

DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR E A INTER- RELAÇÃO COM OS ALINHADORES INVISÍVEIS

TEMPOROMANDIBULAR DYSFUNCTION AND ITS INTERRELATIONSHIP WITH INVISIBLE ALIGNERS

Júlia Debossan Pinheiro¹; Renata Nogueira Barbosa Marchon²; Amanda Gonçalves Borges³

Descritores: Síndrome da Disfunção da Articulação Temporomandibular; Aparelhos Ortodônticos Removíveis; Dor Facial.

Keyword: Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome; Orthodontic Appliances, Removable; Facial Pain.

RESUMO

Nas últimas décadas, os alinhadores evoluíram significativamente e passaram a ser amplamente escolhidos por pacientes que buscam uma opção mais estética e confortável. Paralelamente, a disfunção temporomandibular (DTM) é um termo que engloba distúrbios dolorosos e não dolorosos que afetam os músculos da mastigação, a articulação temporomandibular (ATM) e estruturas adjacentes. A relação entre oclusão e DTM é uma das maiores controvérsias da literatura odontológica, pois, embora algumas teorias apontem influência da oclusão na etiologia das DTM, as evidências científicas até o momento são inconsistentes. Com base nisso, esta revisão de literatura teve como objetivo investigar a possível associação entre o uso de alinhadores invisíveis e a manifestação de sintomas dolorosos de DTM. A busca foi realizada nas bases PubMed, SciELO, LILACS, LIVIVO e Google Acadêmico. Os estudos encontrados ainda são limitados e, embora alguns indícios tenham sido observados, conclui-se que são necessários mais estudos clínicos bem delineados para confirmar ou refutar uma possível relação entre alinhadores transparentes e disfunções temporomandibulares.

ABSTRACT

In recent decades, these aligners have evolved significantly and have become widely chosen by patients seeking a more aesthetic and comfortable option. At the same time, temporomandibular dysfunction (TMD) is a term that encompasses painful and non-painful disorders that affect the masticatory muscles, temporomandibular joint (TMJ), and adjacent structures. The relationship between occlusion and TMD is one of the most controversial topics in dental literature because, although some theories point to the influence of occlusion on the etiology of TMDs, the scientific evidence to date is inconsistent. Based on this, this literature review aimed to investigate the possible association between the use of invisible aligners and the manifestation of painful symptoms of TMDs. The search was conducted in the PubMed, SciELO, LILACS, LIVIVO, and Google Scholar databases. The studies found are still limited, and although some evidence has been observed, it is concluded that more well-designed clinical studies are needed to confirm or refute a possible relationship between clear aligners and temporomandibular disorders.

1 Acadêmico do 5º ano do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO – 2025.

2 Docente do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO.

3 Docente do Curso de Graduação em Odontologia do UNIFESO.

INTRODUÇÃO

A disfunção temporomandibular (DTM) é um dos males que afetam a região orofacial, interferindo na qualidade de vida das pessoas. Acomete aproximadamente 20% da população de forma assintomática ou sintomática, podendo causar sinais e sintomas como, dor à palpação articular e muscular, ruídos articulares, desvios mandibulares, fadiga muscular, dor de cabeça, cansaço, distúrbios de fala, dores de ouvido, espasmos e limitação da função mandibular (Pereira *et al.*, 2021).

A DTM é compreendida, na sua complexidade, como problemas multissistêmicos, com comorbidades sobrepostas de sinais e sintomas físicos, bem como mudanças comportamentais, de estado emocional e de interações sociais, consequentes de manifestações de desregulação geral do sistema nervoso central (Slade *et al.*, 2016). Segundo Saddi e Cruz (2022 *apud* Leite *et al.*, 2013; Al-Groosh *et al.*, 2022) levando-se em conta que os sinais e sintomas da DTM tendem a aumentar com o passar da idade; e que a demanda pelos aparelhos alinhadores transparentes, que surgiram na ortodontia como uma alternativa mais estética e confortável, também aumentou, principalmente, por parte de pacientes adultos (Rossini *et al.*, 2015), torna-se importante contemplar os aspectos funcionais nesta modalidade de tratamento e sua inter-relação com a DTM.

Até o presente momento, com base na literatura pertinente, pode-se afirmar que a DTM apresenta um caráter multifatorial, com diagnóstico complexo, exigindo um conhecimento amplo e multidisciplinar para o tratamento adequado dos pacientes. Embora permaneçam assuntos controversos, as evidências científicas parecem não suportar a relação ortodontia-DTM, bem como a relação oclusão-DTM. Apesar disso, é importante ressaltar que os tratamentos ortodônticos, corretamente conduzidos, continuam tendo papel imprescindível na odontologia, pois estão envolvidos em diversos outros aspectos relevantes para a função e estética do sistema estomatognático e, portanto, não devem ser negligenciados pelos profissionais da odontologia (Sartoreto *et al.*, 2012).

OBJETIVOS

Objetivo primário

Revisar a literatura sobre a inter-relação da disfunção temporomandibular com o uso de alinhadores invisíveis.

Objetivos secundários

- Analisar a influência dos alinhadores invisíveis na intensidade dos sintomas de DTM.
- Investigar a prevalência de DTM em pacientes que utilizam alinhadores invisíveis.
- Explorar estratégias de manejo da DTM em pacientes em tratamento com alinhadores invisíveis.

REVISÃO DE LITERATURA

1. Alinhadores invisíveis

1.1 Histórico

Os aparelhos precursores dos alinhadores foram propostos na literatura em 1945 por Kesling. Pela primeira vez um aparelho de posicionamento dentário invisível para pequenos movimentos, feito à vácuo, possibilitava o tratamento ortodôntico sem a utilização de bandas, brackets ou fios ortodônticos (Wong, 2002). Os dentes eram reposicionados manualmente em cera e uma série de moldeiras era construída até que os dentes ficassem alinhados. Porém, naquela época a técnica era tão trabalhosa que esse fato impediu seu uso em larga escala, principalmente na correção de más oclusões mais complexas (Kesling, 1945).

Posteriormente, dois estudantes da Universidade de Stanford, Zia Christi e Kelsey Wirth se associaram com um especialista em computação e fundaram a Align Technology no ano de 1997, em Palo Alto, na Califórnia, EUA. Nascia assim o sistema “Invisalign” que se estabeleceu como uma marca de vanguarda e precursora dessa tecnologia. Porém, a técnica foi lançada, apenas em 1999, quando foi apresentada no Congresso Americano de Ortodontia, após aprovação pela Food and Drug Administration (Galanlopez *et al.*, 2019).

Dessa forma, os alinhadores invisíveis surgiram, evoluíram e representam uma mudança revolucionária, que desafia o pensamento convencional e requer uma mudança de paradigma na Ortodontia. Atualmente, existem muitos sistemas de alinhadores sendo desenvolvidos em todo o mundo, evidenciando que essa é uma tendência universal na Ortodontia. Dentre esses sistemas, a marca comercial Invisalign®, mesmo não representando um conceito novo, sobressaiu devido ao seu pioneirismo e sua credibilidade a tornaram um líder de mercado (Tai, 2019).

Desde que foram introduzidos no mercado, os alinhadores invisíveis rapidamente se tornaram os aparelhos ortodônticos preferidos para os pacientes que buscam e se preocupam com a estética (White *et al.*, 2017).

1.2 Conceito

O tratamento ortodôntico é possível de ser executado através de várias técnicas. Os avanços tecnológicos, e essa interação entre tecnologia e profissionais clínicos, resultaram em novas possibilidades e modalidades de planejamento e tratamento ortodôntico (Monguilhott *et al.*, 2017). O tratamento realizado com alinhadores invisíveis é considerado uma dessas técnicas e não deve ser considerado como um produto (Tai, 2019).

Os alinhadores são placas termoformadas, confeccionadas a partir de diversos materiais plásticos, que produzem movimentação dentária quando inseridas nas arcadas, com excelente precisão (Neto, 2014).

Os alinhadores transparentes são um sistema ortodôntico que foi introduzido como resposta a alta demanda dos pacientes preocupados com a estética. Ao se observar a evolução dos aparelhos ortodônticos, nota-se mudança em direção a um aparelho mais estético, higiênico, que ocupa menor área de superfície dos dentes e capaz de movimentar os dentes com precisão e através da aplicação de forças biológicas compatíveis (Tai, 2019).

1.3 Partes constituintes da técnica com alinhadores invisíveis

A técnica de tratamento com alinhadores invisíveis utiliza placas de plástico termomoldáveis transparente e removíveis, que são feitas sob medida para cada etapa do tratamento (Boyd, 2008).

Além dos novos materiais e da técnica propriamente dita, os alinhadores contam com uma fase virtual, que é o planejamento digital do tratamento. Os alinhadores utilizam-se da tecnologia estereolitográfica (impressão 3D) CAD/CAM (acrônimo das palavras computer aided design e computer aided manufacturing que significam, em livre tradução, ‘desenho guiado por computador’ e ‘fabricação guiada por computador’) para prever os resultados do tratamento ortodôntico e fabricar séries de alinhadores personalizados, de material plástico, transparente, com espessura geralmente menor que 1 mm, e que cobrem a coroa dentária (Papadimitriou *et al.*, 2018).

Kohda *et al.* (2013), observaram que os alinhadores invisíveis apresentam espessuras que variam de 0,5 a 1,5mm, o que pode afetar as propriedades mecânicas e performance ao movimentar os dentes. Materiais mais finos são mais adequados para produzir forças leves que são indicadas para movimento de inclinação, enquanto translação ou movimento radicular requerem material mais espesso.

Primeiramente, é realizado o escaneamento da arcada do paciente e a obtenção de modelos tridimensionais precisos. Cada alinhador instalado, permite o movimento dos dentes em no máximo 0,25 a 0,30 mm em um período médio de duas semanas (Thukral; Gupta, 2015).

Em virtude dos avanços da tecnologia e dos estudos constantes, este tratamento tem passado por melhorias em diversos aspectos, como diferentes desenhos, novos materiais com propriedades mecânicas satisfatórias e uso de agentes auxiliares, tais como os cortes de precisão, a associação com os attachments, ancoragem com mini-implantes e ligas de borrachas que foram concebidos para permitir a biomecânica de tratamentos adicionais. O uso de tecnologias digitais de escaneamento, planejamento e modelagem tridimensional utilizando sistema computacional, tem sido usado para previsão e simulação virtual dos resultados do tratamento e para fabricar os alinhadores sob medida usando a impressão digital (Hajeer *et al.*, 2004, Hennessy; Al-awadhi, 2016, Papadimitriou *et al.*, 2018).

1.4 Mecanismo de ação

O movimento dentário com alinhadores é mais complexo em relação aos aparelhos fixos. A movimentação incremental é obtida através de alguns mecanismos primários, como o efeito da moldagem da forma, ou seja, esse método envolve a “moldagem” do movimento do dente alvo de acordo com a forma do alinhador usado (Tamer *et al.*, 2019). Esse efeito de moldagem da forma é obtido por meio de pequenos movimentos incrementais que fazem com que o alinhador se desvie e se estique sobre os dentes quando inserido. Uma vez que o alinhador esteja assentado, os recursos de força aplicam pressão para mover os dentes para a posição desejada (Almogbel, 2023).

Os alinhadores são projetados para aplicar forças desejadas sobre o dente. O formato dos alinhadores para produzir essas forças não é necessariamente o mesmo que o formato do dente. O movimento necessário para cada dente individual, os princípios mecânicos para realizar esse movimento e o formato do alinhador são determinados pelo software Clincheck (Align Technology, Santa Clara, CA, EUA), Ortho Analyzer, Maestro 3D Ortho Studio, Blue Sky Plan. O formato do alinhador é alterado por meio de pontos de pressão ou cristas de força para aplicar as forças desejadas. Os pontos de pressão levam a movimentos de verticalização e intrusão mais difíceis, enquanto os sulcos de força controlam os movimentos axiais da raiz e o torque (Tamer *et al.*, 2019, Eid *et al.*, 2025).

Atualmente, são usados os *attachments* de extrusão, de rotação e de controle radicular. A extrusão de um único dente é moderadamente difícil com o uso de alinhadores transparentes quando

comparada aos sistemas de aparelhos fixos; no entanto, alguns auxiliares, como botões e elásticos, podem ser usados para facilitar esse movimento. Além disso, a extrusão de um grupo de dentes (ou seja, incisivos superiores) pode ser realizada com o uso de alinhadores (Tamer *et al.*, 2019).

1.5 Vantagens

A popularidade dos alinhadores invisíveis é crescente devido às suas vantagens em relação aos aparelhos ortodônticos metálicos tradicionais: estética, conforto e facilidade de higienização dos dentes, contribuindo com a saúde periodontal. (Zheng *et al.*, 2017).

White *et al.* (2017) avaliaram os níveis de dor e desconforto entre pacientes que usaram alinhadores e aparelhos fixos tradicionais e concluíram que os pacientes que usaram alinhadores relataram menos dor e desconforto e consequentemente menos consumo de analgésicos durante a primeira semana de tratamento ortodôntico.

Além disso, Cardoso *et al.* (2020) concluíram em seu trabalho de revisão de literatura que os pacientes tratados com Invisalign parecem sentir menos dor do que aqueles tratados com aparelhos fixos durante os primeiros dias de tratamento. Depois disso (até 3 meses), as diferenças não foram notadas. O nível de complexidade da má oclusão entre os estudos incluídos foi baixo. Porém, a dor é uma das muitas considerações e a previsibilidade e o resultado técnico são mais importantes, principalmente considerando que a diferença parece não ocorrer após os primeiros meses do tratamento ortodôntico.

Comparado ao tratamento com aparelhos fixos, o tratamento ortodôntico com aparelhos removíveis e principalmente alinhadores transparentes mostrou melhor preservação dos índices periodontais e higiene bucal, relacionada a um menor risco de dano periodontal ou desmineralização do esmalte e cárie (Mummolo *et al.*, 2019).

1.6 Desvantagens

No entanto, também há desvantagens: custo elevado e a imprevisibilidade na realização de alguns movimentos dentários, que pode estar relacionado com a própria biomecânica dos alinhadores ou com o seu material (Zheng *et al.*, 2017).

Kravitz *et al.* (2009), ao avaliarem a literatura referente ao tratamento ortodôntico com alinhadores, observaram que a eficiência média dos alinhadores está em torno de 50%. Avanços recentes na tecnologia dessa técnica e um melhor entendimento da biomecânica nesses sistemas de forças melhoraram essa eficácia (Haouli *et al.*, 2020).

Em adição, mais da metade dos casos tratados com alinhadores Invisalign, precisaram de refinamento, correção do planejamento no decorrer do tratamento, associação de aparelho fixo, e até mesmo retratamento com aparelhos fixos (Lin *et al.*, 2022).

A necessidade de novas séries de alinhadores para corrigir discrepâncias entre o planejamento e o resultado clínico são frequentes em tratamentos com diversos sistemas de alinhadores, não apenas com Invisalign. Estudos mostram que cerca de 70% a 80% dos casos tratados com alinhadores transparentes, incluindo marcas como Clarity (3M) e sistemas in-house, necessitam de pelo menos um refinamento, independente do fabricante. A necessidade de refinamento está relacionada à complexidade dos movimentos dentários, cooperação do paciente e limitações biomecânicas dos alinhadores (Ladewig *et al.*, 2025; Kang; Jeon; Shahabuddin, 2024; Wang, 2025; Wolf *et al.*, 2024).

1.7 Indicações e contraindicações

Os atuais sistemas de alinhadores invisíveis são capazes de corrigir um amplo espectro de más oclusões. Revisões sistemáticas recentes mostraram que o tratamento ortodôntico com esses alinhadores transparentes tem sido eficaz na obtenção de um alinhamento e nivelamento adequado das arcadas dentárias, mesmo em casos mais complexos e em crianças ou adolescentes (Caruso *et al.*, 2019; Caruso *et al.*, 2020).

Phan e Ling (2007), citaram algumas condições que são difíceis de serem tratadas com os alinhadores. Dentre elas estão os apinhamentos ou diastemas maiores que 5 mm, discrepâncias esqueléticas anteroposteriores maiores que 2 mm (mensurado pelas discrepâncias em intercuspidação), giroversões severas (maiores que 20 graus), mordidas abertas, (anteriores e posteriores), extrusões dentárias, dentes severamente angulados (mais de 45 graus), más oclusões em pacientes que apresentem dentes com coroas clínicas curtas e em arcos com múltiplas perdas dentárias.

A adesão do paciente é fator fundamental para o sucesso do tratamento. Segundo White *et al.* (2017), o paciente precisa ser informado sobre a importância de utilizar o aparelho em torno de 22h/dia, sendo que o acompanhamento com retornos frequentes é fundamental para o controle das movimentações dentárias e motivação.

Pereira *et al.* (2014), encontraram também algumas limitações, entre elas, más oclusões complexas, distalizações de molares, extrusões dentárias, grandes rotações, problemas oclusais complexos, alguns problemas periodontais, múltiplas perdas dentárias, apinhamentos severos, dentes com coroas curtas, discrepâncias na oclusão cêntrica, discrepâncias esqueléticas, inclinações dentárias severas, trespasse horizontal aumentado, deficiência transversal, necessidade de modificações no plano de tratamento e custos. Concluíram que as limitações citadas se devem ao pouco controle do movimento dos dentes, principalmente na verticalização, rotação e fechamento de espaços.

2. Disfunção temporomandibular (DTM)

2.1 Conceito

A DTM é um termo utilizado para descrever um conjunto de distúrbios dolorosos e não dolorosos que afetam os músculos da mastigação, a articulação temporomandibular e as estruturas adjacentes (ICOP, 2020).

2.2 Critérios diagnóstico

Segundo Bataglion (2021), a prática odontológica atual requer especial atenção do cirurgião-dentista nas estruturas do sistema estomatognático (ou mastigatório) de seu paciente, verificando se estão dentro da normalidade fisiológica ou se existe alguma patologia. Para um diagnóstico correto é importante uma boa anamnese, um exame clínico detalhado, com testes diagnósticos e exames complementares.

É preciso obter informações quanto a existência de dor e ruídos nas articulações temporomandibulares (ATM), na face, no pescoço, nos ouvidos, na cabeça e nos dentes, além de sensação de cansaço muscular, transtornos auditivos, dificuldades na mastigação, limitação de abertura da boca, bruxismo e queixas associadas. Um exame inicial da face do paciente já permite ao clínico suspeitar da presença de eventuais disfunções no sistema mastigatório (Bataglion, 2021).

Wilkes (1989), classificou a desordem interna (intra-articular) em cinco estágios em relação à dor, abertura de boca, localização do disco e anatomia. A classificação varia de cliques indolores da articulação (estágio I) à dor severa da articulação com graves alterações ósseas degenerativas (estágio V), que hoje auxilia as opções de tratamento no manejo das DTM articulares.

O estudo OPPERA (*Orofacial Pain: Prospective Evaluation and Risk Assessment*) veio confirmar que as DTM estão fortemente associadas às variáveis psicológicas (Fillingim *et al.*, 2013).

Hoje, os Critérios de diagnóstico para as Disfunções Temporomandibulares (DC/TMD) são as ferramentas mais amplamente aceitas e padronizadas para avaliação e classificação de DTM, com sensibilidade e especificidade estabelecidas para os diagnósticos mais comuns de DTM (Schiffman *et al.*, 2014).

Os exames de imagem são importantes para o diagnóstico da DTM, desde uma simples panorâmica, que embora limitada, é útil para diagnóstico diferencial de fraturas, anquiloses, distúrbios do crescimento, até uma tomografia computadorizada das ATMs, para avaliação das estruturas ósseas da articulação temporomandibular. Além desses exames, há ainda a ressonância magnética, que é considerada o padrão ouro para a avaliação da morfologia e do posicionamento dos discos articulares, dos ligamentos, dos músculos e a presença de efusão (Li; Leung, 2021).

2.3 Epidemiologia

Segundo o National Institute of Dental and Craniofacial Research (NIDCR), DTM é a segunda condição musculoesquelética mais comum, que resulta em dor e incapacidade, após dor lombar crônica, sendo assim, um problema de saúde pública que afeta 5% a 12% da população (De Leeuw; Klasser, 2008).

A dor é definida, segundo a Internacional Association for the Study of Pain (IASP), como uma experiência sensorial e emocional desagradável, associada a um dano tissular real ou potencial ou descrita em termos de tal dano. Nos termos dessa definição, não apenas os componentes físico e químico envolvidos no evento doloroso são considerados, mas também os aspectos subjetivo e psicológico, que são cruciais na compreensão da queixa dolorosa, especialmente, em pacientes com dor crônica. (Scholz *et al.*, 2019).

A DTM ocorre em todas as faixas etárias, mas principalmente entre 20 e 45 anos. Entre 15 e 40 anos, a causa mais frequente é a miogênica (origem muscular) e a partir dos 40 anos, a artrogênica (origem articular degenerativa). A incidência é maior em mulheres, em uma proporção estimada de 5:1 em relação aos homens. Apenas 10% da população acometida busca ajuda terapêutica (Biasotto-Gonzalez, 2005). A revisão sistemática recente e a meta-análise de Valesan *et al.* (2021), concluiu que a prevalência de DTM foi de 31% para adultos e 11% para crianças e adolescentes.

2.4 Etiologia

A etiopatogenia da DTM é incerta, porém a maioria dos pesquisadores converge para uma origem multifatorial, com causas biomecânicas, neuromusculares, biopsicossociais e biológicos (Borba *et al.*, 2021).

De acordo com o estudo prospectivo conduzido por Fillingim *et al.* (2013), derivado do projeto OPPERA, há evidências de que o perfil psicológico pode constituir um fator preditivo para o desenvolvimento da disfunção temporomandibular (DTM).

Para Saccomanno *et al.* (2020) e Li e Leung (2021), nos indivíduos em que já existe um quadro de DTM, os sintomas podem ser exacerbados em momentos de estresse, como por exemplo, durante os

períodos de confinamento e isolamento social devido à pandemia COVID-19. Nesses indivíduos houve um aumento na prevalência de sintomas depressivos, estresse, bem como dor relacionada à DTM.

Segundo Tanti, Himawan e Kusdhany (2016), uma revisão sistemática de estudos clínicos identificou a idade, o sexo e os fatores psicológicos como variáveis associadas à disfunção temporomandibular (DTM). Os achados evidenciaram maior predisposição das mulheres para o desenvolvimento da DTM. No que se refere à idade, verificou-se uma associação significativa com a ocorrência da disfunção, corroborando investigações prévias que apontam maior prevalência entre indivíduos na faixa etária de 25 a 45 anos.

2.5 Sinais e sintomas de DTM

Segundo Sartoretto *et al.* (2012), as disfunções temporomandibulares configuram-se como condições clínicas complexas, que podem apresentar evolução cíclica ou transitória, manifestando-se por meio de um conjunto variado de sinais e sintomas, tais como dor articular e/ou muscular à palpação, ruídos articulares, desvios mandibulares, fadiga muscular, cefaleia, sensação de cansaço, otalgia, espasmos e limitação da função mandibular.

Fatores objetivos e subjetivos contribuem com o processo diagnóstico. A sintomatologia subjetiva refere-se ao relato do paciente, por exemplo, a dor; a objetiva refere-se aos achados clínicos, que, somados ao relato do paciente, contribuem para o diagnóstico. Porém é importante ressaltar que a dor é a sintomatologia mais prevalente. (Biasotto-Gonzalez, 2005).

Para Schiffman *et al.* (2014), a gravidade da dor pode ser avaliada por meio da Escala Analógica Visual (VAS), permitindo o monitoramento quantitativo da evolução do tratamento. Ressalta-se que a coleta de um histórico médico completo, incluindo informações sobre medicações em uso, pode auxiliar na identificação de comorbidades associadas à DTM. Além disso, recomenda-se que o cirurgião-dentista investigue hábitos como tabagismo, consumo de álcool, uso de drogas e histórico de bruxismo relatado por terceiros, bem como aspectos relacionados ao estresse, nível de satisfação com a vida e possíveis eventos recentes significativos, como mudanças profissionais ou perdas familiares.

A maioria dos profissionais que trata a dor orofacial considera o exame clínico a parte mais crucial para o diagnóstico da DTM (Schiffman *et al.*, 2014). O primeiro passo na formulação da hipótese diagnóstica de um caso é a anamnese, passo primordial que não deve ser subjugado. Posteriormente, no exame físico, deve-se realizar palpação dos músculos e da ATM, medir a amplitude dos movimentos mandibulares e auscultar ruídos articulares, sendo realizados por profissionais devidamente treinados, obedecendo critérios estabelecidos, para que se possa ter um diagnóstico correto e, conseqüentemente, um tratamento efetivo (Carrara; Conti; Barbosa, 2010; Larheim *et al.*, 2018; Hunter; Kalathingal, 2013).

2.6 Sinais e sintomas da DTM Muscular

Os principais sintomas de DTM muscular são: fadiga, fraqueza muscular e dor (Barão *et al.*, 2011). Sintomas como cefaleia, neuralgia, dor de dente, ruídos articulares, movimentos mandibulares limitados e assimétricos, otalgia, plenitude auricular, zumbido, tonturas e dor do pescoço podem estar relacionados à DTM (Leresche, 1997; Scrivani; Keith; Kaban, 2008).

O exame físico para avaliação da ATM, musculatura e estruturas associadas deve ser realizado através da inspeção e palpação para identificar e classificar o tipo de DTM (muscular, articular ou ambos) (Harrison; Thorp; Ritzline, 2014). A palpação muscular deve ser bilateral e com objetivo de identificar zonas rígidas, pontos-gatilho e aumento de volume (Molinari *et al.*, 2007).

Dor miofascial se define por um relato de dor no músculo masseter, temporal, região de face, região pré-auricular ou ouvido em repouso ou durante a função; dor em resposta à palpação de 3 dos músculos: temporal posterior, médio ou anterior, masseter origem, corpo ou inserção; pelo menos um dos locais dolorosos deve estar do mesmo lado que a principal queixa de dor, que são denominados de pontos-gatilho (Barão *et al.*, 2011).

2.7 Sinais e sintomas da DTM Articular

As disfunções temporomandibulares apresentam sinais e sintomas clínicos, como limitação dos movimentos mandibulares, cansaço ao mastigar e falar, dor de cabeça, dores de ouvido, ruídos articulares, desvio ou deflexão mandibulares, podendo causar alterações oclusais repentinas. Queixas de limitação de mobilidade mandibular, dor e ruídos na articulação temporomandibular (ATM) são comuns na rotina odontológica e fazem parte das principais disfunções temporomandibulares (DTMs) articulares (Kapos *et al.*, 2020).

2.8 Tratamentos

De acordo com Schiffman *et al.* (2014), o tratamento da disfunção temporomandibular (DTM) tem como objetivos principais a redução da dor e a melhora da função mandibular, sendo que intervenções voltadas para mudanças comportamentais auxiliam na diminuição da tensão e da parafunção. A restauração física da posição do disco, em casos de desarranjo intra-articular, não é considerada prioridade, uma vez que pode não influenciar diretamente na melhora clínica; entretanto, quando o deslocamento do disco está associado a um processo inflamatório, essa condição deve ser tratada.

Segundo Li e Leung (2021), o manejo inicial da disfunção temporomandibular (DTM) pode envolver o uso de diversos medicamentos, tais como analgésicos, anti-inflamatórios não esteroidais, ansiolíticos e antidepressivos. Além disso, a prescrição de aparelhos oclusais, como placas interoclusais, é uma prática comum, configurando uma alternativa não invasiva com riscos reduzidos.

Para Van de Meer *et al.* (2020), a fisioterapia tem sido sugerida como parte importante na gestão da DTM, o que pode ser particularmente útil para a mialgia ou dor miofascial. Compreender o funcionamento do sistema estomatognático, e a existência de quaisquer tensões e parafunções, é importante na reabilitação através da fisioterapia. As evidências mostram que a fisioterapia é eficaz no tratamento da DTM, em especial nos sintomas de dor de cabeça associados a essa condição (Van de Meer *et al.*, 2020).

Para aqueles pacientes com um componente psicossocial significativo, o aconselhamento parece ser um promissor adjunto de tratamento (Conti *et al.*, 2015), o que para Al-Moraissi *et al.* (2020), pode ser mais benéfico quando incluído em uma abordagem multidisciplinar.

Na década de 1980, a disponibilidade de ressonância magnética levou os profissionais a reconhecerem as anomalias estruturais relacionadas à DTM. Isso resultou em um aumento expressivo de cirurgias articulares abertas, que foram ineficazes. Para aqueles casos de DTM articular que não respondem ao tratamento conservador, desde então, mais ênfase foi dada para procedimentos minimamente invasivos que têm mostrado resultados clínicos promissores (Li; Leung, 2021).

A artroscopia de DTM envolve lise e lavagem do espaço articular superior, e procedimentos como reposicionamento de um disco deslocado, artroplastia e remoção de tecidos inflamados e aderências (Li; Leung, 2021).

Segundo Al-Moraissi *et al.* (2020), além da transição da cirurgia articular aberta para a artrocentese, nos casos que não apresentam resposta ao tratamento conservador, a literatura recente

respalda o uso de opções minimamente invasivas, que podem ser indicadas precocemente no manejo da DTM articular.

O tratamento conservador, incluindo aconselhamento, atividade física, terapia com placas, massagem, terapia manual, dentre outras, deve ser considerado como a primeira escolha de tratamento para DTM, na maioria dos casos. Quando houver dor aguda intensa ou dor crônica resultante de condições mais graves, a farmacoterapia para inflamação e/ou degeneração e procedimentos minimamente invasivos e invasivos devem ser considerados (Li; Leung, 2021)

3. Inter-relação entre disfunção temporomandibular (DTM) e alinhadores invisíveis

Michelotti *et al.* (2020) realizaram um estudo de revisão de literatura sobre a relação entre oclusão, má oclusão, tratamento ortodôntico e DTM e observaram que na literatura científica essa relação oclusão e DTM representou uma das principais controvérsias entre os autores, embora evidências sólidas de grandes pesquisas apontassem para associações fracas e inconsistentes, que não apoiaram o papel da oclusão na etiologia da DTM. O tratamento ortodôntico parece desempenhar um papel neutro no que diz respeito ao início da DTM. Não previne, nem aumenta o risco de desenvolvimento de DTM. Concluíram que, de fato, ortodontistas e cirurgiões dentistas devem estar cientes da etiologia multifatorial da DTM e devem ser instruídos quanto às ferramentas disponíveis para gerenciar pacientes antes, durante e após qualquer intervenção odontológica ou ortodôntica.

Segundo Tran *et al.* (2020), achados clínicos sugerem que tratamentos ortodônticos com alinhadores invisíveis podem causar dor nos músculos mastigatórios de alguns pacientes. Sendo assim, fizeram um estudo recrutando pacientes em três clínicas diferentes, avaliando a dor de dente e dos músculos mastigatórios em pacientes tratados com alinhadores, explorando também se os traços psicológicos afetariam essa resposta dolorosa. Esses autores concluíram que houve um aumento da dor de dente e da dor muscular em curto prazo, que foram afetadas pelo estresse e ansiedade, e correlacionou a dor muscular ao bruxismo em vigília na amostra estudada.

Nota *et al.* (2021) avaliaram a atividade de eletromiografia, e a palpação à dor dos músculos masseter e temporal de 16 indivíduos adultos em tratamento com alinhadores transparentes em três tempos: 1) antes do tratamento, 2) um mês após o início do tratamento, e 3) três meses após. Concluíram que durante o tratamento com alinhadores transparentes, houve uma redução na atividade basal do masseter após um mês de tratamento, mas após três meses, a atividade muscular foi semelhante aos níveis medidos antes do tratamento ortodôntico. Os resultados sugeriram que movimentos dentários com alinhadores não causam dor muscular substancial a curto prazo.

Pereira *et al.* (2021) compararam a frequência do bruxismo em vigília entre pacientes tratados com alinhadores e aparelhos fixos em uma amostra de 38 adultos de Classe I. O bruxismo em vigília foi monitorado por sete dias em diferentes momentos dos primeiros seis meses de tratamento, além da avaliação de ansiedade, estresse, catastrofização, hipervigilância e dor facial (DC/TMD). Não houve diferença entre os grupos quanto à frequência de bruxismo, sendo o toque leve o comportamento mais comum; contudo, o grupo dos alinhadores apresentou redução significativa desse hábito logo após a instalação. As variáveis psicossociais e a dor facial também não diferiram entre os grupos. Os autores concluíram que o tipo de aparelho não influencia a frequência do bruxismo em vigília nos primeiros seis meses.

DISCUSSÃO

A presente revisão de literatura, teve como objetivo principal explorar a inter-relação entre a Disfunção Temporomandibular (DTM) e o uso de alinhadores invisíveis. Os resultados indicam que, de maneira geral, a relação entre tratamento ortodôntico e DTM é controversa, com evidências apontando para um papel neutro da ortodontia, não prevenindo nem aumentando o risco de desenvolvimento da DTM, conforme já destacado por Michelotti *et al.* (2020). Contudo, estudos mais recentes sobre alinhadores revelam nuances importantes, como um aumento transitório da dor em alguns pacientes, um achado que merece atenção na prática clínica.

Essa constatação ressoa com o referencial teórico que descreve a DTM como uma condição multifatorial, onde a oclusão não é consistentemente apontada como causa primária. Autores como Sartoreto *et al.* (2012), Leite *et al.* (2013) e Al-Groosh *et al.* (2022) enfatizam a complexidade etiológica da DTM, que envolve fatores biomecânicos, neuromusculares e biopsicossociais (Borba *et al.*, 2021). O papel neutro do tratamento ortodôntico convencional, conforme Michelotti *et al.* (2020), também se estende aos alinhadores invisíveis no longo prazo, como sugerido pelas comparações entre alinhadores e aparelhos fixos em relação à intensidade da dor (Casteluci *et al.*, 2021) e frequência de bruxismo (Pereira *et al.*, 2021).

Por outro lado, o presente trabalho evidencia que o tratamento com alinhadores pode induzir um aumento da dor dentária e dos músculos da mastigação a curto, um achado corroborado por Tran *et al.* (2020), que também associaram essa dor ao estresse e à ansiedade, além do bruxismo em vigília. Embora Nota *et al.* (2021) tenham observado uma redução inicial na atividade basal do masseter, com retornos aos níveis pré-tratamento após três meses, sugerindo ausência de dor muscular substancial a curto prazo, a existência de dor transitória não pode ser ignorada, especialmente em um cenário onde DTMs são fortemente associadas a variáveis psicológicas, segundo Fillingim *et al.* (2013).

As implicações práticas desses achados são significativas para a odontologia contemporânea. Profissionais que utilizam alinhadores invisíveis devem estar cientes da possibilidade de dor transitória, especialmente nos primeiros meses de tratamento. É fundamental que o diagnóstico da DTM, conforme os critérios de Schiffman *et al.* (2014) e as classificações de Wilkes (1989), seja rigoroso e que a abordagem seja multidisciplinar, como sugerido por Conti *et al.* (2015) e Al-Moraissi *et al.* (2020). A educação do paciente sobre o caráter multifatorial da DTM e o manejo adequado da dor, inclusive através de terapias conservadoras como a fisioterapia, conforme Van de Meer *et al.* (2020), torna-se crucial para o sucesso do tratamento e satisfação do paciente.

Em termos teóricos, esta revisão reforça a importância de compreender a DTM como uma condição multifacetada, onde a intervenção ortodôntica, embora benéfica para a estética e função estomatognática (Sartoreto *et al.*, 2013), não é um fator etiológico ou preventivo direto da DTM, mas pode desencadear sintomas transitórios em indivíduos suscetíveis. A demanda crescente por alinhadores invisíveis em pacientes adultos, que frequentemente apresentam maior prevalência de DTM (Saddi; Cruz, 2002 apud Leite *et al.*, 2013; Al-Groosh *et al.*, 2022), ressalta a necessidade de aprofundar o conhecimento sobre a interação entre a biomecânica dos alinhadores, descrita por Tamer *et al.* (2019) e Almogbel (2023), a resposta fisiológica e psicossocial do paciente.

Apesar da relevância dos dados compilados, algumas limitações metodológicas dos estudos revisados devem ser destacadas. A principal limitação reside na escassez de estudos clínicos robustos, com delineamento metodológico adequado e amostras representativas, que abordem especificamente a inter-relação entre DTM e alinhadores transparentes. Além disso, a duração dos estudos frequentemente se limita aos primeiros meses de tratamento, como visto em Pereira *et al.* (2021) e Casteluci *et al.* (2021), o que pode não capturar efeitos de longo prazo.

Diante dessas limitações, sugere-se para futuras pesquisas a realização de ensaios clínicos randomizados e controlados, com acompanhamento de longo prazo, para avaliar de forma mais conclusiva a prevalência e intensidade da DTM em pacientes submetidos ao tratamento com alinhadores invisíveis. É essencial investigar o impacto da complexidade dos casos e o uso de recursos auxiliares, como *attachments*, nas manifestações de DTM. Futuros estudos poderiam também focar em estratégias preventivas e de manejo, utilizando os Critérios de Diagnóstico para DTM (Schiffman *et al.*, 2014) de forma padronizada e explorando a influência de fatores psicossociais, como estresse e a ansiedade (Saccomanno *et al.*, 2020; Li e Leung, 2021), no surgimento ou exacerbação dos sintomas em pacientes com alinhadores.

CONCLUSÃO

A análise da literatura e a discussão dos resultados permitiram observar que o uso de alinhadores invisíveis não apresenta influência significativa na intensificação dos sintomas de disfunção temporomandibular (DTM), embora possa ocorrer um leve aumento transitório de dor ou desconforto mastigatório nos primeiros meses de tratamento, o qual tende a se normalizar com o tempo. Ainda, verificou-se escassez de estudos clínicos de alta qualidade que avaliem de forma específica a prevalência de DTM em pacientes usuários de alinhadores, sendo necessário reconhecer que, até o momento, não há evidências suficientes para afirmar que essa prevalência difira daquela observada na população geral. Quanto às estratégias de manejo, destaca-se a importância da avaliação prévia e do rastreamento dos sintomas de DTM antes do início do tratamento ortodôntico, bem como o acompanhamento contínuo durante os primeiros meses de uso dos alinhadores. O manejo deve priorizar abordagens conservadoras, como orientação e autocuidado, fisioterapia, controle de hábitos parafuncionais e, quando necessário, o uso de terapias intraorais e farmacológicas, sempre com acompanhamento multidisciplinar. Dessa forma, o tratamento com alinhadores invisíveis pode ser conduzido de maneira segura em pacientes com DTM, desde que haja monitoramento clínico adequado e individualização das condutas terapêuticas.

REFERÊNCIAS

- AL-GROOSH, D. H.; ABID, M; SALEH, A. K. The relationship between orthodontic treatment and temporomandibular disorders: a dental specialists' perspective. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 27, n. 01, p. e2220406, 2022.
- AL-MORAISSE, E. A. *et al.* Effectiveness of occlusal splint therapy in the management of temporomandibular disorders: network meta-analysis of randomized controlled trials. **International journal of oral and maxillofacial surgery**, v. 49, n. 8, p. 1043-1054, 2020.
- ALMOGBEL, A. Clear Aligner Therapy: Up to date review article. **Journal of orthodontic science**, v. 12, n. 1, p. 37, 2023.
- BARÃO, V. A. R. *et al.* Effect of occlusal splint treatment on the temperature of different muscles in patients with TMD. **Journal of prosthodontic research**, v. 55, n. 1, p. 19-22, 2011.
- BATAGLION, C. *et al.* Disfunção temporomandibular na prática: diagnóstico e terapias. **Ribeirão Preto, SP, BRL: Editora Manole**, 2021.
- BIASOTTO-GONZALEZ, D. A. **Abordagem interdisciplinar das disfunções temporomandibulares**. São Paulo: Editora Manole Ltda, 2005.

- BORBA, C. A. A. *et al.* Eficácia do uso do laser de baixa potência para o tratamento da DTM: Revisão integrativa. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, p. e4510413282, 2021.
- BOYD, R. L. Esthetic orthodontic treatment using the invisalign appliance for moderate to complex malocclusions. **Journal of dental education**, v. 72, n. 8, p. 948, 2008.
- CARDOSO, P. C. *et al.* Pain level between clear aligners and fixed appliances: a systematic review. **Progress in orthodontics**, v. 21, n. 3, p. 1-12, 2020.
- CARRARA, S. V.; CONTI, P. C. R.; BARBOSA, J.S. Termo do 1º consenso em disfunção temporomandibular e dor orofacial. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 15, n. 1, p. 114-120, 2010.
- CARUSO, S. *et al.* Impact of molar teeth distalization with clear aligners on occlusal vertical dimension: a retrospective study. **BMC oral health**, v. 19, n. 1, p. 182, 2019.
- CARUSO, S. *et al.* Management of a facilitated aesthetic orthodontic treatment with clear aligners and minimally invasive corticotomy. **Dentistry Journal**, v. 8, n. 1, p. 19, 2020.
- CASTELUCI, C. E. V. F. *et al.* Evaluation of pain intensity in patients treated with aligners and conventional fixed appliances: Randomized clinical trial. **Orthodontics & craniofacial research**, v. 24, n. 2, p. 268-276, 2021.
- CONTI, P. C. R. *et al.* Management of painful temporomandibular joint clicking with different intraoral devices and counseling: a controlled study. **Journal of Applied Oral Science**, v. 23, n. 5, p. 529-535, 2015.
- DE LEEUW, R.; KLASSER, G. D. Orofacial pain: guidelines for assessment, diagnosis, and management. **Am J Orthod Dentofacial Orthop**, v. 134, n. 1, p. 171, 2008.
- EID, F. Y. *et al.* Comparison of three-dimensional tooth movements in virtual setups using different software packages for clear aligner therapy. **BMC Oral Health**, v. 25, n. 1, p. 549, 2025.
- FILLINGIM, R. B. *et al.* Psychological factors associated with development of TMD: the OPPERA prospective cohort study. **The Journal of Pain**, v. 14, n. 12, p. T75-T87, 2013.
- GALAN-LOPEZ, L.; BARCIA-GONZALEZ, J; PLASENCIA, E. A systematic review of the accuracy and efficiency of dental movements with Invisalign®. **The korean journal of orthodontics**, v. 49, n. 3, p. 140-149, 2019.
- Hajeer, M. Y. *et al.* Applications of 3D imaging in orthodontics: Part II. **Journal of Orthodontics**, v. 31, p. 154-162, 2004.
- HAOUILL, N. *et al.* Has Invisalign improved? A prospective follow-up study on the efficacy of tooth movement with Invisalign. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 158, n. 3, p. 420-425, 2020.
- HUNTER, A.; KALATHINGAL, S. Diagnostic imaging for temporomandibular disorders and orofacial pain. **Dental Clinics**, v. 57, n. 3, p. 405-418, 2013.
- ICOP. International classification of orofacial pain, (ICOP). **Cephalalgia**, v. 40, n. 2, p. 129-221, 2020.
- KANG, J.; JEON, H. H.; SHAHABUDDIN, N. Does aligner refinement have the same efficiency in deep bite correction?: A retrospective study. **BMC Oral Health**, v. 24, n. 1, p. 338, 2024.
- KAPOS, F. P. *et al.* Temporomandibular disorders: a review of current concepts in aetiology, diagnosis and management. **Oral surgery**, v. 13, n. 4, p. 321-334, 2020.
- KESLING, H.D. The philosophy of the tooth positioning appliance. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 31, p. 297-304, 1945.

- KOH, H.; ROBINSON, P. G. Occlusal adjustment for treating and preventing temporomandibular joint disorders. **Journal of oral rehabilitation**, v. 31, n. 4, p. 287-292, 2004.
- KOHDA, N. *et al.* Effects of mechanical properties of thermoplastic materials on the initial force of thermoplastic appliances. **The Angle Orthodontist**, v. 83, n. 3, p. 476-483, 2013.
- KRAVITZ, N. D. *et al.* How well does Invisalign work? A prospective clinical study evaluating the efficacy of tooth movement with Invisalign. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 135, n. 1, p. 27-35, 2009.
- LADEWIG, V. M. *et al.* Does the need for refinement sets of orthodontic clear aligners correlate with professional experience?. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 30, n. 2, p. e2524248, 2025.
- LARHEIM, T. A. *et al.* The role of imaging in the diagnosis of temporomandibular joint pathology. **Oral and Maxillofacial Surgery Clinics**, v. 30, n. 3, p. 239-249, 2018.
- LEITE, R. A. *et al.* Relationship between temporomandibular disorders and orthodontic treatment: a literature review. **Dental press journal of orthodontics**, v. 18, n.1, p. 150-157, 2013.
- LERESCHE, L. Epidemiology of temporomandibular disorders: implications for the investigation of etiologic factors. **Critical Reviews in Oral Biology & Medicine**, v. 8, n. 3, p. 291-305, 1997.
- LI, D. T. S.; LEUNG, Y.Y. Temporomandibular disorders: current concepts and controversies in diagnosis and management. **Diagnostics**, v. 11, n. 3, p. 459, 2021.
- LIN, E. *et al.* Differences in finished case quality between Invisalign and traditional fixed appliances. **The Angle Orthodontist**, v. 92, n. 2, p. 173-179, 2022.
- MANFREDINI, D. *et al.* Temporomandibular joint disorders in patients with different facial morphology. A systematic review of the literature. **Journal of Oral and Maxillofacial Surgery**, v. 74, n. 1, p. 29-46, 2016.
- MANFREDINI, D. *et al.* Epidemiology of bruxism in adults: a systematic review of the literature. **J Orofac Pain**, v. 27, n. 2, p. 99-110, 2013.
- MICHELOTTI, A. *et al.* Occlusion, orthodontics, and temporomandibular disorders: Cutting edge of the current evidence. **Journal of the World federation of orthodontists**, v. 9, n. 3, p. S15-S18, 2020.
- MILLER, D. B. Invisalign in TMD treatment. **International Journal of Orthodontics (Milwaukee, Wis.)**, v. 20, n. 3, p. 15-19, 2009.
- MOLINARI, F. *et al.* Temporomandibular joint soft-tissue pathology, In: Disc abnormalities. In: **Seminars in Ultrasound, CT and MRI**. WB Saunders, Filadélfia. p. 192-204, 2007.
- MONGUILHOTT L.M.J.; ZANARDI G. Tratamento ortodôntico com o sistema Invisalign: a utilização de alta tecnologia na realização de movimentos dentários. **Rev Clín Ortod Dental Press**. v.16, n.1, p. 56-73. fev./mar. 2017.
- MUMMOLO, S. *et al.* Salivary concentrations of Streptococcus mutans and Lactobacilli during an orthodontic treatment. An observational study comparing fixed and removable orthodontic appliances. **Clinical and Experimental Dental Research**, v. 6, n. 2, p. 181-187, 2020.
- NETO A.; ANDRADE D.C.S. Art Aligner: considerações clínicas e laboratoriais. Florianópolis: **Bookess**; 2014.
- NOTA, A. *et al.* Short-term effect of orthodontic treatment with clear aligners on pain and sEMG activity of masticatory muscles. **Medicina**, v. 57, n. 2, p. 178, 2021.

- PAPADIMITRIOU, A. *et al.* Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. **Progress in orthodontics**, v. 19, n. 1, p. 37, 2018.
- PEREIRA, D. *et al.* **Ortodontia plástica-conceito e diferentes sistemas**. 2014.
- PEREIRA, N. C. *et al.* Randomised clinical trial: Awake bruxism behaviour in orthodontic patients. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 48, n. 4, p. 422-429, 2021.
- PHAN, X.; LING, P. H. Clinical limitations of Invisalign. **Journal of the Canadian Dental Association**, v. 73, n. 3, p. 1-4, 2007.
- POLLACK, B. Michigan jury awards+ 850,000 in ortho case: a tempest in a teapot. **American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics**, v. 94, n. 4, p. 358-360, 1988.
- ROSSINI, G. *et al.* Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. **The Angle Orthodontist**, v. 85, n. 5, p. 881-889, 2015.
- SACCOMANNO, S. *et al.* Coronavirus lockdown as a major life stressor: does it affect TMD symptoms?. **International journal of environmental research and public health**, v. 17, n. 23, p. 8907, 2020.
- SARTORETTO, S. C *et al.* Evidências científicas para o diagnóstico e tratamento da DTM e a relação com a oclusão e a ortodontia. **RFO UPF**, v. 17, n. 3, p. 352-359, 2012.
- SCHIFFMAN, E. *et al.* Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and research applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group. **Journal of Oral & Facial Pain and Headache**, v. 28, n. 1, p. 6-13, 2014.
- SCHOLZ, J. *et al.* The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic neuropathic pain. **Pain**, v. 160, n. 1, p. 53-59, 2019.
- SCRIVANI, S. J.; KEITH, D. A.; KABAN, L. B. Temporomandibular disorders. **New England Journal of Medicine**, v. 359, n. 25, p. 2693-2705, 2008.
- SLADE, G. D. *et al.* Painful temporomandibular disorder: decade of discovery from OPPERA studies. **Journal of dental research**, v. 95, n. 10, p. 1084-1092, 2016.
- TAI, S. **Técnicas de alinhadores invisíveis**. São Paulo: Editora Napoleão. 1ª edição, 2019.
- TAMER, I.; OZTAŞ, E. MARSAN, G. Orthodontic treatment with clear aligners and the scientific reality behind their marketing: a literature review. **Turkish Journal of Orthodontics**, v. 32, n. 4, p. 241, 2019.
- TANTI, I. *et al.* Etiology of temporomandibular disorders index. **J Int Dent Med Res**, v. 9, p. 299-305, 2016.
- THUKRAL, R.; GUPTA, A. Invisalign: invisible orthodontic treatment-a review. **Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research**, v. 3, n. 5, p. S42-S44, 2015.
- TRAN, J. *et al.* Impact of clear aligner therapy on tooth pain and masticatory muscle soreness. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 47, n. 12, p. 1521-1529, 2020.
- UPADHYAY, M.; ARQUB, S. A. Biomechanics of clear aligners: hidden truths & first principles. **Journal of the World Federation of Orthodontists**, v. 11, n. 1, p. 12-21, 2022.
- VALESAN, L. F. *et al.* Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. **Clinical Oral Investigations**, v. 25, n. 2, p. 441-453, 2021.

VAN DER MEER, H. A. *et al.* Effects of physical therapy for temporomandibular disorders on headache pain intensity: A systematic review. **Musculoskeletal Science and Practice**, v. 50, p. 102277, 2020.

WANG, Y. *et al.* Expert consensus on the clinical strategies for orthodontic treatment with clear aligners. **International Journal of Oral Science**, v. 17, n. 1, p. 19, 2025.

WHITE, D. W. *et al.* Discomfort associated with Invisalign and traditional brackets: a randomized, prospective trial. **The Angle Orthodontist**, v. 87, n. 6, p. 801-808, 2017.

WILKES, C. H. Internal derangements of the temporomandibular joint: pathological variations. **Archives of Otolaryngology-Head & Neck Surgery**, v. 115, n. 4, p. 469-477, 1989.

WOLF, D. *et al.* Predicting Outcome in Clear Aligner Treatment: A Machine Learning Analysis. **Journal of Clinical Medicine**, v. 13, n. 13, p. 3672, 2024.

WONG, B. H. Invisalign a to z. **American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics**, v. 121, n. 5, p. 540-541, 2002.

ZHENG, M. *et al.* Efficiency, effectiveness and treatment stability of clear aligners: A systematic review and meta-analysis. **Orthodontics & Craniofacial Research**, v. 20, n. 3, p. 127-133, 2017.