



Associação Entre Níveis Séricos de Vitamina D e Distúrbios Temporomandibulares: Mecanismos Fisiopatológicos, Evidências Clínicas e Perspectivas Terapêuticas

Marco Antônio Franco Cançado¹, Francielle Nunes de Lira Cunha², Eryca Raylla da Silva Leite Teixeira³, Amanda de Figueiroa Silva⁴, Gabriela Cristina Baccaro⁵, Mauricio Santos Souza⁶, Rodolfo Medeiros Gonçalves de Paiva⁷, Karina Hellen de Carvalho⁸, Maria Beatriz Dias Oliveira⁹, Bruna Cordeiro Cupertino¹⁰, Tatiana Rebouças¹¹, Amanda Cypriano Alves¹²



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2025v7n5p100-112>

Artigo recebido em 22 de Março e publicado em 02 de Maio de 2025

REVISÃO DE LITERATURA

RESUMO

Introdução: A vitamina D, além de sua função clássica na homeostase mineral, atua na modulação imunológica e inflamatória, com potencial implicação em distúrbios temporomandibulares (DTMs), condições multifatoriais que afetam a articulação temporomandibular e estruturas associadas. **Objetivos:** Analisar a relação entre níveis séricos de vitamina D e DTMs, explorando mecanismos fisiopatológicos, evidências clínicas e perspectivas terapêuticas. **Metodologia:** Revisão nas bases MEDLINE, Scielo, LILACS, Scopus e Web of Science (2015–2025). Foram incluídos 12 estudos após triagem em duas etapas (títulos/resumos e leitura integral), excluindo trabalhos fora dos critérios de inclusão ou duplicados. **Resultados:** A deficiência de vitamina D (<20 ng/mL) associou-se a maior prevalência de DTMs, especialmente osteoartrite e deslocamento de disco, com mecanismos envolvendo polimorfismos do receptor VDR, regulação de metaloproteinases (MMP-3/13) e resposta inflamatória. Ensaios clínicos demonstraram que a suplementação (60.000 UI/semana) combinada a splints reduziu dor (EVA: 7,61→4,06; $p<0,05$) e melhorou função mastigatória. **Conclusão:** A maioria dos estudos avaliados demonstraram que pacientes com DTMs apresentam níveis reduzidos de vitamina D quando comparados a indivíduos saudáveis, com mecanismos fisiopatológicos envolvendo modulação de processos inflamatórios, regulação da homeostase óssea e resposta imunológica mediada por receptores VDR. É interessante a triagem rotineira dos níveis de 25(OH)D em pacientes com DTMs, especialmente aqueles com apresentações clínicas mais severas ou refratárias ao tratamento convencional.

Palavras-chave: Vitamina D, 25-hidroxivitamina D, Distúrbios Temporomandibulares, Receptor VDR, Articulação Temporomandibular.

Association Between Serum Vitamin D Levels and Temporomandibular Disorders: Pathophysiological Mechanisms, Clinical Evidence, and Therapeutic Perspectives

ABSTRACT

Introduction: Vitamin D, beyond its classical role in mineral homeostasis, modulates immune and inflammatory responses, with potential implications in temporomandibular disorders (TMDs), multifactorial conditions affecting the temporomandibular joint and associated structures. **Objectives:** To analyze the relationship between serum vitamin D levels and TMDs, exploring pathophysiological mechanisms, clinical evidence, and therapeutic perspectives. **Methods:** A review of MEDLINE, Scielo, LILACS, Scopus, and Web of Science (2015–2025). Twelve studies were included after a two-step screening (titles/abstracts and full-text reading), excluding works outside inclusion criteria or duplicates. **Results:** Vitamin D deficiency (<20 ng/mL) was associated with a higher prevalence of TMDs, particularly osteoarthritis and disc displacement, involving mechanisms such as VDR receptor polymorphisms, regulation of metalloproteinases (MMP-3/13), and inflammatory responses. Clinical trials demonstrated that supplementation (60,000 IU/week) combined with splints reduced pain (VAS: 7.61→4.06; $p<0.05$) and improved masticatory function. **Conclusion:** Most of the evaluated studies show that patients with TMDs have reduced vitamin D levels compared to healthy individuals, with pathophysiological mechanisms involving the modulation of inflammatory processes, regulation of bone homeostasis, and immune response mediated by VDR receptors. Routine screening of 25(OH)D levels in patients with TMDs is advisable, especially in those with more severe clinical presentations or those refractory to conventional treatment.

Keywords: Vitamin D, 25-hydroxyvitamin D, Temporomandibular Disorders, VDR Receptor, Temporomandibular Joint.

Instituição afiliada – UniCEUB¹, Universidade Federal do Piauí - UFPI², UniFacema³, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE⁴, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)⁵, UNISANTA⁶, Centro Universitário Estácio^{7,9}, Universidade Maurício de Nassau⁸, UNIFESO¹¹, Universidade Federal Fluminense¹².

Autor correspondente: Francielle Nunes de Lira Cunha franciellendl@gmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

A vitamina D, reconhecida tradicionalmente como vitamina, classifica-se fisiologicamente como um hormônio esteroide lipossolúvel, fundamental para a homeostase sistêmica. Integrante do grupo dos secosteroides, sua obtenção ocorre predominantemente pela síntese cutânea induzida por radiação ultravioleta B (UVB) e pela ingestão de fontes dietéticas ou suplementos farmacológicos¹. Para além de sua reconhecida atuação clássica na homeostase de cálcio e fósforo, essencial à mineralização óssea e remodelação esquelética, a vitamina D exerce funções pleiotrópicas no sistema imunológico².

A maior parte dos tecidos do organismo apresenta receptores para vitamina D, de modo que a deficiência de 25-OHD está relacionada ao desenvolvimento de diversas condições patológicas, tais como distúrbios musculoesqueléticos, doenças metabólicas, autoimunes, respiratórias, cardiovasculares, neoplasias, transtornos psiquiátricos e dor crônica³.

Os distúrbios temporomandibulares (DTMs) constituem-se como um conjunto heterogêneo de desordens multifatoriais que afetam o complexo articular temporomandibular, os grupos musculares mastigatórios, os tecidos de suporte adjacentes e componentes ósseos associados, podendo manifestar-se de forma isolada ou combinada entre essas estruturas⁴.

A etiologia multifatorial das DTMs, que engloba desde desequilíbrios locais até condições sistêmicas como artrite reumatoide, espondilite anquilosante e doenças imunológicas, reforça a complexidade fisiopatológica desses distúrbios⁵. Compreendidas como uma interação entre fatores biológicos, ambientais e psicossociais, as DTMs afetam entre 5% e 60% da população geral, com maior prevalência em mulheres e adultos jovens (25–45 anos), além de atingir cerca de 30% dos adolescentes⁶.

A heterogeneidade clínica e a limitação das abordagens terapêuticas atuais, aliadas ao crescente interesse científico no papel da vitamina D na modulação de processos inflamatórios e musculoesqueléticos, justificam a investigação desta relação. A identificação de fatores patogênicos modificáveis, como a deficiência de vitamina D, surge como estratégia promissora para ampliar as opções de manejo e melhorar os desfechos clínicos nesta população⁶.

Portanto, esta revisão tem como objetivo analisar as evidências disponíveis acerca da relação entre vitamina D e distúrbios temporomandibulares, bem como explorar os mecanismos fisiopatológicos envolvidos, os achados clínicos observados e as possíveis implicações terapêuticas.

METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão da literatura integrativa, na qual a seleção dos artigos foi realizada por meio de buscas nas bases de dados MEDLINE (via PubMed), Scielo, LILACS, Scopus e Web of Science. A estratégia de busca foi elaborada para abranger estudos publicados nos últimos 10 anos, publicados em português, inglês ou espanhol.

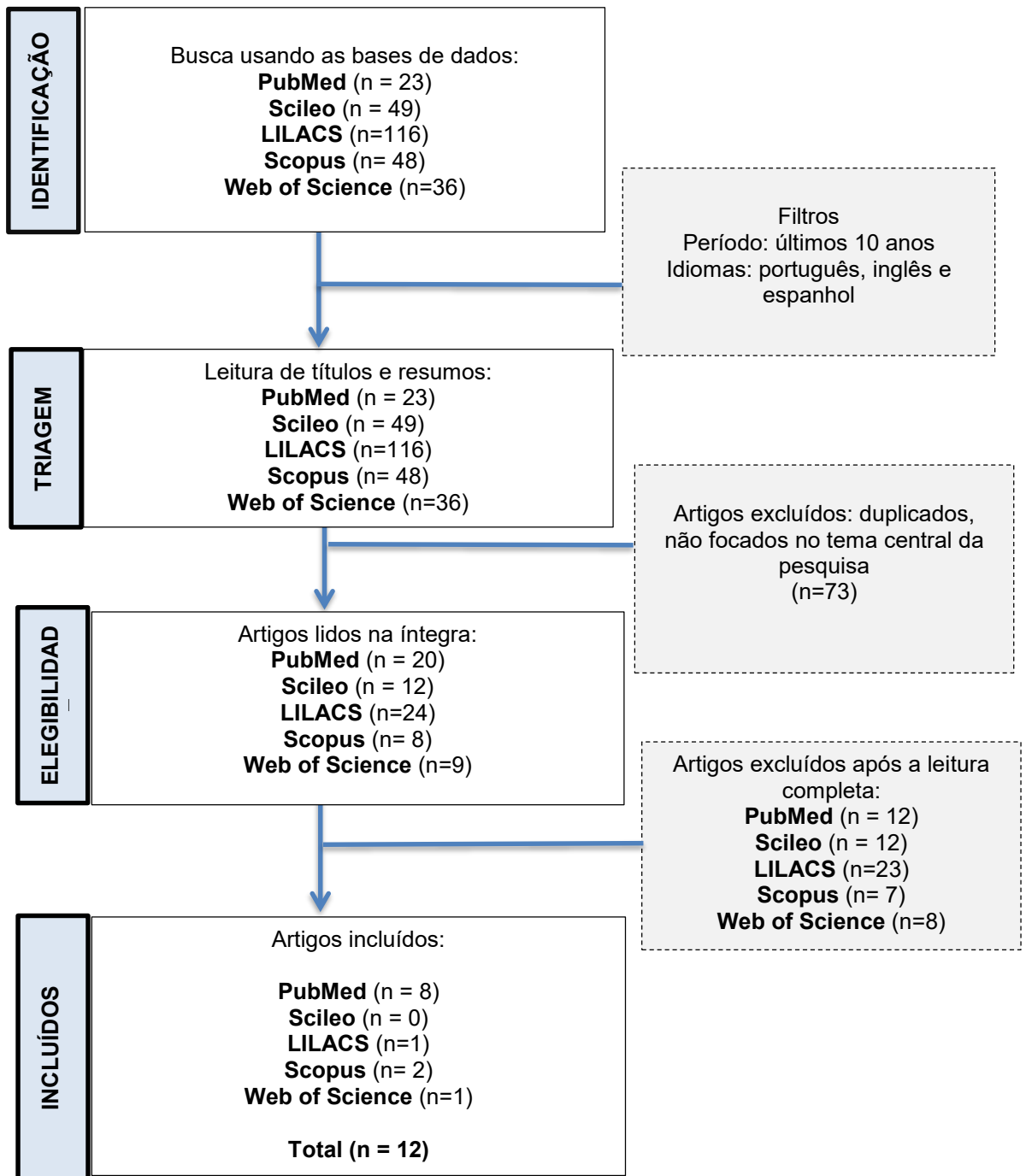
No presente estudo, a estratégia de busca foi cuidadosamente delineada para garantir a abrangência e a relevância dos artigos selecionados. Foram utilizados os operadores booleanos OR e AND para combinar os termos de interesse. Inicialmente, os termos relacionados à vitamina D, como "vitamin D", "cholecalciferol" e "25-hidroxivitamina D", foram agrupados com o operador OR, de modo a contemplar todas as possíveis variações e sinônimos do tema central. Em seguida, esse conjunto foi associado, por meio do operador AND, a termos referentes aos distúrbios temporomandibulares, como "temporomandibular", "TMD", "TMJ" e "temporomandibular disorders", também combinados entre si com o operador OR. Dessa forma, buscou-se garantir que os estudos recuperados abordassem, simultaneamente, aspectos relacionados à vitamina D e aos distúrbios temporomandibulares, em consonância com os objetivos desta revisão.

Artigos que não atendiam aos critérios de inclusão previamente estabelecidos, bem como aqueles que abordavam exclusivamente descrições de técnicas terapêuticas sem relação direta com a vitamina D ou que tratavam-se apenas de distúrbios temporomandibulares sem associação com a vitamina D, foram excluídos desta revisão. Trabalhos que não apresentavam o tema central do estudo, além de teses, dissertações e livros, também não foram considerados na análise. Para evitar duplicidade, artigos identificados em mais de uma base de dados foram contabilizados apenas uma vez.

O processo de seleção dos estudos ocorreu em duas etapas: inicialmente, realizou-se a triagem dos títulos e resumos; em seguida, procedeu-se à leitura integral dos textos selecionados, aplicando rigorosamente os critérios de elegibilidade definidos. Todo esse

procedimento foi documentado e representado em um fluxograma (Figura 1).

Figura 1. Identificação e seleção dos artigos.



Fonte: Autores, 2025.

RESULTADOS

A busca nas bases de dados identificou 12 artigos que atenderam aos critérios de inclusão e foram selecionados para análise. Os achados foram discutidos em três eixos temáticos principais, e sintetizados na figura 2 que contém informações sobre autor(es), ano de publicação, desenho metodológico, amostra e principais achados. Os artigos incluídos abrangeram diferentes abordagens de pesquisa, como revisões sistemáticas, estudos transversais, estudos de coorte, ensaios clínicos randomizados e estudos caso-controle. As publicações variaram de 2019 a 2025, com maior concentração de evidências entre 2022 e 2024.

Figura 2. Síntese dos estudos que analisam a relação entre distúrbios temporomandibulares e níveis séricos de vitamina D.

Autor/ (Ano)	Título	Tipo De Pesquisa	Amostra	Principais Resultados e Observações
Tabrizi et al. (2025) ⁷	Vitamin D serum levels and temporomandibular disorders: A systematic review and meta-analysis	Revisão Sistemática e meta análise	N= 15	- Pacientes com distúrbios temporomandibulares apresentam uma prevalência significativamente maior de deficiência de vitamina D em comparação com indivíduos saudáveis. - Os níveis séricos de vitamina D tendem a ser consideravelmente mais baixos nesses pacientes, reforçando a associação entre a hipovitaminose D e a presença de DTM.
Cömert et al. (2024) ⁸	Prevalence of serum vitamin D and B12, Ca, P, Mg levels and rheumatoid factor status in the patients with bilateral TMJ-OA and their correlations with clinical and radiological findings	Transversal	N= 90	- 91,1% dos pacientes com osteoartrite bilateral da articulação temporomandibular (OA-ATM) apresentavam baixos níveis séricos de vitamina D.
Im et al. (2024) ⁹	Association of Serum Vitamin D Level with Temporomandibular Disorder Incidence: A Retrospective, Multi-Center Cohort Study Using Six Hospital Databases	Coorte retrospectivo multicêntrico	N=81.919 (34.560 Com Deficiência De 25(OH)D; 47.359 Sem Deficiência)	- Deficiência de vitamina D (<20 ng/mL) associada a maior risco de DTM (HR=1,50; IC95%:1,07–2,12).
	Clinical Trial to Assess	Ensaio clínico	N=60	- Suplementação com vitamina D aumentou os níveis



Rathi et al. (2023) ¹⁰	Physiology and Activity of Masticatory Muscles of Complete Denture Wearer Following Vitamin D Intervention			séricos de 16,03 ±5,68 ng/mL para 31,35 ±9,28 ng/mL (↑95,57%; $p<0,001$). - Melhora na espessura do músculo masseter (USG) e atividade muscular (sEMG; $p<0,05$). - Pacientes relataram maior retenção de próteses (escala Likert; $p=0,002$).
Szulc et al. (2023) ¹¹	Vitamin D ₃ Metabolism and Its Role in Temporomandibular Joint Osteoarthritis and Autoimmune Thyroid Diseases	Revisão sistemática	N= 9	- Vitamina D ₃ modula a resposta imune e pode influenciar a progressão da osteoartrite da ATM e doenças tireoidianas autoimunes. - Deficiência de vitamina D ₃ correlaciona-se com desequilíbrio imunológico e risco aumentado de DTMs degenerativas.
Ekici et al. (2022) ¹²	The relationship of biochemical factors related to calcium metabolism with temporomandibular disorders	Observacional prospectivo	N=100 (50 Com DTM; 50 Controles)	- Maior prevalência de deficiência grave de vitamina D (<10 ng/mL) no grupo DTM vs. controle ($p<0,05$). - Diferenças nos níveis séricos de cálcio e vitamina D observadas no estudo indicam que fatores bioquímicos relacionados ao metabolismo do cálcio podem estar associados à DDWR da ATM.
Nemati et al. (2022) ¹³	Is the Prevalence of Vitamin D deficiency in Patients with Temporomandibular Disorder Higher than Healthy Control Group?	Transversal	N=110 (55 Com DTM; 55 Controles)	- Níveis médios de vitamina D significativamente menores no grupo DTM (18,13 ±6,38 ng/mL vs. 31,83 ±7,00 ng/mL; $p=0,001$).
Gupta et al. (2022) ¹⁴	Effectiveness of Vitamin D along with Splint therapy in the Vit D deficient patients with Temporomandibular disorder-A Randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial	Ensaio clínico randomizado duplo-cego	N=36	- Grupo S+D (splint + vitamina D) apresentou maior redução da dor (VAS: 7,61→4,06; $p<0,05$) e aumento de vitamina D (25,11→33,56 ng/mL; $p=0,02$) vs. grupo S (placebo). - Melhora significativa na abertura bucal (CMO e MMO) no grupo S+D ($p<0,05$). - Suplementação de vitamina D proporcionou alívio mais rápido nesses casos.
Ferrillo et al. (2022) ¹⁵	Temporomandibular Disorders and Vitamin D Deficiency: What Is the Linkage between These Conditions? A Systematic Review	Revisão sistemática	13 Estudos	- Pacientes com DTMs apresentam níveis séricos de vitamina D significativamente menores que controles. - Polimorfismos do VDR podem estar envolvidos na susceptibilidade às DTMs. A maioria dos estudos sugere associação entre hipovitaminose D e DTMs, mas há risco de viés metodológico. São necessários ensaios clínicos de melhor qualidade para confirmar a relação causal.
Yildiz et al. (2021) ¹⁶	Relation of vitamin D and Bsm1 variant with temporomandibular diseases in the Turkish population	Caso-controle	N=206 (104 Pacientes Com DDR; 102 Controles)	- Níveis séricos de vitamina D menores em pacientes com deslocamento de disco com redução (DDR) (13,20 ng/mL vs. 18,44 ng/mL; $p=0,008$). - Deficiência grave de vitamina D (<10 ng/mL) mais prevalente no grupo DDR (50,96% vs. 21,56%; $p=0,00001$). - Genótipo <i>bb</i> e alelo <i>b</i> do polimorfismo Bsm1 do gene VDR associados a maior risco de DDR ($p=0,022$ e $p=0,01$, respectivamente). Conclui-se que variantes genéticas do VDR e deficiência de vitamina D são



				fatores etiopatogênicos em DDR.
Madani et al. (2021) ¹⁷	Are certain factors involved in calcium metabolism associated with temporomandibular disorders?	Caso-controle	N=80 (51 Pacientes Com Dtms; 29 Controles)	- Sem diferenças significativas nos níveis séricos de cálcio, fosfato, fosfatase alcalina, PTH e vitamina D entre pacientes com DTMs e controles ($p > 0,05$).
Demir et al. (2019) ¹⁸	Biochemical changes associated with temporomandibular disorders	Coorte	N=100 (50 Com Dtms; 50 Controles)	- Níveis de PTH significativamente maiores em pacientes com DTMs (78,05 vs. 52,58 pg/mL; $p < 0,001$). - Níveis de vitamina D, cálcio, magnésio e fósforo não diferiram entre grupos. - Conclusão: Resposta exacerbada do PTH à deficiência de vitamina D em DTMs sugere necessidade de correção da hipovitaminose D nesses pacientes.

(Fonte: Autores, 2025)

DISCUSSÃO

A associação entre níveis séricos de vitamina D e distúrbios temporomandibulares (DTMs) é mediada por mecanismos multifatoriais, envolvendo modulação imune, regulação genética e resposta a estresses mecânicos. A maioria dos estudos analisados aponta para uma associação significativa entre deficiência de vitamina D e maior prevalência de DTMs. A meta-análise de Tabrizi et al. (2025)⁷ consolidou estas evidências, concluindo que pacientes com DTMs apresentam níveis séricos de vitamina D significativamente reduzidos em comparação com indivíduos saudáveis. Esta associação é particularmente forte em populações do Oriente Médio, conforme destacado em múltiplos estudos transversais.

Nemati et al. (2022)¹³ demonstraram diferenças expressivas nos níveis médios de vitamina D entre pacientes com DTMs ($18,13 \pm 6,38$ ng/mL) e controles saudáveis ($31,83 \pm 7,00$ ng/mL; $p=0,001$), corroborando achados similares de Yildiz et al. (2021)¹⁶, que identificaram não apenas níveis reduzidos ($13,20$ ng/mL vs. $18,44$ ng/mL; $p=0,008$), mas também maior prevalência de deficiência grave (<10 ng/mL) no grupo com deslocamento de disco com redução ($50,96\%$ vs. $21,56\%$; $p=0,00001$).

Estudos com amostras maiores reforçam esta relação. O trabalho de Cömert et al. (2024)⁸ identificou que 91,1% dos pacientes com osteoartrite bilateral da ATM

apresentavam níveis séricos baixos de vitamina D. De forma mais robusta, Im et al. (2024)⁹ conduziram um estudo de coorte multicêntrico com 81.919 participantes, demonstrando que a deficiência de vitamina D (<20 ng/mL) associa-se a maior risco de desenvolver DTMs (HR=1,50; IC95%:1,07-2,12), fornecendo evidência epidemiológica substancial para esta relação.

Os mecanismos subjacentes a esta associação envolvem fatores genéticos e bioquímicos. Yildiz et al. (2021)¹⁶ identificaram que variantes genéticas do receptor de vitamina D (VDR), particularmente o genótipo bb e alelo b do polimorfismo BsmI, associam-se a maior risco de DTMs (p=0,022 e p=0,01, respectivamente). Estes achados sugerem uma predisposição genética que modula a resposta tecidual à vitamina D. Complementarmente, Szulc et al. (2023)¹¹ evidenciaram em sua revisão sistemática que a vitamina D3 modula a resposta imune e influencia a progressão da osteoartrite da ATM, correlacionando a deficiência vitamínica com desequilíbrio imunológico e maior risco de DTMs degenerativas.

A relação com o metabolismo do cálcio apresenta resultados contraditórios. Ekici et al. (2022)¹² identificaram maior prevalência de deficiência grave de vitamina D no grupo com DTMs (p<0,05), sugerindo que fatores bioquímicos relacionados ao metabolismo do cálcio podem estar associados ao deslocamento de disco. Contudo, Madani et al. (2021)¹⁷ não encontraram diferenças significativas nos níveis de cálcio, fosfato, fosfatase alcalina, PTH e vitamina D entre pacientes com DTMs e controles (p>0,05). Similarmente, Demir et al. (2019)¹⁸ observaram níveis de PTH significativamente aumentados em pacientes com DTMs (78,05 vs. 52,58 pg/mL; p<0,001), mas sem diferenças nos níveis de vitamina D, cálcio, magnésio e fósforo.

Os ensaios clínicos oferecem perspectivas terapêuticas promissoras. Rathi et al. (2023)¹⁰ demonstraram que a suplementação com vitamina D aumentou os níveis séricos de 16,03 ±5,68 ng/mL para 31,35 ±9,28 ng/mL (↑95,57%; p<0,001), melhorando a espessura do músculo masseter e a atividade muscular (p<0,05). Corroborando, Gupta et al. (2022)¹⁴ conduziram um ensaio clínico randomizado duplo-cego demonstrando que a combinação de splint com vitamina D proporcionou maior redução da dor (VAS: 7,61→4,06; p<0,05) e melhor abertura bucal comparada ao grupo controle, sugerindo que a suplementação pode oferecer alívio mais rápido em pacientes com DTMs e



deficiência de vitamina D.

Ferrillo et al. (2022)¹⁵ em uma revisão sistemática de 13 estudos, confirmaram que pacientes com DTMs apresentam níveis séricos de vitamina D significativamente menores, mas alertaram para o risco de viés metodológico na maioria dos estudos, destacando a necessidade de ensaios clínicos de melhor qualidade para confirmar definitivamente esta relação causal.

Em conjunto, estas evidências indicam uma associação significativa entre deficiência de vitamina D e DTMs, com mecanismos genéticos e imunológicos subjacentes, embora com algumas inconsistências metodológicas. Os resultados terapêuticos iniciais sugerem benefícios da suplementação de vitamina D como tratamento adjuvante, especialmente quando combinada com intervenções convencionais, como splints oclusais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base na literatura revisada existe uma associação entre níveis séricos de vitamina D e distúrbios temporomandibulares. A maioria dos estudos avaliados demonstraram que pacientes com DTMs apresentam níveis reduzidos de vitamina D quando comparados a indivíduos saudáveis, com mecanismos fisiopatológicos envolvendo modulação de processos inflamatórios, regulação da homeostase óssea e resposta imunológica mediada por receptores VDR. As evidências são particularmente robustas para a associação entre deficiência grave de vitamina D (<10 ng/mL) e subtipos específicos de DTMs, como deslocamento de disco com redução e osteoartrite da ATM.

Os achados apontam para benefícios da suplementação de vitamina D no tratamento adjuvante de DTMs, especialmente quando combinada com abordagens convencionais como splints oclusais. Considerando as evidências disponíveis, recomenda-se a triagem rotineira dos níveis de 25(OH)D em pacientes com DTMs, especialmente aqueles com apresentações clínicas mais severas ou refratárias ao tratamento convencional.



REFERÊNCIAS

1. Cunha FN de L, et al. Vitamina D e Saúde Bucal: Mecanismos Fisiológicos, Evidências Científicas e Aplicações Odontológicas. *Braz. J. Implantol. Health Sci.* [Internet]. 31º de março de 2025 [citado 19º de abril de 2025];7(3):2248-72.
2. Holick MF. The vitamin D deficiency pandemic: Approaches for diagnosis, treatment and prevention. *Rev Endocr Metab Disord.* 2017 Jun;18(2):153-165. doi: 10.1007/s11154-017-9424-1. PMID: 28516265.
3. Straube S., Derry S., Straube C., Moore R.A. Vitamin D for the treatment of chronic painful conditions in adults. *Cochrane Database Syst. Rev.* 2015;5:CD007771. doi: 10.1002/14651858.CD007771.pub3.
4. Gauer R.L., Semidey M.J. Diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. *Am. Fam. Physician.* 2015;91:378–386.
5. Paduano S., Bucci R., Rongo R., Silva R., Michelotti A. Prevalence of temporomandibular disorders and oral parafunctions in adolescents from public schools in Southern Italy. *Cranio.* 2020;38:370–375. doi: 10.1080/08869634.2018.1556893.
6. Kui A, Buduru S, Labunet A, Balhuc S, Negucioiu M. Vitamin D and Temporomandibular Disorders: What Do We Know So Far? *Nutrients.* 2021 Apr 14;13(4):1286. doi: 10.3390/nu13041286.
7. Tabrizi R, Khanzadeh H, Jamasbi SSM, Rezaei F, Azadi A. Vitamin D serum levels and temporomandibular disorders: A systematic review and meta-analysis. *Arch Oral Biol.* 2025 Jan;169:106108. doi: 10.1016/j.archoralbio.2024.106108.
8. Cömert Kılıç S, Durna D, Baygutaalp F. Prevalence of serum vitamin D and B12, Ca, P, Mg levels and rheumatoid factor status in the patients with bilateral TMJ-OA and their correlations with clinical and radiological findings. *Cranio.* 2024 Nov 26:1-12. doi: 10.1080/08869634.2024.2431347.
9. Im YG, Han MY, Baek HS. Association of Serum Vitamin D Level with Temporomandibular Disorder Incidence: A Retrospective, Multi-Center Cohort Study Using Six Hospital Databases. *Nutrients.* 2023 Jun 24;15(13):2860. doi: 10.3390/nu15132860.
10. Rathi S, Chaturvedi S, Abdullah S, Rajput G, Alqahtani NM, Chaturvedi M, Gurumurthy V, Saini R, Bavabeedu SS, Minervini G. Clinical Trial to Assess Physiology and Activity of Masticatory Muscles of Complete Denture Wearer Following Vitamin D Intervention. *Medicina (Kaunas).* 2023 Feb 20;59(2):410.



11. Szulc M, Świątkowska-Stodulska R, Pawłowska E, Derwich M. Vitamin D3 Metabolism and Its Role in Temporomandibular Joint Osteoarthritis and Autoimmune Thyroid Diseases. *Int J Mol Sci.* 2023 Feb 17;24(4):4080. doi: 10.3390/ijms24044080.
12. Ekici Ö, Çelik S. The relationship of biochemical factors related to calcium metabolism with temporomandibular disorders. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2023 Feb;124(1S):101315. doi: 10.1016/j.jormas.2022.10.014.
13. Nemati M, Tabrizi R, Rasooli F, Ghafari S. Is the Prevalence of Vitamin D deficiency in Patients with Temporomandibular Disorder Higher than Healthy Control Group? *J Maxillofac Oral Surg.* 2022 Dec;21(4):1205-1208. doi: 10.1007/s12663-021-01522-3.
14. Gupta AK, Gupta R, Gill S. Effectiveness of Vitamin D along with Splint therapy in the Vit D deficient patients with Temporomandibular disorder-A Randomized, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *J Indian Prosthodont Soc.* 2022 Jan-Mar;22(1):65-73. doi: 10.4103/jips.jips_334_21.
15. Ferrillo M, Lippi L, Giudice A, Calafiore D, Paolucci T, Renò F, Migliario M, Fortunato L, Invernizzi M, de Sire A. Temporomandibular Disorders and Vitamin D Deficiency: What Is the Linkage between These Conditions? A Systematic Review. *J Clin Med.* 2022 Oct 22;11(21):6231. doi: 10.3390/jcm11216231.
16. Yildiz S, Tumer MK, Yigit S, Nursal AF, Rustemoglu A, Balel Y. Relation of vitamin D and Bsm1 variant with temporomandibular diseases in the Turkish population. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2021 Jun;59(5):555-560. doi: 10.1016/j.bjoms.2020.08.101.
17. Madani A, Shamsian SA, Layegh P, Abrisham SM, Ravaghi A, Tayarani Najjaran N. Are certain factors involved in calcium metabolism associated with temporomandibular disorders? *Cranio.* 2021 May;39(3):202-208. doi: 10.1080/08869634.2019.1596054.
18. Demir CY, Ersoz ME. Biochemical changes associated with temporomandibular disorders. *J Int Med Res.* 2019 Feb;47(2):765-771. doi: 10.1177/0300060518811009.