. São usados elementos auxiliares como "*attachments*" e "*power ridges*" para aumentar a precisão dos movimentos planejados. Com os sistemas de força aplicados nos locais adequados, pode obter-se movimentos dentários mais previsíveis (5).

A precisão e eficácia no movimento de intrusão de dentes anteriores maxilares e mandibulares com utilização de aparelho Invisalign® foi avaliada nos estudos de Charalampakis et al (2018), Haouili et al (2021), Al-Balaa et al, (2021), Fujiyama et al (2022) e Henick et al (2021).

Relativamente à precisão e eficácia dos movimentos dentários, Haouili et al (2021) (15), realizaram medições de todos os dentes de 38 pacientes, de incisivo central até segundo molar. Os pacientes foram tratados com *SmartForce* e *SmartTrack*, utilizaram em média 20 alinhadores no total, tempo de uso por dia 22 horas, e trocaram os alinhadores a cada 10 dias. Tempo médio de tratamento foi de 8.5 meses. Foram avaliados movimentos de inclinação de coroa méso-distal, bucolingual, intrusão, extrusão e rotação. Nos seus resultados notou-se uma melhora significativa da média de precisão dos movimentos dentários, com 50% de precisão. Entretanto relativamente à intrusão de dentes anteriores, demonstrou um número baixo, de 34% incisivo maxilar e 35 % incisivo mandibular mesmo com utilização do protocolo G5(15). Esta baixa precisão é comparável aos resultados de Charalampakis et al (10).

Entretanto, em relação à inclinação bucolingual de coroa, Haouili et al (2021) houve uma previsão 56% e 70% do incisivo lateral superior, sendo o mais previsível de todos os movimentos medidos. Uma hipótese para o resultado positivo de precisão média de todos os movimentos foi devido à utilização do material mais flexível "*SmartTrack*" e a utilização de "*power ridges*"(15).

Charalampakis et al (2018) (10) e também Haouili et al (2021) (15) concluíram que a intrusão de incisivos superiores e inferiores foi um dos movimentos menos previsível, com maior diferença entre resultado esperado e alcançado.

Uma particularidade da pesquisa de Charalampakis et al (10): foi notado que mesmo tendo sido planeado intrusão dos dentes anteriores superiores, parece ter havido movimento oposto, ou seja, extrusão destes dentes. Uma hipótese para o movimento inesperado é que pode ter havido uma intrusão dos dentes posteriores, devido a cobertura oclusal com os alinhadores. Esta intrusão de elementos dentários posteriores fez parecer que houve extrusão dos dentes superiores anteriores quando os modelos foram sobrepostos para se realizar as medições. O resultado vai de encontro com a ideia de que os alinhadores parecem promover uma intrusão de dentes posteriores devido à cobertura oclusal. Foi sugerido que realizar sobre correções nos movimentos de intrusão pode diminuir a necessidade de alinhadores extras para refinamentos (10).

Em contrapartida, Al-Balaa et al (2021), Fujiyama et al (2021) e Henick et al (2021) demonstraram melhores resultados relacionados à correção de mordida profunda com movimentos de intrusão de dentes anteriores com uso de Invisalign®.

Nos trabalhos de Al-Balaa et al (2021) (6) os pacientes completaram o tratamento com apenas um conjunto inicial de alinhadores, sem refinamentos e foram incluídas as inovações como "*optimized deepbite attachments*", "*pressure areas*", "*SmartTrack*" material. Os tratamentos foram concluídos em média 19.2 meses. Obtiveram uma previsibilidade de 51,19%, no quesito intrusão >1 mm, utilizando somente áreas de pressão "*pressure áreas*" sem "*bite ramps*". Observaram que a precisão do movimento de intrusão de incisivos inferiores foi 44.71% e de intrusão de incisivo lateral superior foi 58.12%. Nestes casos, não foram utilizadas rampas de mordida porque desejavam aumentar a eficácia dos pontos de pressão, que são aplicados na superfície lingual (cíngulo) dos dentes anteriores. Houve uma melhora significativa em percentual de correção, se comparado com resultados de Haoulli et al (2021) que foram de 34% a 35%. Verificaram neste trabalho, uma melhora na eficácia do Invisalign® nos movimentos de intrusão em dentes anteriores, provavelmente devido à utilização dos novos recursos biomecânicos e utilização do aparelho por um tempo médio mais longo(6).

Fujiyama et al (2022) (4) compararam os resultados entre Invisalign® e aparelhos fixos na correção de mordidas profundas severas e concluíram que os dois foram efetivos para corrigir a mordida profunda severa. A sobremordida foi corrigida com Invisalign® principalmente por intrusão de incisivos inferiores de 2.0 mm e superiores de 1.0mm em média (4).

Henick, et al (2021) (3) obtiveram intrusão média de 0.88 mm de incisivos superiores e 1.30 mm de incisivos inferiores, concluíram que o protocolo G5 com áreas de pressão são mecanismos de intrusão eficazes (3).

Alguns estudos analisaram a quantidade de redução de sobremordida, como nos trabalhos abaixo:

Nos estudos de Krieger et al (2012) (11) avaliaram a previsibilidade dos movimentos dos dentes anteriores e sobremordida com uso de Invisalign®, e Khrosravi et al (2017) (7) avaliaram alterações de sobremordida e outros parâmetros da oclusão também com Invisalign®. Os estudos foram realizados entre 2005-2010 e 2010-2014 respectivamente, quando não existia o novo

material "*SmartTrack*" e nem protocolo G5 para mordida profunda. Foram avaliados modelos e *ClinCheck* pré e pós tratamento. A diferença entre os dois resultados surpreende. Enquanto Krieger et al (2012) concluíram que o parâmetro de sobremordida foi o menos preciso de todos os outros parâmetros medidos, mostrando um desvio de 0.71 mm entre resultado previsto e alcançado nos modelos iniciais e finais (-0.71+_0.87 mm) (11), Khrosravi et al (2017) demonstrou sucesso no controle de sobremordida. Relatou uma redução média de 1.5 mm em pacientes com sobremordida aumentada, devido principalmente a inclinação bucolingual de incisivos inferiores, intrusão de incisivos superiores, e extrusão média de 0.5mm de primeiro e segundo molares inferiores (7).

Krieger et al (2012) levantaram a hipótese de que versões antigas dos alinhadores podem mostrar um controlo deficiente dos movimentos da coroa e da raiz. Estes autores indicam que o uso de elásticos intermaxilares e "*attachments*" retangulares são importantes quando grandes movimentos verticais são necessários. Ainda assim, de facto refinamentos ou correções adicionais são necessárias para atingir os objetivos esperados. Concluíram que para correção de mordida profunda requer uma atenção especial do ortodontista (11).

Entretanto, foi descrito na pesquisa de Khrosravi et al (2017) que os pacientes utilizaram 3 conjuntos de revisões entre 11 e 40 alinhadores; alguns pacientes com mordida profunda foram tratados com rampas de mordida virtual, elásticos intermaxilares, sobrecorreções, nivelamento da curva de *Spee*, podendo estes fatores terem contribuído para os resultados positivos em relação à redução da sobremordida (7).

Também Henick et al (2021) demonstraram que a sobremordida foi reduzida em média 1.33 mm, com utilização de protocolo G5 para mordida profunda (3).

Patterson et al (2020) (16) e também Blundell et al (2021) (2) demonstraram valores percentuais semelhantes relativamente à quantidade média de correção de sobremordida com Invisalign®. Patterson et al (2020) pesquisaram pacientes classe I e classe II todos tratados com Invisalign® e não foram planeadas sobrecorreções. Os resultados mostraram uma redução de 28,8% da sobremordida em pacientes Classe I e 38,9% em pacientes classe II (16).

Blundell et al (2021) (2) avaliaram a precisão dos movimentos planeados no "*ClinCheck*" e dos resultados finais dos movimentos obtidos. Foram realizados tratamentos em pacientes com

mordida profunda entre 0-8 mm, utilizaram no mínimo 14 alinhadores e somente um primeiro conjunto de alinhadores. Todavia não foram utilizados elásticos, rampas de mordida ou IPR. Os resultados mostraram que houve uma correção média de sobremordida aumentada de 39,2% da população estudada. Entretanto, eles obtiveram em 2 pacientes, uma correção de mordida profunda maior que a planeada no "ClinCheck". Os autores sugerem que cada paciente pode apresentar uma resposta biológica individual para o movimento dentário (2). Concluiu-se que quanto mais profunda a sobremordida mais desafiador é para atingir os resultados programados no *ClinCheck*. Os autores indicam que sejam utilizados acessórios quando a correção da sobremordida é um objetivo importante no tratamento (2).

5.3 Intrusão anterior e/ou extrusão posteriores e controle de DV

Quando a correção de mordida profunda requer intrusão de dentes anteriores superiores e ou inferiores e extrusão posterior, a sua indicação deve ser muito bem avaliada. Quando realizadas em conjunto, podem afetar positivamente ou negativamente a altura facial inferior, assim como a relação anterior posterior entre maxila e mandíbula. Além do que, a estabilidade deste movimento é questionável. As probabilidades de recidivas em pacientes adultos tratados estão aparentemente aumentadas devido a alteração na fisiologia dos músculos (1).

No entanto, se a extrusão é indicada em adultos, ela não deve invadir o espaço livre ou espaço interoclusal, em torno de 2 a 4 mm (1,12).

Os acessórios disponíveis no sistema Invisalign®, como as rampas de mordida auxiliam o tratamento quando intrusão de incisivos anteriores mandibular e extrusão posteriores é desejada, em pacientes braquifaciais. O uso de elásticos de classe II também auxiliam nos movimentos de extrusão posterior (17).

No estudo de Khorsravi et al (2017) (7) os resultados sugeriram que houve um bom controle da dimensão vertical com alinhadores, mantendo-se inalterada na maioria dos casos com sobremordida normal. É importante ressaltar que eles não sustentam a ideia de que os alinhadores promovem intrusão dos dentes posteriores devido a cobertura da face oclusal dos dentes. Em contrapartida, Charalampakis et al (2018) relatou o contrário, que pode ter havido

intrusão de dentes posteriores em alguns tratamentos devido à cobertura oclusal pelos alinhadores (10).

Khorsravi et al (2017) relataram uma correção média de mordida profunda de 1.5 mm e demonstrou uma extrusão média de molar de 0.5 mm. A biomecânica utilizada pode influenciar na quantidade de extrusão. Entretanto apesar dos resultados positivos, alguns pacientes com mordidas profundas mais severas não foram corrigidos para valores normais, talvez porque os tratamentos foram todos realizados antes da introdução da tecnologia 5G, especialmente planejado para estes tipos de tratamentos (7).

Henick et al (2021) (3) também demonstraram uma extrusão de molares de 0.5 mm e relataram resultados positivos em tratamentos de mordida profunda esquelética, com uma redução de 1.3 mm de sobremordida e aumento no ângulo do plano mandibular de 0.65°. Foram utilizadas rampas de mordida nos tratamentos, e concluíram que a eficácia do Invisalign® é comparável à do aparelho fixo para reduzir as mordidas profundas (3). Foi observado que mesmo utilizando o G5, o sucesso do tratamento com Invisalign® depende um planeamento adequado, nivelamento da curva de *Spee* com extrusão posterior e intrusão anterior ((3).

Patterson et al (2020) (16) demonstraram em pacientes classe II que a correção média de sobremordida foi de 38,9%(16).

Gu, Jiafeng et al 2017 (18) demonstraram que os dois tipos de aparelhos são capazes de corrigir mal oclusões em geral, de forma similar. Entretanto, concluíram que o aparelho fixo é mais efetivo para melhorar a mal oclusão que o Invisalign®. O aparelho fixo oferece maior probabilidade de grande melhora de mal oclusão que o Invisalign®. Por outro lado, tratamentos com Invisalign® tiveram duração cerca de 30% menor, 5.7 meses a menos que tratamentos com aparelho fixo. Deve-se considerar nesta investigação que os tratamentos com Invisalign® foram realizados antes das inovações tecnológicas do Invisalign® e não foi utilizado *SmartTrack*”(18).

Fujiyama et al (2022) (4) compararam os resultados entre Invisalign® e aparelhos fixos na correção de mordidas profundas severas e concluíram que os dois foram efetivos para corrigir a mordida profunda severa. Pacientes do grupo Invisalign® foram tratados de 2014-2018. A sobremordida foi corrigida com Invisalign® principalmente por intrusão de incisivos inferiores de 2.0 mm e superiores de 1.0 mm, houve menos extrusão de molares inferiores que no grupo de

aparelho fixo, verificaram uma redução média de 3.6 mm de mordida profunda. Desta forma, sugerem que pacientes com o ângulo do plano mandibular aumentado e mordida profunda, o tratamento com Invisalign® sem rampas de mordida é mais recomendado que o aparelho fixo. Os pesquisadores concluíram que o bom resultado na correção de sobremordida pode ser atribuído à utilização do protocolo G5 (4).

Entretanto Rask et al (2021) (19) avaliaram alterações de dimensão vertical nos pacientes adultos e compararam grupos tratados com Invisalign® e aparelho fixo. Não foram planeados no *ClinCheck* movimentos de intrusão ou extrusão de molares. Foram analisadas radiografias cefalométricas iniciais e finais de todos os tratamentos e feitas medições. Notaram a presença de mordida aberta posterior visível durante os tratamentos, podendo estar relacionada ao efeito bloco de mordida dos alinhadores. Demonstraram que nos pacientes tratados com Invisalign® houve uma pequena rotação mandibular posterior (19). Os investigadores concluíram que o Invisalign® não oferece melhor controlo da dimensão vertical que os aparelhos fixos. Entretanto os dois tipos de tratamentos aumentaram a altura facial (19), sendo este resultado similar a Henick et al (2021)(3) e contrário ao de Fujiyama et al (2021)(4) .

Trabalho de Fujiyama et al (2022) (4) demonstraram menos extrusão posterior (não utilizou rampas de mordida), e bom controlo de dimensão vertical com resultado contrário ao de Rask et al (2021) (19) não suportam a ideia de que o Invisalign® oferece melhor controle de dimensão vertical e Henick et al (2021) (3) que concluíram o Invisalign® também pode alterar a altura facial e a dimensão vertical.

6 CONCLUSÕES

A análise dos resultados encontrados relativamente à literatura descrita neste trabalho de revisão sistemática, conclui-se que:

- O sistema de alinhador Invisaling® parece ser eficaz para corrigir a maioria dos casos de mordida profunda leves e moderadas em pacientes adultos. Porém estudos demonstraram uma limitação nos movimentos de intrusão real de dentes anteriores, que parecem ser de facto mais desafiadores. Refinamentos e sobrecorreções podem ser necessários para atingir o resultado planeado.
- Proclinação de incisivos é um movimento mais previsível e eficaz. Sendo a redução da mordida profunda com movimentos de proclinação combinados com extrusão posterior mais eficazes.
- Em casos mais severos os artigos demonstram que a eficácia é controversa. Um planeamento adequado, utilizando recursos tecnológicos, acessórios disponíveis, refinamentos e sobrecorreções podem aumentar as chances de sucesso do tratamento.
- Os resultados são controversos relativos ao facto que o alinhador pode provocar aprofundamento da mordida por intrusão de molares, nomeadamente, efeito bloco de mordida.

Foram encontradas poucas referências bibliográficas relativas ao tema. Sendo assim, mais estudos e com parâmetros mais rígidos são necessários para demonstrar efetivamente a eficácia deste sistema de alinhadores no tratamento de pacientes adultos com mordida profunda.

7 BIBLIOGRAFIA

1. Upadhyay M, Nanda R. Management of Deep Overbite Malocclusion. In: Esthetics and Biomechanics in Orthodontics: Second Edition. Elsevier Inc.; 2015. p. 133–46.
2. Blundell HL, Weir T, Kerr B, Freer E. Predictability of overbite control with the Invisalign appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2021 Nov 1 [cited 2021 Nov 28];160(5):725–31. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34373153>
3. Henick D, Dayan W, Dunford R, Warunek S, Al-Jewair T. Effects of Invisalign (G5) with virtual bite ramps for skeletal deep overbite malocclusion correction in adults. *Angle Orthodontist*. 2021 Mar 1;91(2):164–70.
4. Fujiyama K, Kera Y, Yujin S, Tanikawa C, Yamashiro T, Guo X, et al. Comparison of clinical outcomes between Invisalign and conventional fixed appliance therapies in adult patients with severe deep overbite treated with nonextraction. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2022;161:542–7.
5. Upadhyay M, Arqub SA. Biomechanics of clear aligners: hidden truths & first principles. Vol. 11, *Journal of the World Federation of Orthodontists*. Elsevier Inc.; 2022. p. 12–21.
6. Al-balaa M, Li H, MA Mohamed A, Xia L, Liu W, Chen Y, et al. Predicted and actual outcome of anterior intrusion with Invisalign assessed with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2021 Mar 1;159(3):e275–80.
7. Khosravi R, Cohanim B, Hujuel P, Daher S, Neal M, Liu W, et al. Management of overbite with the Invisalign appliance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2017 Apr 1;151(4):691-699.e2.
8. Griffith M, Fields HW, Ni A, Guo X, Lee DJ, Deguchi T. Comparison of 2 Invisalign tray generations using the Peer Assessment Rating index. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2021 Nov 1;160(5):718–24.

9. Moshiri M, Kravitz ND, Nicozisis J, Miller S. Invisalign eighth-generation features for deep-bite correction and posterior arch expansion. *Seminars in Orthodontics*. 2021 Sep 1;27(3):175–8.
10. Charalampakis O, Iliadi A, Ueno H, Oliver DR, Kim KB. Accuracy of clear aligners: A retrospective study of patients who needed refinement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2018 Jul 1;154(1):47–54.
11. Krieger E, Seiferth J, Marinello I, Jung BA, Wriedt S, Jacobs C, et al. Invisalign® treatment in the anterior region. Were the predicted tooth movements achieved? *Journal of Orofacial Orthopedics*. 2012 Sep;73(5):365–76.
12. Burstone CR. Deep overbite correction by intrusion. *Am J Orthod* [Internet]. 1977 [cited 2022 May 1];72(1):1–22. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/267433/>
13. Sarver DM. Interactions of hard tissues, soft tissues, and growth over time, and their impact on orthodontic diagnosis and treatment planning. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2015 Sep 1;148(3):380–6.
14. Moshiri M. Product review and demonstration of the Invisalign clear aligner system. *AJO-DO Clinical Companion*. 2021 Jun;1(1):7–21.
15. Haouili N, Kravitz ND, Vaid NR, Ferguson DJ, Makki L. Has Invisalign improved? A prospective follow-up study on the efficacy of tooth movement with Invisalign. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2020 Sep 1 [cited 2022 Feb 20];158(3):420–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32620479/>
16. Patterson BD, Foley PF, Ueno H, Mason SA, Schneider PP, Kim KB. Class II malocclusion correction with Invisalign: Is it possible? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2021 Jan 1;159(1):e41–8.
17. Kravitz ND, Moshiri M, Nicozisis J, Miller S. Mechanical considerations for deep-bite correction with aligners. *Seminars in Orthodontics*. 2020 Sep 1;26(3):134–8.
18. Gu J, Tang JS, Skulski B, Fields HW, Beck FM, Firestone AR, et al. Evaluation of Invisalign treatment effectiveness and efficiency compared with conventional fixed appliances using

- the Peer Assessment Rating index. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* [Internet]. 2017 Feb 1 [cited 2022 Feb 20];151(2):259–66. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28153154/>
19. Rask H, English JD, Colville C, Kasper FK, Gallerano R, Jacob HB. Cephalometric evaluation of changes in vertical dimension and molar position in adult non-extraction treatment with clear aligners and traditional fixed appliances. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2021;26(4).