



ESCOLA BAHIANA DE MEDICINA E SAÚDE PÚBLICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM MEDICINA E SAÚDE HUMANA

MAYARA PINHEIRO DE SOUZA

DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR
UMA ABORDAGEM METACIENTÍFICA E EXPLORATÓRIA

TESE DE DOUTORADO

Salvador

2024



MAYARA PINHEIRO DE SOUZA

**DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR
UMA ABORDAGEM METACIENTÍFICA E EXPLORATÓRIA**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Medicina e Saúde Humana da Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública para obtenção do título de doutora em medicina e Saúde Humana.

Orientadora: Dra. Katia Nunes Sá

Salvador

2024

AGRADECIMENTOS

Fazer o doutorado em um período mundial tão complexo, torna o texto de agradecimento um momento muito esperado. Sou extremamente grata a todos os amigos e familiares, que mesmo distantes e tanto tempo sem um abraço devido à pandemia e depois pela distância da viagem no doutorado sanduiche, vibraram pelas minhas conquistas, respeitaram o meu momento e tanto me apoiaram!!

Agradeço imensamente a minha família que contribuiu para a concretização deste sonho, fazendo de tudo para amenizar a tensão do processo e por ser uma constante de sustentação em minha vida. Minha mãe, Tania, meu exemplo de força, por estar ao meu lado incondicionalmente; Tio Zé e Igor, pelos sorrisos e assistência, à Ylana pela confiança e ser meu braço direito em tantos momentos, à Sabrina e Dinha por todo o suporte. Meus padrinhos (Sílvio e Marina), compadres (Mônica e Joachim) e meu afilhado amado, Marcelo, à minha extensa e amorosa família de Itabuna e João Pessoa (Tio Eneas, in memoriam), obrigada pelo incentivo e tamanho carinho.

Sou grata aos amigos Luciana, Wal, Débora, Mariana, Carolzinha, Thaise e à turma da Ramalde. O apoio, a amizade e os momentos de descontração com vocês foram essenciais para que eu pudesse enfrentar os desafios desta jornada com mais leveza e alegria. A Felipe, agradeço por estar em minha vida, pela compreensão e encorajamento. Obrigada por estar ao meu lado nos momentos de dúvida e por celebrar cada pequena vitória comigo.

À família da Clínica Despertar que compreendeu a minha ausência em tantos momentos e incentivou o meu crescimento: a nossa equipe de profissionais incríveis, meus afetuosos pacientes e seus familiares, em especial à Rafaela, Bambino, Hanna e a Cátia, minha sócia, amiga e confidente, por todo apoio de sempre.

Ao LABIOMEPE e ao nosso GDOR, sigo honrada em fazer parte dessa equipe tão competente, por me receberem tão bem e por fazerem deste, um Porto seguro durante a minha temporada com vocês. Agradeço imensamente aos professores João Paulo, Ulysses, Márcio, Pedro, Márcio Borgonovo; aos amigos Klaus, Manuela, e especialmente à Franciele, que me aqueceu com todo o seu cuidado e amizade desde o primeiro momento. E a todas as mulheres que confiaram em mim e aceitaram participar da pesquisa, minha profunda gratidão.

Agradeço a todos os professores que fizeram da Bahiana a minha nova casa, com acolhimento e aprendizado impactante. Tivemos três aulas presenciais e então eles se empenharam para realizar todas as adaptações necessárias na transição para as aulas online com maior leveza possível. Especialmente ao professor Luis Cláudio, por aceitar o nosso convite em um dos artigos e disseminar, de maneira tão brilhante, a paixão por uma ciência séria e cheia de incertezas.

Aos queridos colegas da turma 2020.1 da Bahiana, turma unida, participativa, cordial e festeira, e à nossa querida líder, sempre sensível e atenta às necessidades de todos, Vanessa. Ela que se tornou uma amiga para a vida. Uma grata surpresa foi vivenciar a sala de aula novamente e todos os seus desafios ao lado de minha amiga de infância, Daniela Moraes. Tive o prazer de me alfabetizar na escola e na ciência do seu lado! Com vocês tudo foi mais prazeroso!

Ao grupo de pesquisa, DINME, especialmente à parceria de Bruno Goes, por estar presente e disponível desde o primeiro convite nessa empreitada. Agradeço também àquele por quem tenho tamanha admiração, Diego. Obrigada pela escuta, generosidade, orientações e por me fazer acreditar que era possível!

Agradecimento especial à minha orientadora, por ter confiado no projeto, em mim e ser uma constante fonte de motivação, inspiração e incentivo. A sua competência é inquestionável, mas a sua humanidade e acolhimento é soberana!

Dedico este trabalho a todos os íntegros cientistas que vencem diversas barreiras para que os avanços científicos sejam retribuídos à sociedade. E aqueles que, baseados em evidências, cuidam de pessoas.

ESTRUTURA DA TESE

Esta tese está estruturada no formato de artigo científico. Na parte textual constam introdução, revisão de literatura, métodos, discussão e conclusão geral, enquanto os artigos inseridos nos resultados representam os aspectos de cada objetivo específico da tese.

RESUMO

Introdução: A disfunção temporomandibular (DTM) acomete as estruturas e funções estomatognáticas e apresenta complexidade no seu diagnóstico, classificação e intervenções. No contexto científico, é essencial entender o ecossistema de intervenções na DTM, explorando desde a produção acadêmica e os autores envolvidos. Entre as intervenções contemporâneas, a neuromodulação não-invasiva (NMNI) tem surgido como uma emergente tecnologia para alívio dos sintomas da DTM, cujo cenário metacientífico é desconhecido. Paralelamente, a investigação dos efeitos da dor induzida no músculo masseter proporciona insights valiosos sobre o comportamento motor e as respostas neuromusculares, contribuindo para o desenvolvimento de abordagens terapêuticas mais eficazes e direcionadas.

Objetivo: Descrever o ecossistema metacientífico das intervenções na DTM e investigar os efeitos no comportamento motor após dor induzida em masseter.

Métodos: [Artigo 1] Estudo cientométrico que selecionou ensaios clínicos randomizados publicados no período de 2012-2021, na base de dados Web of Science (WoS). Foram extraídas as variáveis cientométricas dos artigos (ano de publicação, número de citações e tipo de intervenção), dos autores (país/continente, instituição vinculada e número de publicações) e dos periódicos (nome e fator de impacto). As análises de coautoria, cocitação, acoplamento bibliográfico e co-ocorrência de palavras-chave foram realizadas através do VOSviewer©.

[Artigo 2] Seguiu o mesmo método do artigo 1, porém selecionando os primeiros pesquisadores brasileiros, extraíndo as variáveis (sexo, estado federativo, vínculo institucional, área e tempo de formação, titulação, índice h e g), sobre a equipe de autores (número de autores, formação da equipe, multidisciplinaridade) e caracterização dos artigos (número de citações, desfechos, estudo multicêntrico, vínculo com instituições e indústria, financiamento e o tipo). [Artigo 3]

Estudo cientométrico sobre NMNI no Brasil envolvendo fenômenos de rede, extraíndo as variáveis: profissões dos autores, afiliação institucional, unidade principal de pesquisa, número total de artigos científicos, subárea de pesquisa, título e ano de obtenção do doutorado. [Artigo

4] Estudo exploratório, clínico e transversal de avaliação multidimensional da DTM realizado também em colaboração com a UP (resultados preliminares). Realizada avaliação da dor, da força de mordida, da cinemática facial, da eletromiografia e da eletroencefalografia após dor provocada em mulheres saudáveis por injeção de solução salina no músculo masseter. [Artigo

5] Estudo exploratório, analítico e transversal para avaliação da usabilidade de um sistema de

mensuração da força de mordida realizado em colaboração com a Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP).

Resultados: [Artigo 1] O Brasil e a Universidade de São Paulo são os mais produtivos, mas a Itália tem os artigos mais impactantes do ponto de vista científico. Pesquisam mais sobre recursos terapêuticos, principalmente sobre o laser, e tem pouca colaboração internacional em coautoria. [Artigo 2] O perfil dos autores brasileiros em DTM revela que são, principalmente, do sexo feminino, vinculados a universidades, graduados em odontologia, doutores, da região sudeste, em sua equipe de autores observa-se uma média de seis pessoas, tendo pelo menos duas formações diferentes, que buscam tratar a dor dos pacientes com suas pesquisas. [Artigo 3] a Médicos, psicólogos e fisioterapeutas, com grau de doutorado, vinculados a instituições acadêmicas da região sudeste são os que mais pesquisam sobre NMNI, nos mais diversos temas e metodologias de pesquisa. [Artigo 4] Foi desenvolvido um sistema de análise multidimensional [Artigo 5] Foi desenvolvido um sistema mecânico de avaliação da força de mordida.

Conclusões: [Artigo 1] Houve uma ampla variedade de temas e intervenções em DTM, mas poucos autores se destacaram como principais referências mundiais, com colaborações internacionais limitadas em pesquisas clínicas. [Artigo 2] No Brasil, o investimento em pesquisa é baixo, resultando em poucas publicações clínicas ao longo da carreira dos pesquisadores, sendo eles principalmente da odontologia, com foco na redução da dor e pouco na qualidade de vida e no reequilíbrio das funções estomatognáticas [Artigo 3] O Brasil ocupa lugar de destaque no cenário mundial de pesquisas em NMNI, sendo utilizada por diferentes profissões, mas poucos fonoaudiólogos envolvidos com a produção científica no tema. [Artigo 4] O método de avaliação multidimensional da DTM está sendo analisado. [Artigo 5] O sistema foi considerado confiável para medição da força da mordida.

Palavras-chave: Disfunção temporomandibular. Neuromodulação não invasiva. Cientometria. Metaciência. Ensaio clínico. Multidisciplinaridade. Força de mordida. EEG. EMG. Dor induzida

ABSTRACT

Introduction: Temporomandibular disorder (TMD) affects stomatognathic structures and functions and presents complexity in its diagnosis, classification and interventions. In the scientific context, it is essential to understand the ecosystem of TMD interventions, exploring academic production and the authors involved. Among contemporary interventions, non-invasive neuromodulation (NMNI) has emerged as an emerging technology for alleviating TMD symptoms, whose meta-scientific scenario is unknown. In parallel, investigating the effects of induced pain on the masseter muscle provides valuable insights into motor behavior and neuromuscular responses, contributing to the development of more effective and targeted therapeutic approaches.

Objective: To describe the meta-scientific ecosystem of TMD interventions and investigate the effects on motor behavior after induced masseter pain.

Methods: [Article 1] Scientometric study that selected randomized clinical trials published in the period 2012-2021, in the Web of Science (WoS) database. Scientometric variables were extracted from the articles (year of publication, number of citations and type of intervention), authors (country/continent, linked institution and number of publications) and journals (name and impact factor). The analyzes of co-authorship, co-citation, bibliographic coupling and co-occurrence of keywords were carried out using VOSviewer©. [Article 2] The same method as article 1 was followed, but selecting the first Brazilian researchers, extracting the variables (gender, federative state, institutional link, area and time of training, title, h and g index), about the team of authors (number of authors, team formation, multidisciplinary) and characterization of the articles (number of citations, outcomes, multicenter study, link with institutions and industry, financing and type). [Article 3] Scientometric study on NMNI in Brazil involving network phenomena, extracting the variables: authors' professions, institutional affiliation, main research unit, total number of scientific articles, research subarea, title and year of obtaining the doctorate. [Article 4] Exploratory, clinical and cross-sectional study of multidimensional assessment of TMD also carried out in collaboration with UP (preliminary results). Assessment of pain, bite force, facial kinematics, electromyography and electroencephalography was carried out after pain caused in healthy women by injection of saline solution into the masseter muscle. [Article 5] Exploratory, analytical and cross-sectional study to evaluate the usability of a bite force measurement system carried out in collaboration with the Faculty of Sports of the University of Porto (FADEUP).

Results: [Article 1] Brazil and the University of São Paulo are the most productive, but Italy has the most impactful articles from a scientific point of view. They research more on therapeutic resources, especially lasers, and have little international collaboration in co-authorship. [Article 2] The profile of Brazilian authors in TMD reveals that they are mainly female, linked to universities, graduated in dentistry, doctors, from the southeast region, in their team of authors there is an average of six people, with at least two different formations, which seek to treat patients' pain with their research. [Article 3] Doctors, psychologists and physiotherapists, with a doctorate degree, linked to academic institutions in the southeast region are those who do the most research on NMNI, on the most diverse topics and research methodologies. [Article 4] A multidimensional analysis system was developed [Article 5] A mechanical bite force assessment system was developed.

Conclusions: [Article 1] There was a wide variety of topics and interventions in TMD, but few authors stood out as main global references, with limited international collaborations in clinical research. [Article 2] In Brazil, investment in research is low, resulting in few clinical publications throughout the researchers' careers, mainly from dentistry, focusing on reducing pain and little on quality of life and rebalancing stomatognathic functions [Article 3] Brazil occupies a prominent place in the world scenario of NMNI research, being used by different professions, but few speech therapists involved in scientific production on the topic. [Article 4] The multidimensional assessment method of TMD is being analyzed. [Article 5] The system was considered reliable for measuring bite force.

Keywords: Temporomandibular disorder, Non-invasive neuromodulation, Scientometrics, Metascience, Clinical trial, Multidisciplinarity, Bite force, EEG, EMG, Induced pain

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Anatomia da Articulação temporomandibular	23
Figura 2. Classificação taxonômica da Disfunção Temporomandibular segundo o critério diagnóstico DC/TMD.....	25
Figura 3. ICOP versão português: Classificação, com os critérios de diagnóstico relacionados a DTM.	26
Figura 4. Biomecânica da articulação temporomandibular na mastigação.	28
Figura 5. Desenho representativo da aplicação da TMS.	32
Figura 6. Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (Transcranial direct current stimulation - tDCS).	33
Figura 7. Colocação dos eletrodos nos músculos mastigatórios. Eletrodos posicionados nos músculos: temporal, masseter, esternocleidomastóideo e nos supra hióideos.....	38

LISTA DE ABREVIATURAS

ACA	Análise de Cocitação do Autor
ATM	Articulação Temporomandibular
CFFa	Conselho Federal de Fonoaudiologia
CFO	Conselho Federal de Odontologia
CNPq	Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
COFFITO	Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia ocupacional
COS	Center for Open Science
DASS-21	<i>Depression Anxiety and Stress Scale</i>
DTM	Disfunção temporomandibular
EC	Ensaio clínico
ECR	Ensaio clínico randomizado
EEG	Eletroencefalografia
EMG	Eletromiografia
ETCC	Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua
EUA	Estados Unidos da América
FADEUP	Faculdade do Desporto da Universidade do Porto
FI	Fator de Impacto
FMM	Força máxima de mordida humana
ICF	<i>Informed Consent Form</i>
ICOP	<i>International Classification of Orofacial Pain</i>
ISI	<i>Institute for Scientific Information</i>
JCR	Journal Citation Reports
Kg	Quilograma
LABIOMEPE	Laboratório de Biomecânica da Faculdade do Desporto da Universidade do Porto
NMNI	Neuromodulação não-invasiva
PCS	<i>Catastrophizing Pain Scale</i>
PEDro	<i>Physiotherapy Evidence Database</i>
PBE	Prática Baseada em Evidências
PoP	<i>Publish or perish</i>

REDCap	<i>Research Electronic Data Capture</i>
RoB 2	Ferramenta Cochrane para risco de viés para ensaios randomizados
rTMS	<i>Transcranial magnetic stimulation</i>
s	Segundos
SBFa	Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia
SCI	Índice de Citação Científica
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
tDCS	<i>Transcranial direct current stimulation</i>
TMD	<i>Temporomandibular joint dysfunction</i>
TMJ	<i>Temporomandibular joint</i>
UP	Universidade do Porto
WoS	<i>Web of Science</i>

LISTA DE SÍMBOLOS

%	Percentual
®	Marca registrada

SUMÁRIO

1	MEMORIAL CIENTÍFICO.....	12
2	INTRODUÇÃO	14
3	OBJETIVOS	16
3.1	GERAL.....	16
3.2	ESPECÍFICOS	16
4	REVISÃO DE LITERATURA.....	17
4.1	CIENTOMETRIA E METACIÊNCIA NAS PESQUISAS EM SAÚDE.....	17
	<i>4.1.1 Métricas científicas.....</i>	<i>18</i>
4.2	A ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR E SUA DISFUNÇÃO	22
	<i>4.2.1 Biomecânica da ATM.....</i>	<i>26</i>
	<i>4.2.2 Tratamentos na DTM.....</i>	<i>28</i>
4.3	NEUROMODULAÇÃO NÃO-INVASIVA (NMNI) E DOR CRÔNICA	31
4.4	PADRÕES DAS ONDAS CEREBRAIS, ATIVIDADE ELÉTRICA E FORÇA DE MORDIDA NA DTM	34
	<i>4.4.1 Eletroencefalografia (EEG) e DTM</i>	<i>34</i>
	<i>4.4.2 Eletromiografia e DTM.....</i>	<i>36</i>
	<i>4.4.3 Força de mordida e DTM.....</i>	<i>40</i>
5	MÉTODOS GERAIS DA TESE	43
6	RESULTADOS	45
6.1	ARTIGO 1: INTERVENÇÕES NOS DISTÚRBIOS DA ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR: UMA ANÁLISE CIENTOMÉTRICA	45
6.3	ARTIGO 2: A MULTIDISCIPLINARIDADE NA AUTORIA DOS ARTIGOS CLÍNICOS DA DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR: UMA ANÁLISE METACIENTÍFICA.....	67
6.4	ARTIGO 3: BRAZILIAN RESEARCH ON NONIVASIVE BRAIN STIMULATION APPLIED TO HEALTH CONDITIONS	81
6.4	ARTIGO 4: EFEITOS NO COMPORTAMENTO MOTOR APÓS DOR INDUZIDA NO MÚSCULO MASSETER	89
6.5	BITE FORCE ASSESSMENT: STUDY OF RELIABILITY AND USABILITY	99
7	DISCUSSÃO GERAL DA DISSERTAÇÃO	119

7.1	LIMITAÇÕES	120
7.2	PERSPECTIVAS	121
8	CONCLUSÕES.....	122
	ANEXOS.....	150
	ANEXO A: APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....	150
	ANEXO B. CERTIFICADO DE TRADUÇÃO JURAMENTADA	152
	ANEXO C: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE).....	153
	ANEXO D. ÍNDICE ANAMNÉSICO DE FONSECA	155
	ADAPTADO DE DA FONSECA, DM, BONFANTE G, VALLE AL, FREITAS SFT. DIAGNÓSTICO PELA ANAMNESE DA DISFUNÇÃO CRANIOMANDIBULAR. REVISTA GAÚCHA DE ODONTOLOGIA. 1994;4:23-2.	156
	ANEXO E. INFORMAÇÕES DOS PARTICIPANTES	157
	ANEXO F. MONTREAL COGNITIVE ASSESSMENTE (MOCA)	158
	ANEXO G. DEPRESSION ANXIETY AND STRESS SCALE (DASS-21).....	159
	ANEXO H. CATASTROPHIZING PAIN SCALE (PCS).....	161
	ANEXO I. EXAME MIOFUNCIONAL OROFACIAL (MBGR) ADAPTADO	162
	ANEXO J. ESCALA VISUAL ANALÓGICA (EVA).....	165

1 MEMORIAL CIENTÍFICO

Descobri a fonoaudiologia durante um processo de orientação vocacional próximo ao vestibular. Mesmo sem compreender completamente a profissão, soube imediatamente que era isso que eu queria fazer para poder realizar meu sonho de ajudar as pessoas. Durante toda a graduação, vivenciei ativamente o tripé da universidade pública: (1) ensino, por meio de monitorias; (2) pesquisa, com participação em grupos e congressos; e (3) extensão, por meio de estágios nas férias, extracurriculares e no diretório acadêmico. Quanto mais eu conhecia a fonoaudiologia, mais me encantava com suas diversas possibilidades. Comprometi-me a torná-la mais conhecida e honrá-la com meu trabalho.

Iniciei a graduação concentrada na área da linguagem escrita e aprendizagem escolar, tema do meu TCC, pós-graduação, tutoria de especialização e período como professora substituta por 2 anos na UFBA. Assim, ao testemunhar o sofrimento de tantas famílias devido à medicalização excessiva, percebi que esse era um propósito importante em minha vida. Essa percepção foi o que motivou a abertura da minha própria clínica, a Clínica Despertar, com uma sócia, onde realizamos atendimento clínico com uma abordagem desmedicalizante e interdisciplinar com uma equipe de saúde completa.

Mas foi ainda na faculdade que, durante um estágio na área de motricidade orofacial (M.O.), atendi pacientes que sofriam com dor orofacial e alterações miofuncionais decorrentes de trauma facial, DTM, pós-cirurgia e paralisia facial. Esse estágio marcou o início de um compromisso contínuo com a M.O., que incluiu monitoria, preceptoria e outra pós-graduação na área. O olhar não medicalizante e a importância da equipe no atendimento ao paciente sempre nortearam minha prática clínica, independentemente da área de atuação.

Embora me sentisse realizada com os atendimentos clínicos e o empreendedorismo, o desejo de retornar à sala de aula e continuar pesquisando persistia. Durante a leitura de um livro sobre pesquisa científica em fisioterapia, deparei-me com um capítulo sobre "cientometria", escrito pela professora Kátia Sá, já conhecida e admirada. Encantada com a metodologia, percebi que ela poderia responder a algumas das questões que eu enfrentava na prática clínica, especialmente a inquietação sobre o baixo reconhecimento do trabalho fonoaudiológico por profissões parceiras, como dentistas, médicos e fisioterapeutas, e os próprios pacientes. Surgiram então várias perguntas: será que esse cenário está relacionado ao posicionamento científico da fonoaudiologia? Com tantas questões em mente, percebi que era o momento ideal para o mestrado. A professora Kátia foi muito receptiva ao meu projeto, e hoje tenho a Bahiana

como uma segunda casa e a cientometria como um caminho para responder a tantas outras questões que surgiram ao longo do caminho.

Ao avaliar meticulosamente as pesquisas brasileiras através de uma análise metacientífica, notei uma predominância de dentistas e fisioterapeutas como autores de ensaios clínicos na área da DTM, enquanto as intervenções e desfechos investigados pouco refletiam a prática fonoaudiológica. Nenhuma pesquisa abordava o impacto da DTM nas funções estomatognáticas, especialmente na mastigação e na força mastigatória.

Porém, antes de concluir o mestrado (FASE 1), tive a oportunidade de realizar o "upgrade" (FASE 2), ou seja, continuar com a mesma pesquisa seguindo agora para o doutorado sem a necessidade de defender o mestrado. Essa possibilidade foi uma surpresa para mim, pois nunca havia pensado em fazer um doutorado, mas sempre disse que, se o fizesse, seria internacionalmente. De forma surpreendente, consegui realizar um doutorado sanduíche na Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP), em Portugal. Essa foi, sem dúvida, a melhor experiência profissional e pessoal que já tive. Vivi inúmeros desafios, expandi meus conhecimentos e fortaleci amizades. Pela primeira vez, conduzi uma pesquisa experimental em um laboratório com tecnologia de ponta e uma equipe interdisciplinar altamente competente e acolhedora.

Apesar de todos os percalços, posso dizer que, após esses 4 anos, sou uma pessoa transformada. Sinto-me pronta para o próximo desafio!

2 INTRODUÇÃO

A Disfunção Temporomandibular (DTM) é caracterizada como um conjunto de distúrbios musculares e/ou articulares na região orofacial, sendo caracterizada por dor e disfunção (Okesson, 2020a; W. de Oliveira, 2008). Sua etiologia é complexa e multifatorial, envolvendo fatores como trauma, estresse emocional e bruxismo. Os sinais e sintomas da DTM incluem dor na mandíbula, dificuldade ou dor ao abrir e fechar a boca, estalos ou crepitação durante movimentos mandibulares, além de dores de cabeça e no pescoço (Ohrbach et al., 2021). Sua prevalência é significativa, afetando cerca de 31% da população, com maior incidência em mulheres em idade fértil (Valesan et al., 2021). Essa condição pode ter um impacto significativo na qualidade de vida dos pacientes, resultando em dificuldades para comer, falar e até mesmo para realizar atividades cotidianas (Qamar et al., 2023).

A DTM é um tema de grande interesse na comunidade científica, sendo alvo de inúmeras pesquisas em todo o mundo (Ferrillo et al., 2023). Os Estados Unidos se destacam como o país com maior volume de publicações, refletindo alto nível de investimento em pesquisa na área (Xiong et al., 2023). No entanto, a Universidade de São Paulo (USP) figura como a instituição mais produtiva em termos de pesquisa em DTM, evidenciando a relevância dos estudos realizados no Brasil. As pesquisas mais proeminentes tendem a abordar principalmente critérios diagnósticos, sendo as palavras-chave mais citadas geralmente relacionadas a fatores anatômicos da articulação temporomandibular (ATM) e à sintomatologia associada à DTM (Al-Sharaee et al., 2022). Isso indica um foco em compreender as bases fisiopatológicas e clínicas da doença, buscando aprimorar a compreensão e a identificação dessa condição clínica complexa (Bai et al., 2021).

Apesar do grande volume de pesquisas sobre diagnóstico, a repercussão científica dos tratamentos para DTM ainda é relativamente baixa, o que pode contribuir para a reduzida procura por intervenções terapêuticas, já que apenas de 3% a 7% dos pacientes com DTM buscam tratamento específico para essa condição (Poveda-Roda et al., 2007). Esse dado sugere uma lacuna entre a pesquisa científica e sua aplicação clínica, e principalmente, revela um indicativo desafiador sobre a jornada dos pacientes com dor crônica (R. A. A. de Oliveira et al., 2022). O diagnóstico preciso da DTM é fundamental para o direcionamento do paciente e o planejamento do tratamento adequado, que pode incluir medidas conservadoras, como fonoterapia, fisioterapia e uso de dispositivos intraorais, até procedimentos mais invasivos, como cirurgias (Wieckiewicz et al., 2015).

Para auxiliar o manejo clínico da dor, novos recursos terapêuticos foram introduzidos a partir dos avanços científicos e tecnológicos, como a neuromodulação não invasiva (NMNI) (Knotkova et al., 2021; Lucena et al., 2019). De maneira geral, atua com o objetivo de modular a atividade do sistema nervoso central para aliviar a dor, alterando a atividade dos circuitos neurais envolvidos na percepção e na modulação da dor, promovendo assim o alívio dos sintomas (N. R. Ferreira et al., 2019). Funciona através da aplicação de estímulos elétricos ou magnéticos em áreas específicas do cérebro, cerebelo, medula espinal, ou ainda em regiões periféricas, sem a necessidade de procedimentos invasivos (To et al., 2018). Isso pode ser especialmente benéfico para pessoas com dor crônica, incluindo aquelas com DTM, que muitas vezes enfrentam dificuldades no controle da dor com abordagens terapêuticas convencionais, sendo uma alternativa segura e eficaz para o tratamento, especialmente para aqueles que não respondem bem a outras formas de terapia (Brandão Filho, 2015; L. B. Oliveira et al., 2015).

Dessa forma, compreender como se encontra o cenário científico nesses dois temas se torna extremamente relevante, especialmente sob o olhar metacientífico pela escassez da literatura no tema. Há uma lacuna do conhecimento no que tange a compreensão do progresso tecnológico e científico nas intervenções terapêuticas em DTM, assim como na NMNI. Se faz importante conhecer suas tendências, contribuições e métricas do ecossistema científico, o que pode auxiliar na compreensão mais ampla da ciência que se debruça sobre a DTM e a NMNI.

Para além da perspectiva científica, é imprescindível pensar a prática clínica e em como aumentar a adesão as terapêuticas. Assim, dado o nosso conhecimento limitado sobre a base patofisiológica da DTM, é crucial expandir a investigação sobre como a atividade cerebral, muscular e funcional se relaciona com os sintomas dessa condição. Integrar esses dados permitirá uma compreensão mais abrangente da interação entre esses diferentes aspectos, possibilitando aos profissionais de saúde desenvolverem um plano de tratamento mais personalizado e eficaz, além de obter uma visão mais completa do quadro clínico do paciente.

3 OBJETIVOS

3.1 GERAL

- **FASE 1:** Descrever o ecossistema científico das intervenções na DTM; e
- **FASE 2:** Investigar os efeitos no comportamento motor após dor induzida em masseter

3.2 ESPECÍFICOS

São eles:

- a) Descrever as principais intervenções e compreender o ecossistema científico das publicações em DTM;
- b) Descrever os estudos e pesquisadores sobre DTM no Brasil e testar a hipótese de que a multidisciplinaridade na autoria dos artigos interfere positivamente nos indicadores cientométricos;
- c) Delinear o cenário científico brasileiro de um tipo de intervenção em DTM, a neuromodulação não invasiva (NMNI);
- d) Avaliar os padrões das ondas cerebrais, atividade elétrica muscular, das expressões faciais e da força de mordida após dor induzida em masseter.

4 REVISÃO DE LITERATURA

Esta sessão será apresentada em quatro subcapítulos:

- a) Cientometria e metaciência nas pesquisas em saúde
- b) A articulação temporomandibular e sua disfunção
- c) Neuromodulação não-invasiva (NMNI) e dor crônica
- d) Padrões das ondas cerebrais, atividade elétrica e força de mordida na DTM

4.1 CIENTOMETRIA E METACIÊNCIA NAS PESQUISAS EM SAÚDE

O alcance do conhecimento científico cresceu exponencialmente no último século com o desenvolvimento de ferramentas de comunicação e informação. Com o aumento de artigos publicados, cresce também a preocupação com a qualidade e confiabilidade da informação disponível (Dijkman et al., 2010). Para profissionais de saúde, torna-se cada vez mais difícil identificar fontes confiáveis e manter-se atualizado com a prática clínica baseada em evidências (Rosswurm & Larrabee, 1999). Contudo, poucos profissionais de saúde conhecem as métricas aplicáveis à produção científica que envolvem a análise da sua qualidade, como número de citações, perfil dos pesquisadores e índices h e g, além de definições de integridade científica e tantos outros desafios inerentes ao ecossistema científico (Solimini & Solimini, 2011).

Neste contexto, surgem controvérsias sobre as maneiras pelas quais os cientistas alcançam boas métricas. Alguns obtêm de forma natural, através de pesquisas rigorosas e éticas, enquanto outros recorrem a práticas inadequadas para melhorá-las artificialmente (Marcovitch, 2007). Embora algumas fraudes científicas sejam identificadas e corrigidas, muitas informações errôneas continuam a ser disseminadas devido à ausência de uma análise metacientífica precisa (Steen, 2011). Outra questão polêmica na ciência está relacionada a distribuição de recursos para pesquisa e a definição de novos rumos científicos (Meirmans, 2024). Assim, a metaciência aparece como uma ciência fundamental por seu alcance crítico e analítico sobre o cenário científico.

A metaciência surgiu em resposta à "crise de reprodução" na ciência e tornou-se central nos debates sobre integridade da pesquisa, comunicação acadêmica e políticas científicas. Lançada com um simpósio na Universidade de Stanford em setembro de 2019, intitulado "Metaciência: O Campo Emergente de Pesquisa sobre o Processo Científico", a metaciência utiliza ferramentas como quantificação e experimentação para diagnosticar problemas na prática de pesquisa e melhorar a eficiência científica. Segundo Peterson e Panofsky (2020)

(Peterson & Panofsky, 2020), três domínios principais impulsionaram seu desenvolvimento: (I) Ativismo científico aberto, visando democratizar o acesso à ciência; (II) Cientometria, iniciando a análise quantitativa da ciência; e (III) Crítica metodológica e estatística, preocupando-se filosoficamente com o direcionamento dos resultados e análises nas pesquisas.

Neste ínterim, a cientometria é o estudo quantitativo do processo da ciência como sistema de comunicação, focando principalmente na análise de citações na literatura acadêmica. Nos últimos anos, tem desempenhado um papel crucial na avaliação do desempenho da pesquisa (Nalimov & Mulchenko, 1971). A cientometria abrange o desenvolvimento histórico da área, fontes de dados de citação, métricas de citação, normalização, fatores de impacto de periódicos, visualização e mapeamento da ciência, avaliação e política, e desenvolvimentos futuros (Mingers & Leydesdorff, 2015). Embora possa estudar diversos aspectos da dinâmica da ciência e tecnologia, a cientometria se desenvolveu em torno da noção central de citação, um conceito promovido por Eugene Garfield, que criou o Índice de Citações Científicas na década de 1950 para ajudar os pesquisadores a explorarem a literatura de forma mais eficaz (Garfield, 1955).

4.1.1 Métricas científicas

A cientometria aplica ferramentas de análise estatística à produção científica, aos produtores e às instituições (Sethi & Panda, 2014). A maioria das métricas utilizadas envolve o fenômeno da citação (Garfield, 1972). Em geral, o número de citações revela quais artigos têm maior influência científica, positiva ou negativa, mostrando o impacto da pesquisa na sociedade e entre os cientistas. A comunidade científica controla as publicações através do número de citações ao longo do tempo, pois normalmente, taxas de citação mais elevadas resultam em maiores oportunidades de financiamento, prestígio, prêmios e atração de recursos humanos para a pesquisa. No entanto, conflitos de interesse afetam autores, editores, instituições e agências financiadoras e avaliadoras, estimulando práticas que interferem nesses indicadores. Assim, dada a sua heterogeneidade, essa é uma métrica bastante discutida (Teplitskiy et al., 2022).

O aumento do número de citações se deve à influência de vários fatores: área de conhecimento, tema, escolha metodológica, tipo de documento, idioma, acessibilidade, periodicidade das publicações e tempo. Como por exemplo, artigo com financiamento conseguem obter mais citação do que os não financiados na mesma modalidade de publicação; e ao serem publicados em repositório de acesso aberto, são 50% mais citados do que os artigos pagos (Dorta-González & Dorta-González, 2023). Além desses fatores naturais,

comportamentos inadequados como autocitação, registro inadequado de citações e estudos polêmicos podem distorcer o número de citações. As citações podem ser avaliadas em relação a artigos, periódicos, autores, programas de pós-graduação e instituições, estando presentes nas fórmulas de todas as métricas aplicadas à ciência (Ashish Kumar, 2018).

Já os periódicos são avaliados através do fator de impacto (FI), calculado pela soma das citações recebidas no ano do cálculo, dividido pelo total de artigos publicados nos dois anos antecedentes. Embora o FI reflita a visibilidade de um periódico no meio científico, ele não necessariamente representa a qualidade das suas publicações. Assim, tanto as citações, quanto o FI devem ser vistos como uma medida de utilidade científica, e não como um certificado de qualidade, pois até a seleção de referências pelos autores durante a redação de um artigo está sujeita a vieses (MacRoberts & MacRoberts, 1988). Além disso, na tentativa de inflacionar seu FI, os periódicos tendem a destacar artigos com temas mais citáveis e a preferir aqueles com resultados positivos, estimulando o processo de positividade por republicação. Essa prática pode distorcer a percepção da qualidade científica, favorecendo artigos mais visíveis, mas não necessariamente mais rigorosos ou inovadores (Dirnagl & Lauritzen, 2010).

Para ilustrar ainda mais essa situação, pesquisadores realizaram um experimento para explicar o efeito Mateus na ciência. Eles avaliaram artigos idênticos em revistas com diferentes fatores de impacto (FI) e seus resultados mostraram que artigos publicados em periódicos de maior FI recebem, em média, o dobro de citações em comparação com aqueles publicados em periódicos de menor FI. Além disso, a localização do artigo contribui para um valor adicional, e pesquisadores renomados tendem a receber mais reconhecimento do que seus colegas menos conhecidos (Larivière & Gingras, 2010).

Quanto às métricas relacionadas aos autores, destaca-se o índice h, que visa caracterizar a produção científica de um pesquisador ao combinar o número de artigos publicados com o número de citações recebidas. Essa métrica valoriza pesquisadores que publicam de forma consistente e cujos trabalhos são altamente citados. No entanto, o índice h apresenta limitações: não permite comparações precisas entre pesquisadores de diferentes áreas ou níveis de carreira, e não distingue se as citações são positivas ou críticas negativas (J. E. Hirsch, 2005). Para superar algumas dessas limitações, foi desenvolvido o índice g, que atribui maior peso aos artigos mais citados, tornando mais evidentes as diferenças entre os impactos científicos dos autores (Egghe, 2006). Apesar de suas vantagens, o índice g não é tão amplamente aceito quanto o índice h, levando à criação de outros índices que buscam aprimorar a avaliação da produção científica dos pesquisadores (Schreiber, 2008).

Todas essas informações podem ser coletadas utilizando um software como o "Publish or Perish," que recupera e analisa citações acadêmicas de diversas fontes. Este software permite acessar dados como o número de artigos publicados, o total de citações recebidas, e índices como o h e g, fornecendo uma visão abrangente da produção científica de um pesquisador. No entanto, o uso desse tipo de ferramenta enfrenta desafios significativos, entre os quais se destaca a presença de autores homônimos e o cadastro inadequado de autores. Essas questões podem comprometer a precisão dos resultados, dificultando a obtenção de informações confiáveis e, conseqüentemente, a avaliação justa e precisa do impacto científico de um pesquisador. É essencial, portanto, implementar métodos robustos de verificação e padronização de dados para minimizar esses problemas e garantir a integridade das análises realizadas com o software (A.-W. Harzing, 2007).

Os índices dos autores podem ser bons indicadores de avanço profissional, mas também são fortemente influenciados pelas citações de seus artigos. Portanto, o formato científico atual valoriza autores com maiores índices de publicação e citação. Dada a intensa competitividade, há uma tendência crescente ao uso de métodos desonestos (Ioannidis, 2008). Conseqüentemente, práticas como o "fatiamento do salame" e a autoria indevida são comuns. O "fatiamento do salame" refere-se à fragmentação de uma pesquisa em múltiplos artigos menores para inflar artificialmente o número de publicações, enquanto a autoria indevida envolve a inclusão de indivíduos como coautores sem contribuição significativa ao trabalho. Essas práticas comprometem a integridade científica e distorcem os indicadores de mérito acadêmico, prejudicando a avaliação justa da contribuição real dos pesquisadores (Rivera, 2019).

Entendendo a importância das métricas, apesar das controvérsias existentes, sugere-se que esses índices sejam complementares, e não substituídos (Costas & Bordons, 2008). Para problematizar o foco excessivo nas métricas quantitativas e o uso inadequado de dados bibliométricos na avaliação da qualidade da pesquisa, um grupo de pesquisadores da Universidade de Leiden, na Holanda, criou o Leiden Madtrics Manifesto. Este documento propõe uma abordagem mais ética e transparente para a avaliação da pesquisa científica, promovendo uma cultura de avaliação mais justa e inclusiva, que valorize aspectos qualitativos (Hicks et al., 2015).

O currículo dos pesquisadores revela inúmeras métricas relevantes para o progresso científico. No Brasil, um recurso reconhecido internacionalmente que consolida informações sobre pesquisadores é a Plataforma Lattes do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) (Mena-Chalco et al., 2013). No entanto, poucos países

utilizam uma plataforma semelhante, e mesmo no Brasil, onde o preenchimento e a atualização são obrigatórios pelo Ministério da Educação para instituições de ensino superior, muitos pesquisadores não a utilizam de forma adequada (Mena-Chalco & Cesar Junior, 2009).

Uma ferramenta bibliométrica possibilita a avaliação de tendências de artigos, criação de indicadores específicos e avaliação do desempenho acadêmico (Koganuramah et al., 2002). Com dados sistemáticos e consolidados, é possível desenvolver pesquisas amplas utilizando recursos estatísticos. A tecnologia da informação tem facilitado essa análise, permitindo avaliar tendências científicas a partir de citações, ano de publicação, periódicos, palavras-chave, autores, países e instituições. Softwares como o VOSviewer auxiliam na análise de coautoria, cocitação, acoplamento bibliográfico e coocorrência de palavras-chave, utilizando dados extraídos das bases de dados especializadas (Van Eck & Waltman, 2009).

Existem diversas fontes de pesquisa e bases de dados especializadas, como a Web of Science e a Scopus. Essas plataformas permitem a recuperação de informações científicas, reunindo e organizando diversos tipos de documentos. Embora os metadados estejam disponíveis gratuitamente, o acesso ao artigo completo nem sempre é aberto. O principal desafio é comprovar a reputação dessas bases para identificar quais oferecem conteúdo qualificado e relevante para fortalecer cada área de pesquisa. Além disso, essas bases apresentam limitações, pois poucas fornecem métricas completas e compatíveis com ferramentas bibliométricas, e cada uma cobre apenas uma fração da produção científica global. (A. W. Harzing & Alakangas, 2016).

Todas essas métricas apresentadas não podem inferir sobre a qualidade da pesquisa, mas sim refletir diferentes significados para os números. Então, como avaliar a qualidade de um artigo? A proposta é que a qualidade esteja ligada à confiabilidade da metodologia utilizada na pesquisa em relação a três principais possibilidades de viés: seleção, mensuração e confusão. A partir da Colaboração Cochrane foi criada uma ferramenta, Risk of Bias (RoB 2.0). O objetivo é avaliar a qualidade dos ensaios clínicos individuais, obtendo um julgamento de risco de viés “baixo” ou “alto”, ou pode expressar “algumas preocupações”. Portanto, no ecossistema científico é muito pertinente aplicar, cada vez mais, métodos capazes de ajudar a distinguir informações qualificadas (Sterne et al., 2019a).

Outra ferramenta para avaliar a qualidade metodológica foi desenvolvida pela Physiotherapy Evidence Database (PEDro), denominada escala PEDro. Consiste em 11 itens que examinam critérios essenciais como a randomização, o cegamento, a descrição dos procedimentos, e a análise dos resultados. Cada item é pontuado como "sim" ou "não", com uma pontuação máxima de 10, pois o primeiro item é apenas uma nota de elegibilidade e não é

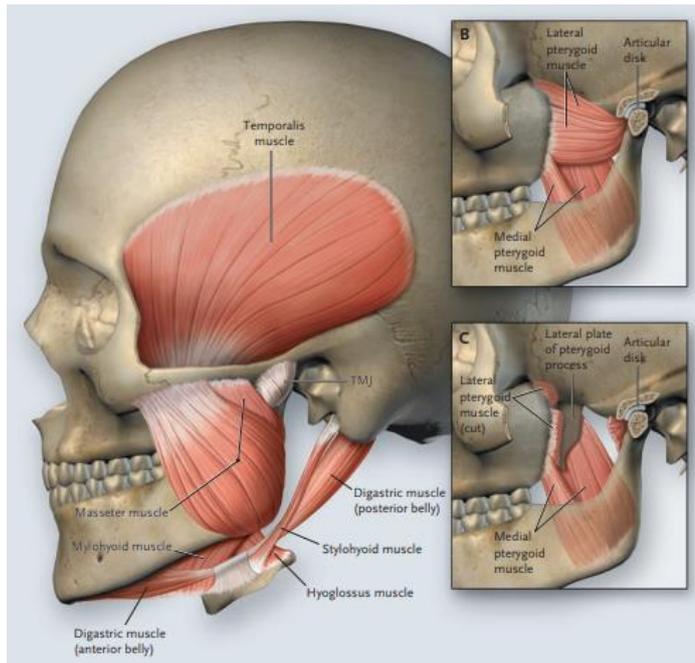
incluído na pontuação total. Sua vantagem principal é ser uma avaliação rápida e objetiva da qualidade dos estudos, auxiliando pesquisadores, profissionais de saúde e tomadores de decisão na interpretação crítica da literatura científica e na implementação de práticas baseadas em evidências (C. Costa & Cabri, 2010).

Novas métricas científicas continuam a ser desenvolvidas e testadas para aprimorar a avaliação cuidadosa das publicações. Atualmente, a cienciometria desempenha um papel crucial ao ajudar a ciência a servir a sociedade de maneira mais eficaz. Espera-se que, ao conhecerem esses conceitos e críticas, clínicos e cientistas sejam capazes de identificar e replicar boas práticas em pesquisa (Kinouchi, 2014).

Devido à incapacidade das métricas de revelar plenamente os conflitos de interesses na ciência contemporânea, as análises qualitativas complementam o campo da metaciência ao proporcionar uma visão mais profunda dos aspectos distintivos da pesquisa. Elas permitem traçar caminhos estratégicos para os próximos passos dos cientistas, alertando-os sobre potenciais conflitos de interesses e preconceitos que devem ser evitados, promovendo uma prática científica mais ética e transparente. Além disso, essas análises estabelecem prioridades para o aperfeiçoamento científico dos profissionais, ajudando a identificar áreas de pesquisa que necessitam de mais atenção e melhores práticas para fortalecer os vínculos com instituições de prestígio, aumentando a probabilidade de sucesso na submissão de projetos a órgãos financiadores (Peterson & Panofsky, 2020). Dessa forma, as análises qualitativas não apenas complementam as métricas quantitativas, mas também desempenham um papel crucial na promoção de uma ciência mais robusta, ética e direcionada às necessidades da sociedade (Hicks et al., 2015).

4.2 A ARTICULAÇÃO TEMPOROMANDIBULAR E SUA DISFUNÇÃO

A ATM está localizada na base do crânio, é uma articulação sinovial, bicondilar unida por um único osso mandibular, composta por: cápsula fibrosa, um disco, osso, membrana sinovial, fluido e ligamentos adjacentes resistentes, com superfície articular coberta por fibrocartilagem em vez de cartilagem hialina. O seu movimento é guiado pelos ossos, músculos, ligamentos e também pela oclusão dentária (Alomar et al., 2007) (Figura 1).



Fonte: (Scrivani et al., 2008)

Figura 1. Anatomia da Articulação temporomandibular

Esta é uma articulação muito importante e complexa, pois é a partir do seu movimento que é possível realizar as funções estomatognáticas, como a mastigação e fala. Sendo uma área de interesse de tantos profissionais, a ATM vem recebendo atenção pelos desafios enfrentados tanto nos diagnósticos das suas disfunções, como no seu tratamento (Li & Leung, 2021).

O primeiro registro sobre a disfunção nessa área foi de 1934, quando um otorrinolaringologista, James Bray Costen, relacionou diversos sinais e sintomas cranianos, faciais, auditivos e mandibulares às alterações na oclusão e à perda de suporte dentário posterior, chamando-o de “síndrome de Costen”. Antes dele, os problemas na ATM eram relacionados apenas com as alterações dentárias e todos os outros sintomas eram vistos como uma consequência orgânica da perda dos dentes posteriores. Mas isso não demorou muito, pois em 1950 questionamentos foram levantados sobre essa relação com a oclusão e o conceito de uma estrutura articular ideal. A partir dos avanços tecnológicos, outros fatores etiológicos foram investigados, como a tensão emocional, hábitos orais deletérios, atribuindo assim, a natureza multifatorial dos distúrbios da ATM (Poveda-Roda et al., 2007).

A DTM é considerada como a causa mais comum das dores orofaciais e segunda condição osteomuscular mais frequente (National Institute of Dental and Craniofacial Research (NIH), 2008). A lista de sinais e sintomas é grande e os pacientes referem, principalmente, dores articulares e musculares, ruído articular, cefaleias, limitação de abertura oral, desvio

mandibular, problemas mastigatórios e a presença de hábitos parafuncionais (De Figueiredo et al., 2009).

A DTM é caracterizada como conjunto de distúrbios musculoesqueléticos e neuromusculares que acomete as estruturas e funções estomatognáticas. Sua prevalência mundial é em torno de 31% para adultos e 11% para crianças, sendo o deslocamento de disco com redução a mais prevalente (Valesan et al., 2021). As mulheres, na faixa etária de 25 a 45 anos, são as mais acometidas com prevalência de duas a quatro vezes maior. As pesquisas indicam possíveis fatores biológicos, psicológicos e/ou sociais relacionados a esse aumento do risco de DTM associado ao sexo feminino (Ryan et al., 2019b). Porém, apesar da sua importância, o conhecimento sobre a história natural ou curso da doença são limitados até hoje, sendo que não está estabelecido quais são os seus fatores etiológicos, o que predispõe ou o que a perpetua.

As funções estomatognáticas avaliadas em relação à dor orofacial incluem a fala. Este aspecto não apenas envolve as óbvias restrições dos movimentos mandibulares, mas também acarreta consequências significativas na qualidade de vida. Entre essas consequências, destacam-se a evitação da fala, resultando em prejuízos profissionais, e a necessidade de adaptações fonoarticulatórias (Stuart & Acioli, 2011). Em relação a essas adaptações, foram identificados maiores desvios mandibulares laterais e ruído articular em pacientes com DTM articular. Ademais, a dor, os ruídos articulares e a dificuldade para falar foram observados em todos os subtipos de DTM, evidenciando a abrangência e o impacto desses sintomas (Melchior et al., 2019). Além disso, outro estudo encontrou que 66,67% dos participantes com DTM apresentavam também cansaço mandibular após longos períodos de fala e redução da amplitude vertical de 9,3% comparado com o grupo controle sem disfunção (Luz Da Silva, 2014).

As consequências da disfunção na mastigação são mais estudadas na literatura do que aquelas que afetam a fala, embora não haja convergência em todos os parâmetros analisados (Paiva, 2020). Observa-se um prolongamento nos ciclos mastigatórios e comprometimento na sincronia muscular em pacientes sintomáticos (Fassicollo, 2020). Além disso, há uma associação com a preferência por um lado específico durante a mastigação (Reinhardt et al., 2006), sendo esse lado geralmente o mesmo da disfunção (Kumai, 1993), possivelmente devido à tentativa de evitar a dor durante a mastigação (Szentpétery et al., 1987).

Com tantos sintomas associados, é necessário um diagnóstico criterioso, sendo o protocolo mais conhecido o DC/TMD. Este apresenta um eixo físico (Eixo I) e outro psicossocial (Eixo II), envolvendo questionários de auto-relato padronizados e confiáveis, exame clínico, sistemas de pontuação e árvores de decisão. Este divide os distúrbios físicos em

musculares e articulares, além de diagnósticos decorrentes destes e os múltiplos (E. Schiffman et al., 2014). Porém, estudos apontam que os resultados do eixo II predizem melhor o efeito do tratamento. Além disso, o exame clínico relatado não é muito sensível (inferior a 70%) para diagnosticar distúrbios relacionados ao disco e doenças articulares degenerativas, porém, adicionar o uso de exames de imagem também não é a solução, pois alguns sinais não apresentam relevância clínica. Assim, esta é mais uma das incógnitas que necessita de mais investigação (Klasser et al., 2017) (Figura 2).

I. TEMPOROMANDIBULAR JOINT DISORDERS	
1 Joint pain	
A Arthralgia	
B Arthritis	
2 Joint disorders	
A Disc disorders	
1 Disc displacement with reduction	
2 Disc displacement with reduction with intermittent locking	
3 Disc displacement without reduction with limited opening	
4 Disc displacement without reduction without limited opening	
B Hypomobility disorders other than disc disorders	
1 Adhesions/Adherence	
2 Ankylosis	
a Fibrous	
b Osseous	
C Hypermobility disorders	
1 Dislocations	
a Subluxation	
b Luxation	
3 Joint diseases	
A Degenerative joint disease	
1 Osteoarthritis	
2 Osteoarthritis	
B Systemic arthritides	
C Condylolysis/Idiopathic condylar resorption	
D Osteochondritis dissecans	
E Osteonecrosis	
F Neoplasm	
G Synovial Chondromatosis	
4 Fractures	
5 Congenital/developmental disorders	
A Aplasia	
B Hypoplasia	
C Hyperplasia	
II. MASTICATORY MUSCLE DISORDERS	
1 Muscle pain	
A Myalgia	
1 Local myalgia	
2 Myofascial pain	
3 Myofascial pain with referral	
B Tendonitis	
C Myositis	
D Spasm	
2 Contracture	
3 Hypertrophy	
4 Neoplasm	
5 Movement Disorders	
A Orofacial dyskinesia	
B Oromandibular dystonia	
6 Masticatory muscle pain attributed to systemic/central pain disorders	
A Fibromyalgia/widespread pain	

Fonte: Material extraído do DC/TMD (Schiffman et al., 2014).

Figura 2. Classificação taxonômica da Disfunção Temporomandibular segundo o critério diagnóstico DC/TMD.

Além da discussão sobre o diagnóstico, há também o empenho dos especialistas para a definição da classificação. Tradicionalmente, a classificação da DTM é baseada em uma abordagem taxonômica. Por isso, muitos investimentos acontecem na tentativa de se aproximar-se da ontológica, ou seja, que represente melhor o conhecimento que se tem hoje sobre a disfunção. Porém, essa discussão ainda está em voga (Klasser et al., 2017)

Em 2020, devido à ausência de uma classificação abrangente e internacional que abordasse a dor orofacial, foi lançada a International Classification of Orofacial Pain (ICOP) (“International Classification of Orofacial Pain, 1st Edition (ICOP),” 2020), com a versão em português publicada em 2022. Esta ferramenta foi desenvolvida para aprimorar e servir de consulta tanto para as pesquisas quanto o manejo clínico da dor orofacial. Especificamente para

a DTM, ocorreram algumas mudanças em comparação com o DC/TMD: (I) A terminologia "mialgia" foi modificada para "dor miofascial" devido à controvérsia e à falta de evidências ligando a dor a estruturas ou tecidos específicos do músculo; (II) Foi acrescentada a distinção temporal entre "aguda" e "crônica" (Conti et al., 2022). (**Fonte:** Material extraído do ICOP (Conti et al., 2022))

Figura 3).

2.	Dor miofascial orofacial
2.1	Dor miofascial orofacial primária
2.1.1	Dor miofascial orofacial primária aguda
2.1.2	Dor miofascial orofacial primária crônica
2.1.2.1	Dor miofascial orofacial primária crônica infrequente
2.1.2.2	Dor miofascial orofacial primária crônica frequente
2.1.2.2.1	Dor miofascial orofacial primária crônica frequente sem dor referida
2.1.2.2.2	Dor miofascial orofacial primária crônica frequente com dor referida
2.1.2.3	Dor miofascial orofacial primária crônica altamente frequente
2.1.2.3.1	Dor miofascial orofacial primária crônica altamente frequente sem dor referida
2.1.2.3.2	Dor miofascial orofacial primária crônica altamente frequente com dor referida
2.2	Dor miofascial orofacial secundária
2.2.1	Dor miofascial orofacial atribuída à tendinite
2.2.2	Dor miofascial orofacial atribuída à miosite
2.2.3	Dor miofascial orofacial atribuída ao espasmo muscular
3.	Dor na articulação temporomandibular (ATM)
3.1	Dor primária na articulação temporomandibular
3.1.1	Dor primária aguda na articulação temporomandibular
3.1.2	Dor primária crônica na articulação temporomandibular
3.1.2.1	Dor primária crônica infrequente na articulação temporomandibular
3.1.2.2	Dor primária crônica frequente na articulação temporomandibular
3.1.2.2.1	Dor primária crônica frequente sem dor referida na articulação temporomandibular
3.1.2.2.2	Dor primária crônica frequente com dor referida na articulação temporomandibular
3.1.2.3	Dor primária crônica altamente frequente na articulação temporomandibular
3.1.2.3.1	Dor primária crônica altamente frequente sem dor referida na articulação temporomandibular
3.1.2.3.2	Dor primária crônica altamente frequente com dor referida na articulação temporomandibular
3.2	Dor secundária na articulação temporomandibular
3.2.1	Dor na articulação temporomandibular atribuída à artrite
3.2.1.1	Dor na articulação temporomandibular atribuída à artrite não sistêmica
3.2.1.2	Dor na articulação temporomandibular atribuída à artrite sistêmica
3.2.2	Dor na articulação temporomandibular atribuída ao deslocamento de disco
3.2.2.1	Dor na articulação temporomandibular atribuída ao deslocamento de disco com redução
3.2.2.1.1	Dor na articulação temporomandibular atribuída ao deslocamento de disco com redução, com travamento intermitente
3.2.2.2	Dor na articulação temporomandibular atribuída ao deslocamento de disco sem redução
3.2.3	Dor na articulação temporomandibular atribuída à doença articular degenerativa
3.2.4	Dor na articulação temporomandibular atribuída à subluxação

Fonte: Material extraído do ICOP (Conti et al., 2022)

Figura 3. ICOP versão português: Classificação, com os critérios de diagnóstico relacionados a DTM.

4.2.1 Biomecânica da ATM

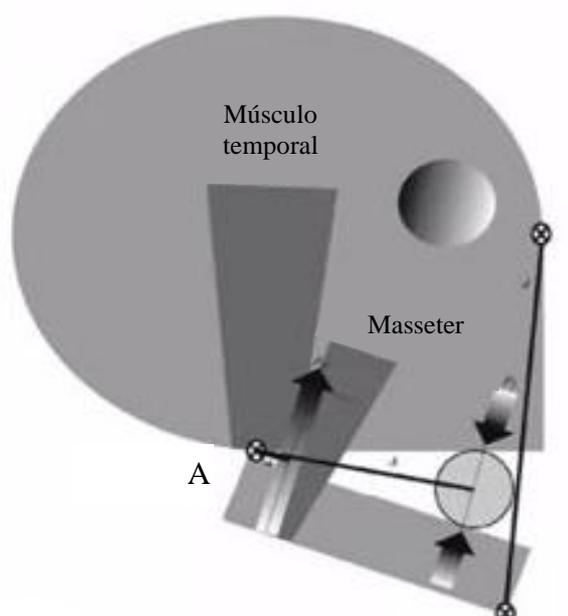
Estudar a biomecânica da ATM permite compreender como seus movimentos são realizados e como suas diferentes estruturas interagem para facilitar funções essenciais, como mastigação, fala e deglutição. Para os clínicos, esse conhecimento é fundamental para o diagnóstico preciso e o desenvolvimento de tratamentos eficazes para disfunções

temporomandibulares. Além de melhorar a qualidade de vida dos pacientes, esse entendimento impulsiona o desenvolvimento de novas tecnologias na área da saúde. É, portanto, crucial entender a gama de movimentos realizados pela ATM, incluindo elevação e depressão, protrusão e retrusão, e excursão lateral (Ingawalé & Goswami, 2012).

Os movimentos mandibulares são primariamente o resultado de uma interação entre as forças musculares e as restrições de movimento causadas pelas superfícies articulares. Os resultados de um estudo mostram que músculos como o masseter e o músculo pterigoide medial, apesar de sua orientação anterior, são capazes de gerar movimentos de fechamento da mandíbula, incluindo o deslizamento do côndilo mandibular para trás ao longo da eminência articular. Isso sugere que, juntamente com as forças musculares, torques são gerados e as forças de reação articular contribuem para os movimentos mandibulares. A análise biomecânica inclui não apenas forças musculares e articulares, mas também os torques gerados por essas forças (Koolstra & Eijden, 2015).

Os músculos orofaciais trabalham em conjunto para criar um sistema de alavancas que permite movimentos complexos da mandíbula durante as diversas funções, garantindo a eficiência do processo e a estabilidade da ATM. O masseter é responsável pela elevação da mandíbula e atua como a principal força de fechamento durante a mastigação. Ele se insere na mandíbula e exerce uma força para cima quando contrai, criando um movimento de alavanca para fechar a mandíbula. O temporal desempenha um papel importante no início do movimento de fechamento da mandíbula. Ele se insere na mandíbula e exerce uma força para cima e para trás, auxiliando no movimento inicial de fechamento da mandíbula. Já pterigoideos mediais são responsáveis pela movimentação lateral da mandíbula durante a mastigação. Eles se inserem na mandíbula e na parte interna do crânio, e quando contraídos, exercem uma força lateral na mandíbula, permitindo movimentos lateralizados durante a mastigação.

A partir dessas estruturas, entende-se que dois tipos de alavancas se destacam com base na anatomia da ATM, a alavanca interfixa e a de interposição. A mais comum é a interfixa, nesse caso, o ponto de apoio está na ATM, a força é aplicada pelos músculos mastigatórios (como o masseter) e a resistência é a mandíbula em si. Isso significa que quando os músculos mastigatórios contraem, eles exercem uma força sobre a mandíbula, que é pivotada na ATM, permitindo movimentos como abrir e fechar a boca, além de mastigar os alimentos. Por outro lado, a alavanca de interposição ocorre em movimentos mais específicos da mastigação. Aqui, a resistência é o alimento sendo mastigado, a força é aplicada pelos músculos mastigatórios, e a ATM é o ponto de apoio. Nesse caso, a mandíbula é elevada para exercer a força sobre o alimento, que atua como resistência (**Figura 4**).



Fonte: (Laird et al., 2016)

Figura 4. Biomecânica da articulação temporomandibular na mastigação.

Ao pensar nos movimentos mandibulares relacionados a fala, temos que há uma interseção complexa entre as ações musculares e os graus de liberdade cinemáticos. Um estudo avaliou e identificou que o movimento da mandíbula durante a fala é controlado em, pelo menos, três graus de liberdade. Os principais componentes do movimento da mandíbula durante a fala estão dentro do plano médio sagital, e a relação entre rotação e translação horizontal é consistente. Além disso, foi observado que a tradução vertical pode não ser diretamente controlada, mas sim uma consequência da translação horizontal. Os resultados sugerem que o controle do movimento da mandíbula durante a fala é organizado para gerar trajetórias em linha reta, em vez de posições-alvo finais (Vatikiotis-Bateson & Ostry, 1995).

4.2.2 Tratamentos na DTM

Destaca-se a intervenção interdisciplinar não só para auxiliar no alívio dos sinais e sintomas, mas para um atendimento integral do sujeito (Torres et al., 2012). A odontologia foi a percussora desses atendimentos, especialmente por antes acreditarem na associação da DTM com problemas de oclusão (Manfredini et al., 2017). A fisioterapia também galgou espaço para a intervenção nesses casos, especialmente no que tange as queixas algícas e amplitude do

movimento mandibular (Paço et al., 2016). Já a psicologia, com os avanços da sua intervenção em casos de dor crônica, tem sido uma aliada para o tratamento (Rudy et al., 1995a). Porém, apesar de algumas pesquisas sinalizarem a importância da equipe multidisciplinar, elas ainda não incluem a fonoaudiologia enquanto uma possível área de intervenção (Gil-Martínez et al., 2018). Este profissional tem por objetivo restaurar o sistema estomatognático, promover o alívio de dor e melhorar as funções mandibulares e, assim, a qualidade de vida (Guzmán Baquedano et al., 2018).

Normalmente, a busca pelo tratamento por quem sofre com DTM não é imediata. A espera para o início de alguma intervenção transforma, muitas vezes, um quadro agudo em um quadro de dor crônica. Outras consequências também são relatadas, como depressão, alteração de comportamento, do humor, das funções estomatognáticas, gerando impacto social, psicológico e na qualidade de vida. Isso impacta diretamente a motivação e o comportamento intencional necessários para a adesão ao tratamento, especialmente por este envolver o desenvolvimento da habilidade de autorregulação (Von Korff et al., 2016).

Tendo em vista a complexidade sintomatológica e diagnóstica, muitas são as opções de intervenção. Assim, é indicado para o início, um tratamento conservador não invasivo que tem o objetivo de controle da dor, ampliação do movimento mandibular, melhora das funções estomatognáticas e dos fatores cognitivos e emocionais relacionados à experiência frente a dor. Para em seguida, reduzir o impacto da dor na qualidade de vida, com estratégias para prevenção de recaídas. Assim, para definir se o tratamento teve um resultado positivo, leva-se em conta o relato do paciente, especialmente se houve mudança na intensidade ou frequência da dor, na dificuldade da mastigação de alimentos, e na restrição da amplitude do movimento mandibular. E só então, a partir do curso dos sintomas, que se sugere intervenções mais agressivas (Gil-Martínez et al., 2018).

Alguns estudos segmentam os tipos de tratamento entre invasivos e não invasivos (Buescher, 2007), mas outros profissionais, como o que seguimos para trilhar essa pesquisa, diferencia pelas possibilidades de abordagens (Mehta & Keith, 2021):

- I) Educação do paciente e autocuidado: Envolve educação sobre a história natural da doença, abordagem selecionada para o tratamento, aconselhamento de autocuidado, higiene do sono e prevenção de hábitos deletérios. Estudos apontam que iniciar o tratamento precocemente traz benefícios financeiros e funcionais, e estes sendo com uma abordagem que leva em consideração os fatores biocomportamentais ainda pode reduzir a probabilidade de a dor aguda se tornar crônica (Epker et al., 1999).

Um ensaio clínico foi realizado com o intuito de avaliar esta proposta a longo prazo (um ano) comparando-o com um tratamento habitual. No grupo de “educação” foi observado significativa melhora em diversos sintomas, como a redução da dor, o seu impacto nas atividades cotidianas e conseqüentemente, menor necessidade de visitas para atendimento clínico. Porém esses achados não se mantem altos ao se tratar de pacientes com depressão e somatização, o que sugere que a avaliação psicossocial do eixo II pode contribuir para a tomada de decisão clínica. Em contrapartida, positivamente, não há relatos de efeitos adversos físicos ou pessoais (Dworkin et al., 2002).

II) Placa oclusal: trata-se de um dispositivo móvel intraoral que promove um distanciamento entres os arcos dentários. Normalmente indicada por dentistas para pacientes com sintomas musculoesqueléticos ou bruxismo. Podem ser utilizados com ou sem outros tratamentos. Ainda não há um consenso entre os benefícios ou não da placa pelos estudiosos, estima-se a redução da dor, mas questiona-se o benefício funcional ou para qualidade de vida. A principal sugestão é que haja grandes ensaios clínicos contra vieses com intuito de aumentar sua qualidade metodológica (Ebrahim et al., 2012).

III) Técnica terapêutica: Envolve encaminhamento clínico para profissionais que tratem de componente musculoesquelético proeminente ou sintomas cervicais ou do ombro, ou com alterações da função de mastigação e fala (Kuc et al., 2021), especialmente. E estes profissionais, fisioterapeutas e fonoaudiólogos, realizam técnicas terapêuticas específicas, como avaliação e instrução postural, exercícios de mobilização e estabilidade da ATM, massagens, terapia miofuncional.

O fato desta abordagem está em um tópico à parte é porque são inúmeras as técnicas utilizadas por esses dois profissionais, e muitas vezes, as estratégias utilizadas podem ser semelhantes. Nesse cenário, o que importa realmente para a ciência é o efeito clínico de cada tipo de intervenção e como utilizá-la. Com esta gama de possibilidades, os estudos acabam se dispersando e não conseguem realizá-los com uma boa qualidade metodológica (McNeely et al., 2006).

IV) Recurso terapêutico: envolve equipamentos e dispositivos utilizados como recursos em uma terapia, especialmente, para a redução da dor, como laser (Mazzetto et al., 2010), acupuntura (Ernst & White, 1999), neuroestimulação elétrica transcutânea (TENS) (Singh et al., 2014) e estimulação transcraniana por corrente contínua (tDCS) (Silva & Galdino, 2017).

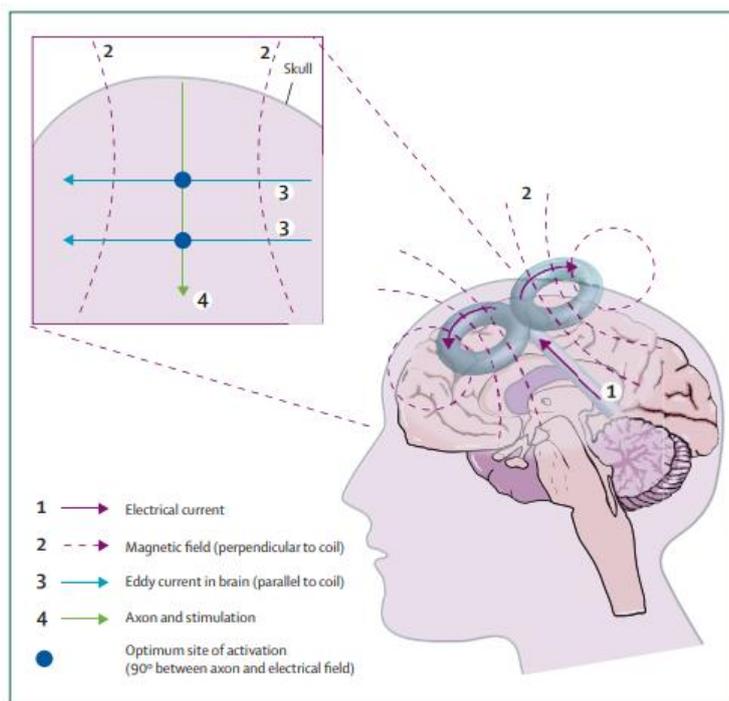
- V) **Gestão biocomportamental:** Envolve manejo com biofeedback, terapia cognitivo-comportamental (TCC) ou semelhante, para atuação no modelo de dor biopsicossocial, sendo indicado, principalmente, para pacientes com depressão e transtornos de estresse. Uma pesquisa apontou que esse modelo aplicado precocemente e para pacientes com diagnósticos mais complexos, reduz custos no prazo de um ano (Stowell et al., 2007).
- VI) **Terapia farmacológica adjuvante:** relacionada ao uso de anti-inflamatórios não esteroides (AINEs), antidepressivos tricíclicos (TCAs), relaxantes musculares ou outros fármacos como tratamento. São indicados nos casos de dor aguda ou crônica, porém ainda não tem pesquisas de alta qualidade que apontem sua eficácia na dor crônica. Além disso, estudos dispersos e sem qualidade metodológica não permitem a realização de uma metanálise (Mujakperuo et al., 2010).
- VII) **Manejo cirúrgico intervencionista:** este é o primeiro tratamento intervencionista relatado, indicado para pacientes com osteoartrite. Trata-se de intervenções cirúrgicas em ATM, artroplastia ou reconstrução da ATM, artrocentese (Bergstrand et al., 2019) e artroscopia (Breik et al., 2016), - procedimento no qual solução salina é injetada nos espaços articulares e quebrar possíveis aderências.
- VIII) **Gerenciamento de drogas intervencionistas:** este também é uma intervenção invasiva, como o tópico anterior, porém com o acréscimo de um glicocorticóide de ação prolongada ou ácido hialurônico (Manfredini et al., 2009), assim como injeções de toxina botulínica e injeções no ponto gatilho do músculo mastigatório (Özkan et al., 2011).
- IX) **Terapia multimodal:** envolve uso de mais de uma estratégia combinada para um mesmo paciente. Algumas pesquisas indicam a intervenção multimodal para pacientes com maior comprometimento psicológico (Türp et al., 2007). Já outras pesquisas não fazem distinções e recomendam realmente a terapia multimodal (Gil-Martínez et al., 2018).

4.3 NEUROMODULAÇÃO NÃO-INVASIVA (NMNI) E DOR CRÔNICA

A NMNI é uma técnica que aplica estímulos magnéticos (Estimulação Magnética Transcraniana repetitiva, rTMS - do inglês repetitive Transcranial Magnetic Stimulation) ou elétricos (Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua, tDCS - do inglês transcranial

Direct Current Stimulation), direcionada para uma área do cérebro, com atuação no sistema nervoso. Com isso, assume-se que há indução de alteração neuroplástica, modulando a atividade do sistema nervoso humano e melhorando diversas condições de saúde, como por exemplo, transtornos depressivos (Valiengo et al., 2013), dor (Villamar et al., 2013), afasia (Avenanti et al., 2012), Parkinson (Benninger et al., 2010), entre outros. Apesar do uso da NMNI ser promissor, ainda precisa de estudos que forneçam mais evidências, especialmente estudos sobre os benefícios econômicos (Iosa et al., 2012).

A rTMS é uma técnica não invasiva, usada em humanos conscientes, que se baseia no princípio da indução eletromagnética. O equipamento funciona com uma bobina que recebe uma potente corrente elétrica alternada, ligado a eletrodos que são posicionados em regiões específicas do escalpo craniano. A mudança constante da orientação da corrente elétrica dentro da bobina é capaz de gerar um campo magnético que atravessa a pele e os ossos (Lefaucheur et al., 2014). Sugere-se que isso modula o cérebro favorecendo a despolarização ou a hiperpolarização (Baptista & Sá, 2020) (**Figura 5**).

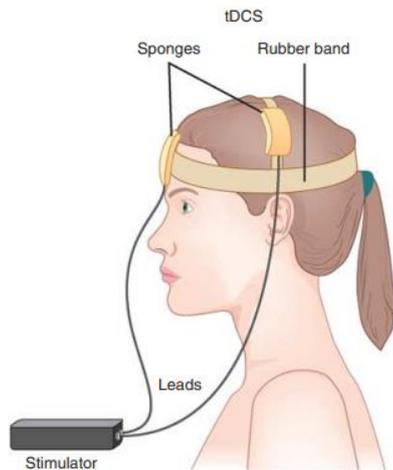


Fonte: Edwards, Talelli, Rothwell, 2008 (Edwards et al., 2008)

Figura 5. Desenho representativo da aplicação da TMS.

Já a tDCS é uma estimulação de corrente elétrica contínua de baixa amperagem, não invasiva, aplicada no couro cabeludo, com pouco ou nenhum efeito colateral, que tem como objetivo estimular ou inibir determinadas áreas corticais específicas do cérebro. Ela é capaz de

alterar a excitabilidade cortical e assim interferir no desempenho de diferentes funções, influenciando funções motoras, sensoriais, afetivas e cognitivas (Morya et al., 2019). Uma das vantagens do aparelho é a portabilidade pelo seu tamanho, conforme a figura abaixo (**Figura 6**).



Fonte: (Rosa & Lisanby, 2012).

Figura 6. Estimulação Transcraniana por Corrente Contínua (Transcranial direct current stimulation - tDCS).

O seu funcionamento é dependente da polarização de dois eletrodos revestidos por esponjas umedecidas com solução fisiológica não salina e ligados a um eletroestimulador não convencional, assim, uma corrente contínua flui do polo positivo para o negativo (Creutzfeldt et al., 1962). A estimulação anódica, na maior parte dos casos, atenua/elimina as ondas de superfície positiva e aumenta os componentes de superfície negativa dos potenciais electrocorticais, ou seja, observa-se o aumento da excitabilidade. Já sob o eletrodo catódico, se observa uma inibição cortical, o que geralmente deprime os eventos de atividade paroxística, do potencial de repouso da membrana dos neurônios (Baptista & Sá, 2020).

Esta é uma técnica utilizada por profissionais de diversas áreas, sendo o Brasil, o terceiro país que mais pesquisa sobre NMNI (Lucena et al., 2019). O fisioterapeuta brasileiro pode se pautar na RESOLUÇÃO N° 434 de 27 de setembro de 2013 emitido pelo Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO) que reconhece o uso da NMNI como prática clínica (Recognizes the Use of Physiotherapeutic Techniques of Transcranial Stimulation by the Physiotherapist., 2013). Para isso, é exigido um credenciamento comprovando cursos e experiência prática. Da mesma forma, a Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia (SBFa) emitiu

um parecer técnico sobre a prática da NMNI por este profissional (Parecer SBFa 08/2020). Este documento aponta para a Resolução do Conselho Federal de Fonoaudiologia (CFFa) nº 543, de 15 de março de 2019, que aborda sobre o uso da Eletroterapia para fins fonoaudiológicos, sendo então o documento que regulamenta o seu uso.

Pesquisas de NMNI relacionadas ao tratamento de dor crônica vem sendo investigadas há mais de 30 anos. Acredita-se que essa despolarização/hiperpolarização ocasione mudanças neuroplásticas e conseqüentemente, alcance um maior controle da dor e ganho de função (Ziemann & Siebner, 2008). Para a aplicação adequada do tDCS e rTMS para cada quadro de sintomas algicos, foi realizado um consenso baseado em evidências (Baptista et al., 2019). Já nos casos específicos de DTM, observa-se um tímido crescimento de pesquisas na área. Foi realizada um ensaio clínico em mulheres com DTM miofascial, e este demonstrou que a tDCS é uma ferramenta de pesquisa confiável e a estimulação de alta definição melhora a dor discriminativa sensorial clínica significativa e as medidas motoras durante a estimulação e até quatro semanas após o tratamento em pacientes com dor crônica de DTM miofascial (Donnell et al., 2015).

4.4 PADRÕES DAS ONDAS CEREBRAIS, ATIVIDADE ELÉTRICA E FORÇA DE MORDIDA NA DTM

4.4.1 Eletroencefalografia (EEG) e DTM

A eletroencefalografia (EEG) é um exame que registra a atividade elétrica do cérebro por meio de eletrodos colocados no couro cabeludo. Esses eletrodos detectam as correntes elétricas geradas pelas células cerebrais, chamadas de neurônios, que se comunicam entre si por meio de sinais elétricos (Nunez & Srinivasan, 2006). Durante o exame, o paciente precisa ficar relaxado enquanto os eletrodos registram a atividade cerebral em forma de ondas. Essas ondas podem variar em frequência e amplitude, e os padrões observados na EEG podem fornecer informações sobre a saúde cerebral, como a presença de atividade epilética, alterações relacionadas a distúrbios do sono, lesões cerebrais e outras condições neurológicas (Schomer & Silva, 2011).

Trata-se de uma técnica de neuroimagem que registra a atividade elétrica do cérebro através de eletrodos colocados no couro cabeludo. Essa atividade elétrica é gerada pela comunicação entre os neurônios do cérebro e é essencial para a transmissão de informações no sistema nervoso. Os eletrodos da EEG captam as variações de potencial elétrico que ocorrem

no cérebro e as registram como gráficos chamados de eletroencefalograma. Esses sinais elétricos são frequentemente analisados em termos de padrões de ondas cerebrais, que representam diferentes estados de atividade cerebral (Duffy et al., 1989).

Existem cinco principais tipos de ondas cerebrais registradas pela EEG, cada uma associada a diferentes estados fisiológicos e patológicos (Klimesch, 1999):

- Ondas Delta (0,5-4 Hz): São ondas de baixa frequência que ocorrem principalmente durante o sono profundo. Sua presença fora do sono pode indicar lesões cerebrais ou distúrbios neurológicos.
- Ondas Teta (4-8 Hz): São associadas a estados de relaxamento profundo e sono leve. Podem estar aumentadas em casos de distúrbios de atenção e hiperatividade.
- Ondas Alfa (8-13 Hz): São ondas de frequência média que ocorrem quando os olhos estão fechados e uma pessoa está relaxada. A diminuição das ondas alfa pode indicar atividade cerebral aumentada.
- Ondas Beta (13-30 Hz): São ondas de alta frequência que ocorrem quando o cérebro está em estado de alerta e atividade mental intensa. Podem estar aumentadas em casos de ansiedade e estresse.
- Ondas Gama (30-100 Hz): São ondas de alta frequência associadas a processos cognitivos superiores, como atenção, memória e aprendizado.

4.4.1.1 Aplicabilidade clínica na dor miofacial

A EEG não é diretamente utilizada para diagnosticar a dor, mas pode ser útil em contextos em que a dor está relacionada a distúrbios neurológicos ou neuropsicológicos. Por exemplo, em casos de dor crônica, a EEG pode ser usada para estudar os padrões de atividade cerebral associados à percepção da dor e sua regulação, o que pode ajudar a entender melhor os mecanismos subjacentes à dor crônica e a desenvolver estratégias de tratamento mais eficazes (Pinheiro et al., 2016). No entanto, a EEG não é um método comumente utilizado para avaliar ou quantificar a dor em si (Ploner & May, 2018).

A relação entre EEG e DTM é complexa e ainda está sendo investigada. A avaliação de EEG nesses casos tem várias implicações clínicas importantes como auxiliar no diagnóstico diferencial e na avaliação da eficácia de diferentes tratamentos. A maior compreensão desses aspectos oferece melhores resultados clínicos, com subsequente, maior adesão ao tratamento e

melhoria da qualidade de vida. No entanto, é importante ressaltar que a interpretação dos resultados do EEG em pacientes com DTM deve levar em consideração as características individuais de cada paciente e a complexidade da sua condição (Brandão Filho, 2015).

A relação entre os padrões de EEG e os sinais e sintomas da DTM, como dor facial e disfunção muscular, tem sido discutida na literatura. Um estudo recente de 2021 avaliou a densidade de potência alfa antes e após exercício isotônico em indivíduos com DTM. Apesar de não ter encontrado mudanças estatisticamente significativas, esse estudo destaca a importância da EEG na avaliação da eficácia do tratamento e contribui para o entendimento dos padrões cerebrais em pessoas com DTM (Brandão et al., 2021).

Embora esses estudos forneçam insights importantes sobre a atividade cerebral em pacientes com DTM, são necessárias mais pesquisas com amostras maiores e metodologias mais robustas para confirmar e expandir essas descobertas. Sugestão de estudos longitudinais para acompanhar a evolução dos padrões de EEG ao longo do tempo em pacientes com DTM, o que pode ajudar a identificar padrões específicos associados à progressão da doença. Outras metodologias também beneficiariam o panorama científico, como estudos de intervenção para avaliar o efeito de diferentes tratamentos para DTM nos padrões de EEG, o que pode fornecer insights sobre os mecanismos de ação dos tratamentos e ajudar a desenvolver abordagens terapêuticas mais eficazes. E principalmente, estudos de Interação entre Cérebro e Músculos: Investigar a relação entre os padrões de atividade cerebral e a atividade muscular na região da articulação temporomandibular, o que pode ajudar a elucidar os mecanismos subjacentes à disfunção muscular na DTM.

Essas sugestões podem contribuir para uma melhor compreensão da fisiopatologia da DTM e para o desenvolvimento de abordagens de tratamento mais personalizadas e eficazes.

4.4.2 Eletromiografia e DTM

O eletromiografia (EMG) foi desenvolvida no início do século XX, apesar de seus princípios terem sido estudados desde o século 18 com Galvani (Kazamel & Warren, 2017). O médico alemão Willem Einthoven, conhecido por seus trabalhos pioneiros em eletrocardiografia, desenvolveu o primeiro eletromiógrafo por volta de 1901, que foi fundamental para o desenvolvimento posterior da EMG como uma técnica de diagnóstico e pesquisa (Einthoven, 1903). Trata-se de uma técnica utilizada para medir a atividade elétrica dos músculos. Durante a contração muscular, as unidades motoras dentro dos músculos geram potenciais de ação que resultam na contração das fibras musculares. Esses potenciais de ação

geram um sinal elétrico que pode ser captado pelos eletrodos da EMG. Esse sinal elétrico captado é então amplificado e processado para fornecer informações sobre a atividade elétrica dos músculos. Essas informações podem incluir a amplitude do sinal, a frequência de disparo das unidades motoras e o padrão de ativação dos músculos ao longo do tempo (Phinyomark et al., 2019).

4.4.2.1 Aparato instrumental

O equipamento básico de EMG consiste em eletrodos, que são dispositivos que captam a atividade elétrica dos músculos. Existem dois tipos principais de eletrodos: os de superfície, que são fixados na pele sobre o músculo, e os de agulha, que são inseridos diretamente no músculo. Há também o amplificador de sinal, pois o sinal elétrico captado pelos eletrodos é muito fraco e precisa ser amplificado para análise. O sinal amplificado é então enviado para um computador ou dispositivo de gravação, onde é processado e exibido em forma de gráfico ou dados numéricos. Assim, o software de análise pode ser usado para processar os dados brutos e calcular parâmetros como a amplitude e a frequência da atividade muscular (Phinyomark et al., 2019).

A preparação do paciente para a colocação de eletrodos nos músculos da face para a EMG inicia com a limpeza da área com álcool para remover sujeira, óleo e células mortas da pele. Isso ajuda a garantir uma boa conexão elétrica entre os eletrodos e a pele. Só então os eletrodos são colocados na pele sobre os músculos da face de acordo com o protocolo específico do exame. Eles são fixados com adesivos suaves que não irritam a pele. É necessário verificar se os eletrodos estão corretamente posicionados e se há uma boa conexão elétrica. A partir daí é possível iniciar o registro da atividade elétrica dos músculos da face enquanto o paciente realiza diferentes movimentos, como abrir e fechar a boca. A remoção dos eletrodos é realizada com cuidado para evitar danos à pele (**Figura 7**) (G. K. B. O. Nascimento et al., 2013).



Fonte: Foto do autor

Figura 7. Colocação dos eletrodos nos músculos mastigatórios. Eletrodos posicionados nos músculos: temporal, masseter, esternocleidomastóideo e nos supra hióideos.

Há uma grande preocupação com a posição do eletrodo em relação à direção das fibras musculares para se obter leituras precisas da sua atividade elétrica. Ele deve ser posicionado de forma a captar o sinal elétrico ao longo do comprimento das fibras musculares, o que geralmente significa colocá-lo paralelamente às fibras. Isso maximiza a sensibilidade do eletrodo para detectar variações na atividade elétrica. Outro cuidado importante é a colocação com a distância adequada um do outro, que varia com base no músculo e na profundidade das fibras musculares. Além do eletrodo de captação, um eletrodo de referência é usado para comparar os sinais elétricos. Este eletrodo geralmente é colocado em um local onde não há atividade muscular significativa (Mesin et al., 2009).

4.4.2.2 Aplicabilidade clínica

A EMG é uma ferramenta importante para estudar a função muscular em diversas condições. Especificamente na fonoaudiologia, a EMG pode ser útil na avaliação das funções estomatognáticas como na deglutição (Hennig et al., 2009), mastigação (G. K. B. O. Nascimento et al., 2012; Oncins et al., 2006), sucção (Ideriha & Limongi, 2007), assim como, auxiliar no diagnóstico e acompanhamento terapêutico de pacientes com paralisia facial (Pereira et al., 2021), disfagia (Vaiman, 2007), DTM (Nunes & Stefani, 2024), dentre outras demandas (Czlusniak et al., 2013; Pernambuco et al., 2010).

A EMG é frequentemente utilizada para avaliar a atividade muscular durante a mastigação, fornecendo informações sobre a ativação dos músculos envolvidos no processo, sendo utilizada majoritariamente bilateralmente (G. K. B. O. Nascimento et al., 2012). Estudos mostram que há uma correlação positiva entre a atividade elétrica dos músculos da mastigação, medida pela EMG, e a força de mordida. Ou seja, quanto maior a atividade elétrica registrada nos músculos da mastigação, maior tende a ser a força de mordida. Isso ocorre porque a força de mordida está diretamente relacionada à contração muscular, sendo influenciada pela quantidade de fibras musculares recrutadas e pela intensidade dessa contração (Loss et al., 2007).

Outro aspecto relacionado à mastigação é o impacto do lado de preferência mastigatória na atividade elétrica dos músculos estomatognáticos, uma vez que uma mastigação bilateral alternada ou simultânea é esperada para a harmonia funcional das estruturas relacionadas. Essa preferência é identificada quando a mordida ocorre em um lado em pelo menos 30% das vezes, podendo ser determinada tanto por EMG quanto por inspeção visual (Pignataro Neto et al., 2004). Estudos mostraram que o masseter apresenta maior atividade elétrica no lado preferencial de mastigação, e toda a amostra estudada demonstrou algum grau de predominância unilateral (Oncins et al., 2006). Um estudo foi realizado e identificado que a EMG de temporal e masseter e a força de mordida máxima e submáxima não diferiram entre os lados direito e esquerdo. Uma forte correlação entre essas duas medidas foi observada, podendo ser a EMG uma possibilidade de análise indireta da força de mordida (Bogdanov, 2023).

Embora a identificação do lado de preferência mastigatória pelo indivíduo possa ser controversa, o procedimento de questionar sobre o primeiro ciclo mastigatório para auxiliar os sujeitos que eventualmente tem essa dúvida. Isso se baseia em um estudo que verificou que o lado de preferência mastigatória é frequentemente determinado pelo primeiro ciclo mastigatório, além de ser observado maior pico da amplitude dos potenciais de ação musculares no lado de trabalho (Stohler, 1986). Porém, em sujeitos com DTM houve maior participação relativa dos músculos contralaterais à mastigação e menor simetria entre os lados direito e esquerdo (C. L. P. Ferreira, 2012).

A EMG é fundamental na avaliação da função dos músculos da mastigação e sua relação com a biomecânica da mandíbula durante a mastigação e a oclusão dental, sendo especialmente útil em casos de DTM. Ela auxilia no diagnóstico diferencial, identificando espasmos musculares, atividade excessiva ou desequilíbrios musculares, fundamentais para compreender a origem dos sintomas da DTM e planejar o tratamento adequado. Além disso, a EMG é útil no

monitoramento do tratamento, permitindo avaliar sua eficácia e realizar ajustes quando necessário. Pode ser utilizada como biofeedback, auxiliando os pacientes a se conscientizarem e controlarem a atividade muscular, contribuindo para o desenvolvimento de hábitos musculares mais saudáveis. Como ferramenta educacional, a EMG mostra padrões anormais de atividade muscular aos pacientes, ajudando-os a compreender melhor sua condição e a aderir ao tratamento. Por fim, a EMG possibilita a personalização do tratamento da DTM com base nos padrões de atividade muscular do paciente, o que pode resultar em um tratamento mais eficaz e direcionado (Czylusniak et al., 2013).

4.4.3 Força de mordida e DTM

A avaliação da FM de forma quantitativa em casos de DTM é crucial devido à sua relevância como indicador da saúde e função do sistema estomatognático (Koc et al., 2010). A mensuração dessa grandeza é realizada a partir do uso de dinamômetros ou célula de carga, aplicada em mordidas anteriores (com os dentes incisivos) ou laterais (com os dentes molares) (Nascimento, 2017). Pesquisas sobre FM intraoral remontam a 1681, quando foi produzido um instrumento de medição apropriado (Brawley & Sedwick, 1938). Desde então, inúmeras investigações foram realizadas, porém esses dispositivos utilizados exigem cuidados especiais. Os resultados são sensíveis e os métodos frequentemente complexos e dispendiosos, o que pode tornar o procedimento impraticável em muitos casos (Ortug, 2002).

Esta avaliação está diretamente relacionada à função e à biomecânica mastigatória (Ahlgren & Öwall, 1970). Sua estrutura, modulada pelos sistemas nervoso, é composta por musculaturas responsáveis pelo fechamento mandibular (masseter, temporal e o pterigoideo medial), ossos, dentes e a ATM. Além disso, há também uma relação complexa da força de mordida com os músculos do pescoço. O estudo de Giannakopoulos e colaboradores (2013) confirmou a hipótese de que os músculos do pescoço estão envolvidos na regulação da força de mordida, com as contrações detectadas em diferentes níveis de força e direções de força exercidas pelos músculos da mandíbula. Essas contrações podem ser uma estratégia do corpo para estabilizar a cabeça e o pescoço durante a mastigação e a manipulação dos alimentos, garantindo uma força de mordida eficaz e controlada (Giannakopoulos et al., 2013).

Alguns aspectos da força de mordida têm sido relatados na literatura. Em 1970, uma pesquisa não encontrou diferença significativa na força máxima de mordida entre homens e mulheres, sugerindo que essa força pode ser mais influenciada pelos hábitos de mastigação do que pela composição corporal (Linderholm & Wennstrom, 1970). No entanto, estudos mais

recentes indicam que há diferenças entre os sexos, com os homens apresentando maior força de mordida do que as mulheres (V. F. Ferrario et al., 2004). Além disso, essa mesma pesquisa não encontrou diferença significativa na força de mordida entre os lados direito e esquerdo durante as mordidas unilaterais com os dentes posteriores, e observou-se que a força de mordida com os incisivos corresponde a aproximadamente 40% da força máxima obtida com os dentes posteriores (V. F. Ferrario et al., 2004)

Foi registrado um caso excepcional de força de mordida de 443 kg por um homem com histórico de bruxismo e apertamento, um valor significativamente superior aos registros usuais (Gibbs et al., 1986). Em situações normais, a força média de mordida na região molar é de cerca de 847 N (86,4 kg) para homens e 597 N (60,9 kg) para mulheres (Waltimo & Könönen, 1993). Estudos também demonstraram que o masseter exerce sua máxima eficiência em um alongamento muscular correspondente a um aumento vertical de 10 a 20 mm, o que resulta em uma maior força de mordida (Manns et al., 1979).

A compreensão da anatomia e biomecânica da articulação temporomandibular (ATM) é essencial para entender as disfunções que podem ocorrer nessa estrutura, que podem levar a um desequilíbrio no sistema de alavancas e forças envolvido na mastigação. A avaliação das alterações na Força de Mordida (FM) pode indicar desequilíbrios musculares, assimetrias na oclusão ou disfunções na ATM (Goiato et al., 2017). A redução da FM nesses casos pode ser atribuída a diversos fatores, como a presença de dor e inflamação na região que pode levar a um reflexo de inibição muscular (Kogawa et al., 2006). Outros fatores, como estresse, hábitos parafuncionais e má oclusão também podem contribuir para essa redução (Pizolato et al., 2007). Essas mudanças podem ter um impacto significativo na qualidade de vida dos pacientes, afetando sua capacidade de se alimentar adequadamente e realizar atividades cotidianas (Su et al., 2023).

A relação entre a Força de Mordida (FM) e o bruxismo, caracterizado pelo hábito de apertar ou ranger os dentes, é complexa e ainda não completamente compreendida. Estudos iniciais sugeriram que a FM em pessoas com bruxismo poderia ser até seis vezes maior do que em não bruxistas (Gibbs et al., 1986). No entanto, resultados mais recentes apresentam uma perspectiva contrária, indicando que os indivíduos com bruxismo podem, na verdade, ter uma FM reduzida (Pizolato et al., 2007). Essas discrepâncias podem ser atribuídas a diferenças metodológicas entre os estudos, bem como à complexidade do bruxismo, que pode se manifestar de maneiras variadas e influenciar de forma distinta a força de mordida em cada indivíduo.

Numerosas técnicas e instrumentos têm sido utilizados em pesquisas para mensurar a FM, sendo a sua maioria com desempenho favorável. Estes utilizam conversão de deformação mecânica registrado por células de força e transdutores (Verma et al., 2017). Variações nos resultados da força de mordida a partir desses dispositivos também são percebidas a partir das características mecânicas e técnica de medição (Koc D et al., 2010). As discussões técnicas giram em torno da posição do transdutor de força em relação à arcada dentária (nos dentes incisivos ou molares e se a mordida é unilateral ou bilateral) (Torpodis et al., 1998); da abertura mandibular vertical anterior inicial (Gibbs et al., 1986); do equipamento, como os transdutores de força extensíveis, piezoresistivos, piezoelétricos e sensíveis à pressão (Verma et al., 2017).

Portanto, é essencial que os profissionais de saúde estejam atentos a essas alterações e ofereçam um tratamento adequado para cada paciente. Isso pode incluir medidas para aliviar a dor e a inflamação na ATM, reabilitação muscular, ajustes na oclusão e terapias para reduzir o estresse e melhorar a saúde mental do paciente. Uma abordagem multidisciplinar, envolvendo dentistas, fisioterapeutas, fonoaudiólogos e psicólogos, pode ser necessária para tratamento um eficaz da DTM e a recuperação da FM normal (Türp et al., 2007).

5 MÉTODOS GERAIS DA TESE

Os métodos gerais desta dissertação envolveram cinco estudos. Os dois primeiros artigos foram motivados por questionamentos recorrentes de outros profissionais da saúde sobre a efetiva atuação de fonoaudiólogos na área de Disfunção Temporomandibular (DTM). Para investigar a relação entre a invisibilidade da profissão e sua disseminação científica, hipótese levantada para justificar o desconhecimento e valorização dos outros profissionais. Desta forma, foi realizada uma pesquisa secundária, observacional, analítica e documental, centrada em ensaios clínicos sobre DTM e o comportamento científico dos pesquisadores.

O primeiro artigo [Artigo 1] foi uma análise cienciométrica que descreveu variáveis relacionadas aos artigos, periódicos e autores que publicaram ensaios clínicos na área de DTM, além de identificar redes de interação nas intervenções. O segundo artigo [Artigo 2], de caráter metacientífico, focou em publicações brasileiras e analisou variáveis relacionadas aos artigos e autores, testando a hipótese de que a multidisciplinaridade na autoria impacta positivamente a qualidade dos artigos.

Vale ressaltar que, sendo um estudo documental, não foi necessária a tramitação e aprovação do Comitê de Ética conforme resoluções 466/2012 e 510/216 do Conselho Nacional de Saúde para esses artigos. Mas foi utilizado um checklist (Murad & Wang, 2017) indicado pela iniciativa EQUATOR® com intuito de aumentar a clareza e transparência de todo o processo.

Notou-se uma predominância de dentistas e fisioterapeutas como autores de ensaios clínicos na área, e corroborando com essa hipótese inicial, as intervenções e desfechos investigados pouco refletiam a prática fonoaudiológica. Ou seja, nenhuma pesquisa abordava o diretamente os impactos da DTM nas funções estomatognáticas, especialmente na mastigação e na força mastigatória. Essa lacuna revelou a necessidade de um dispositivo acessível e de baixo custo para avaliação quantitativa da força de mordida. Conseqüentemente, desenvolveu-se um sensor de mordida que pudesse ser sensível e confiável o suficiente para uso clínico e científico.

Desta maneira, o terceiro artigo [Artigo 3] apresenta uma metodologia transversal, analítica exploratória, realizada no laboratório da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP). Trata-se da avaliação da confiabilidade e usabilidade de um equipamento utilizado para mensurar a força de mordida.

Com o sensor de força de mordida já em funcionamento, foi realizada uma pesquisa clínica, transversal e exploratória com indução de dor em músculo masseter. Os resultados

preliminares serão apresentados nesta tese. Nesse quarto artigo [Artigo 4] foi investigado o papel do córtex pré-frontal (FP1) no planejamento e do córtex motor primário (Cz) no comando da execução dos movimentos musculares. Avaliado também a resposta eletromiográfica dos músculos mastigatórios durante a movimentação mandibular, a força muscular e a expressão facial da dor nos pacientes que já sentem a dor na face. As descobertas proporcionadas por essa pesquisa esclarecerão pontos cruciais e abrirão novas perspectivas para intervenções mais direcionadas para os pacientes de dor crônica.

Diferente dos anteriores, para esses dois artigos foi necessária a aprovação do comitê de ética (ANEXO A).

Com todos esses dados, observou-se relatos consistentes na literatura sobre mudanças na atividade cerebral em pessoas com dor crônica. Assim, foi identificada a neuromodulação não invasiva (NMNI) como uma área promissora para investigação adicional. Assim, o último artigo [Artigo 5] realizou uma análise cientométrica, destacando a crescente pesquisa nesse campo no Brasil, os currículos dos seus principais pesquisadores e sua relevância como uma possível intervenção para pacientes com DTM. Este artigo já foi publicado na revista Arquivos de Neuro-Psiquiatria, podendo ser acessado pelo link: <https://www.scielo.br/j/anp/a/yGrBBmCd3Rybp5b9KRxCV9n/>.

Os métodos específicos de cada artigo serão apresentados na seção de resultados.

6 RESULTADOS

Os resultados estão apresentados sob a forma de artigos científicos.

6.1 ARTIGO 1: PRINCIPAIS INTERVENÇÕES EM DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR (DTM) SOB A ÓTICA CIENTOMÉTRICA

RESUMO

Introdução: A Disfunção Temporomandibular (DTM) é um conjunto de distúrbios que afetam as estruturas estomatognáticas, resultando em dor e disfunção na região orofacial. As intervenções para DTM são multimodais e multidisciplinares, com uma vasta quantidade de pesquisas e abordagens na área. **Objetivo:** Descrever as principais intervenções e compreender o ecossistema científico das publicações em DTM. **Métodos:** Foi realizado um estudo cientométrico em ensaios clínicos randomizados (ECR) publicados entre 2012 e 2021 em inglês, espanhol e português, e recuperados do Web of Science (WoS). Variáveis referidas: artigos (ano de publicação, número de citações e tipo de intervenção), autores (país/continente, instituição vinculada e número de publicações) e periódicos (nome e fator de impacto). Coautoria, cocitação, acoplamento bibliográfico e co-ocorrência de palavras-chave foram analisados utilizando o VOSviewer. **Resultados.** Dos 142 ECRs incluídos, o Brasil produziu o maior número de estudos, enquanto a pesquisa mais impactante e o autor mais citado vieram da Itália. Pouca colaboração internacional foi encontrada. As investigações pesquisadas focaram em recursos terapêuticos (21.8%) e técnicas terapêuticas (14.8%). Porém não foi citada a terapia fonoaudiológica, nem palavras-chave envolvendo as funções estomatognáticas. **Conclusão:** Houve multiplicidade de intervenções em DTM, especialmente investigando laser, placa oclusal e intervenções da fisioterapia. Futuros investimentos devem ser feitos em técnicas fonoaudiológicas, abordagens multiprofissionais e manejo biocomportamental.

Palavras-chave: Disfunção da Articulação Temporomandibular. Cientometria. Bibliometria. Teste controlado e aleatório.

THE MAIN INTERVENTIONS IN TMD FROM A SCIENTOMETRIC PERSPECTIVE

ABSTRACT

Introduction: Temporomandibular Disorder (TMD) is a set of disorders that affect the stomatognathic structures, resulting in pain and dysfunction in the orofacial region. Interventions for TMD are multimodal and multidisciplinary, with a vast amount of research and approaches in the area. **Aim:** To describe the main interventions and understand the scientific ecosystem of TMD publications. **Methods:** A scientometric study was carried out on randomized clinical trials (RCTs) published between 2012 and 2021 in English, Spanish and Portuguese, and retrieved from Web of Science (WoS). Variables mentioned: articles (year of publication, number of citations and type of intervention), authors (country/continent, linked institution and number of publications) and journals (name and impact factor). Co-authorship, co-citation, bibliographic coupling and keyword co-occurrence were analyzed using VOSviewer. **Results:** Of the 142 RCTs included, Brazil produced the largest number of studies, while the most impactful research and the most cited author came from Italy. Little international collaboration was found. The investigations researched focused on therapeutic resources (21.8%) and therapeutic techniques (14.8%). However, speech therapy was not mentioned, nor were keywords involving stomatognathic functions. **Conclusion:** There was a multiplicity of interventions in TMD, especially investigating laser, occlusal splint and physiotherapy interventions. Future investments should be made in speech therapy techniques, multidisciplinary approaches and biobehavioral management.

Keywords: Temporomandibular Joint Dysfunction. Scientometrics. Bibliometrics. Controlled and randomized test.

1. INTRODUCTION

Temporomandibular Joint Disorders (TMD) are characterized as a set of multifactorial muscular and/or joint disorders in the orofacial region (Okesson, 2020a; W. de Oliveira, 2008). Over the last 20 years, their global prevalence has increased considerably (Ryan et al., 2019b), and is currently estimated at 31% (Valesan et al., 2021). These disorders present a wide range of signs and symptoms that affect stomatognathic structures and functions and are considered the most common cause of orofacial pain (Ohrbach et al., 2021). In order to respond to this vast array of clinical manifestations, a wide range of intervention strategies are provided by speech therapists (B. C. Z. Machado, 2012), psychologists (Castro et al., 2012), physiotherapists (Medlicott & Harris, 2006), head and neck surgeons, and dentists (Truelove et al., 2006).

Bibliometric analyzes of TMD noted that the USA was the most productive of the 80 countries analyzed, although a Brazilian institution (the University of São Paulo) presented the most publications, with close, large-scale international collaborations. Prominent articles have tended to address diagnostic criteria, while the most cited keywords referred to anatomical factors and symptomatology (Bai et al., 2021). However, the available bibliometric data are generalist (Robert et al., 2008), leaving a gap in knowledge about interventions and researchers that directly impact scientific production in this area, and indirectly clinical practice (Fernandez-de-las-Penas & Svensson, 2015).

Shedding light on these questions will help to ensure that research in this area does not waste resources and that the results of investigations have a direct and positive impact on clinical decision-making (Ioannidis, 2016). The aim of this study, therefore, was to describe the main interventions and understand the scientific ecosystem of TMD publications.

2. MATERIALS AND METHODS

This is an analytical and documentary scientometric study, whose unit of analysis was clinical trials in the field of Temporomandibular Joint Disorders (TMD).

2.1 SELECTION OF CLINICAL TRIALS

Articles indexed in the Web of Science (WoS) database were retrieved using the following search strategy: “Temporomandibular Joint Dysfunction” OR "Temporomandibular

Joint Dysfunction Syndrome*" OR "Temporomandibular Joint Syndrome*" OR "temporomandibular joint disorder*" OR "Joint Syndrome" OR "Cranio-mandibular Disorder*" OR "temporomandibular joint disease*" OR "temporomandibular dysfunction*" OR "temporomandibular disorder*" OR "TMJ Syndrome*" OR "TMJ disease*" OR " tmj disorder*" OR "costen* syndrome*" AND clinical *trial* OR “clinical* trials*” OR random* OR “random* allocation*” OR “therapeutic* use*”.

The search results were filtered by year of publication (2012-2021), study design (clinical trials) and language (Portuguese, English or Spanish). The resulting articles were exported in full record and plain text format to the Rayyan © application (Ouzzani et al., 2016) for a full reading. Clinical trials that were pilot studies and/or did not focus on specific interventions for TMD symptoms were excluded.

This entire process was performed in pairs. The initial selection was undertaken independently, the evaluators then compared data. Where there was disagreement, consensus meetings were held. When necessary, a third researcher was summoned to resolve differences.

2.2 DATA EXTRACTION

2.2.1 Sample characterization

Specific scientometric variables about the articles, authors and journals were extracted.

The article variables were: (a) year of publication, according to the year indicated on WoS; (b) number of citations, i.e. the number of times the article was cited in other works; (c) type of intervention - or technique - analyzed in the research. This was divided into the following categories (Mehta & Keith, 2021): (c1) patient education and self-care – where the study involved education about the disease’s natural course, treatment approaches, self-care counseling, sleep hygiene and habit prevention; (c2) therapeutic technique – involving a strategy for TMD mobilization and stability exercises, massages, postural assessment and instruction; (c3) occlusal splint, with no other associated therapies – involving the use of a mobile intraoral device that promotes distance between the dental arches; (c4) therapeutic intervention, involving equipment and devices used in therapy; (c5) bio-behavioral management, involving biofeedback management, cognitive behavioral therapy or similar ; (c6) adjuvant pharmacological therapy, involving treatment with non-steroidal anti-inflammatory drugs (NSAIDs), tricyclic antidepressants (TCAs), muscle relaxants or other drugs; (c7) interventional drug management – involving intra-articular injections of a long-acting

glucocorticoid or hyaluronic acid, as well as muscle trigger point injections and botulinum toxin injections; (c8) interventional surgical management, involving all TMD surgical interventions, such as arthrocentesis, arthroscopy, arthroplasty or TMD reconstruction; (c9) multimodal therapy, involving the use of more than one combined strategy for the same patient; (c10) intervention comparison, for example, studies that compared the effect of laser and manual therapy between two groups; (c11) others, where the intervention did not fall into any of the above categories.

The following information was extracted for the first author variables: (d) continent and country, based on the location of the author's professional affiliation in the article's technical information section, by date of publication; (e) institution, defined as the first author's place of professional employment as noted in the technical information, by date of publication; (f) number of author publications in the selected sample.

The journal variables were: (g) name of the journal in which the article was published, taken from the article's technical information section; (h) impact factor, taken from the technical information on WoS. When this information was not available, data collection was handled manually using Journal Citation Reports (JCR).

2.2.2 Scientific ecosystem interaction networks

For the quantitative analysis and in order to map the contributions of scientific knowledge derived from publications about TMD, interaction graphics were constructed using VOSviewer software © version 1.6.13 (Laiden University, 2021) To this end, each article's complete records file (online endnote format) was inserted into the software. Of the various measurement possibilities provided by the software, analyses were performed on those related to co-authorship of authors and countries, co-citation of authors and references, bibliographic coupling and co-occurrence of keywords.

These maps contain colored circles to represent the items under analysis (nodes), which vary in size depending on quantity. These nodes may be connected (links), demonstrating the interaction between them; the distance between the nodes reflects the strength of this interaction. A set of nodes with similar colors is called a cluster and represents thematic similarity. It is worth mentioning that although the map data extraction was automatic, all the items were manually verified and corrected using the "thesaurus". Authors' names were presented thus: surname, initials.

Co-authorship networks - one by researcher and another by country – were analyzed in order to identify which researchers were central to TMD clinical research and the type of scientific collaborations that occurred between them (including between different countries).

The co-citation network was also analyzed in order to understand which references were cited in these articles. This analysis was divided into (a) Author Co-citation Analysis (ACA), represented by a graph in which each node was labeled with the first author and year of publication; (b) Analysis of Co-citation of References (ACR), presented in table format.

A bibliographic coupling network was created in order to measure the proximity between two articles resulting from the use of a similar framework (theme, theory, methodology or another shared feature). The greater the number of shared references, the greater the similarity.

To understand the main themes addressed in the clinical research, a network was created based on the co-occurrence of keywords. This reflected situations in which two keywords appeared together in the same article, whether in the title, abstract or list of keywords. To this end, the “all keywords” option and the “full counting” method were selected, assigning the same weight to each co-occurring link. Synonymous/similar keywords were also identified and grouped manually, in order to increase word network sensitivity.

2.3 DATA ANALYSIS

Data were collected using Research Electronic Data Capture (REDCap), hosted at the Bahia School of Medicine and Public Health (Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública: EBMSp), Salvador, Bahia, Brazil. The variables were tabulated in Microsoft Excel (version 18.2006.1031.0) and imported into SPSS Inc. Released 2003 software. SPSS for Windows, Version 14.0. Chicago, SPSS Inc., licensed by the EBMSp, for proper descriptive and inferential analysis.

All the variables were described using central tendency (mean or median) and dispersion (standard deviation and interquartile range) measures, while the categorical variables were expressed in proportions and relative frequencies. The graphs obtained using VOSviewer® software were analyzed qualitatively (Eck & Waltman, 2014).

3. RESULTS

An initial search of the Web of Science (WoS) database, on 8/19/2021, resulted in 1027 clinical trials. Once the filters were applied, this number fell to 480. Finally, the study's eligibility criteria excluded pilot articles, studies not focused on TMD interventions, or not performed in humans. The final sample therefore consisted of 142 articles.

3.1 SAMPLE CHARACTERISTICS

Over the last decade, the rate of publications about TMD interventions has been consistent, at an average of 14 (± 5.5) per year. The exception was 2020, when 27 (18.9%) articles were published (Figure 1).

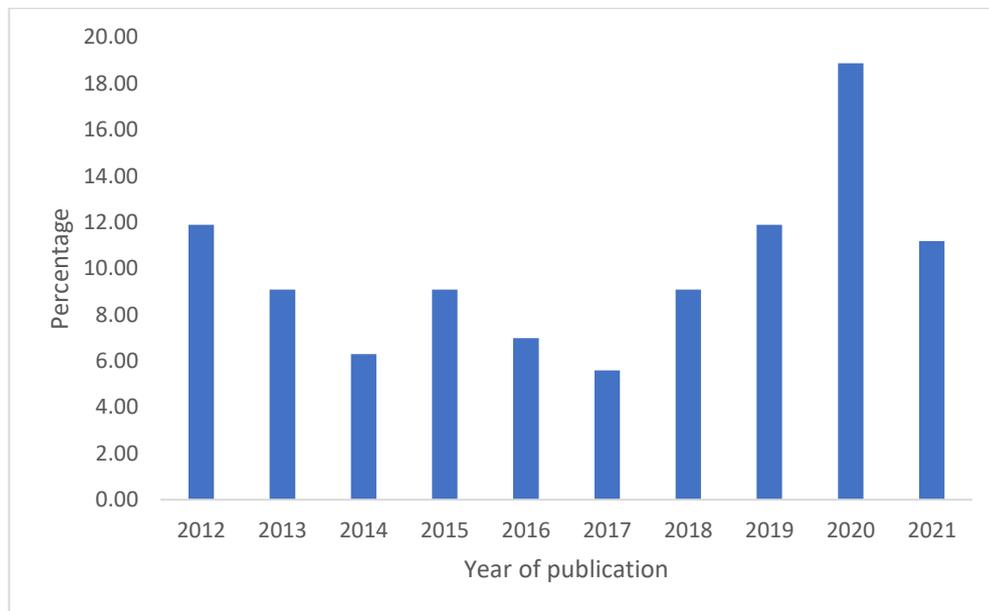


Figure 1. Total annual number of publications about RCTs for TMD in WoS (2012-2021).

Randomized Clinical Trials (RCTs) were conducted by researchers from 27 countries. Brazil produced the most publications - 38 (26.6%) and was the only South American country in the sample. Brazil also ranks first as the location of the most productive institution - the University of São Paulo. However, almost half (60 or 41.96%) of these studies were conducted on the European continent. There is a significant gap between the two most-cited authors - Manfredini D (154) and Guarda-Nardini, L (148), and the third - Ahrari, F (93). There was little difference between the number of publications per author, Manfredini ranked first with 5

published articles, followed by Biasotto-Gonzalez, Guardanardini and Politti, with 4 each (Table 1).

Table 1 - Characterization of clinical trials in TMD published in Web of Science between 2012 and 2021.

Variable analyzed	n (%)
Country	
Brazil	37 (26%)
Turkey	13 (9.1%)
Italy	11 (7.7%)
Other	81 (57,2%)
Continent	
Europe	60 (42%)
South America	37 (26%)
Asia	30 (21%)
Other	15 (11%)
Author affiliated institution	
University of Sao Paulo	11 (4.4%)
University of Malmo	08 (3.2%)
Istanbul University	06 (2.4%)
Other	118 (90%)

The most frequently studied types of intervention to treat TMD were therapeutic resources, with 32 publications (22.4%), and therapeutic techniques with 21 (14.7%). In the category “comparison between interventions”, 14 (70%) compared some intervention with the occlusal splint and 10 (50%) with therapeutic techniques. In this context, the most research into therapeutic resources and techniques was performed in Brazil - with 11 (28.9%) and 7 (18.4%) publications, respectively. On the other hand, five (45.4%) of the articles from Italy focused on investigating surgical procedures (Figure 2).

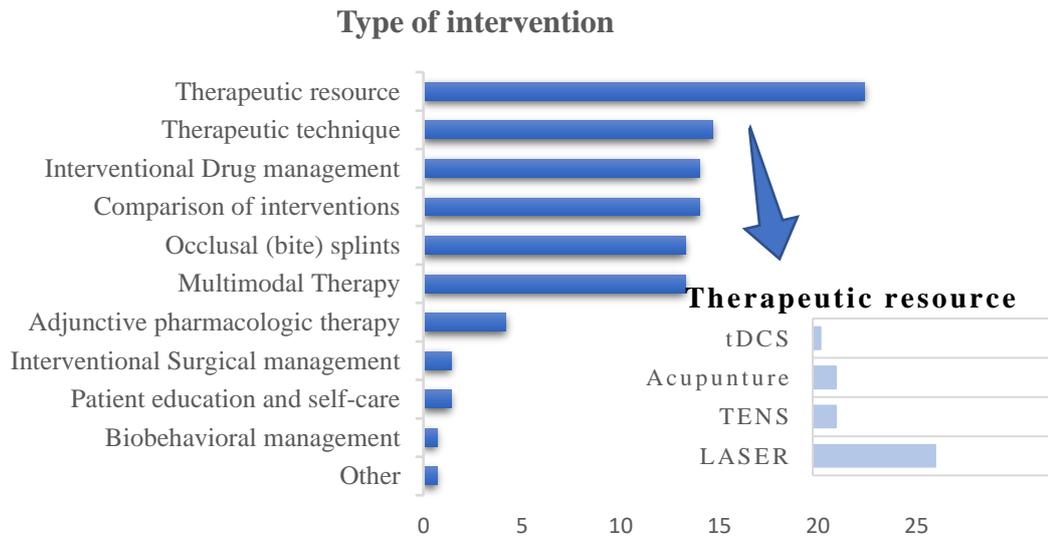


Figure 2. Quantity (%) of type of intervention investigated and most frequently researched therapeutic resources.

As técnicas terapêuticas mais estudadas envolvem exercícios de mandíbula, com 6 estudos (28.6%) e 5 são de manipulação da coluna (23.8%). Já nas pesquisas que investigam intervenções do tipo multimodal, em 13 (68.4%) citam a fisioterapia e seus exercícios, 11 (57.9%) utilizam a placa oclusal e 7 (36.8%) pesquisam em conjunto o aconselhamento e educação em saúde. Já as comparações de intervenções são realizadas majoritariamente por 14 pesquisas (70%), seguida por 10 (50%) publicações sobre manipulação/ exercícios / massagem e 6 (30%) com laser.

The most studied therapeutic techniques involve jaw exercises, with 6 studies (28.6%) and 5 are spinal manipulation (23.8%). In research investigating multimodal interventions, 13 (68.4%) mention physiotherapy and its exercises, 11 (57.9%) use the occlusal splint and 7 (36.8%) jointly research counseling and health education. Intervention comparisons are mainly carried out by 14 studies (70%), followed by 10 (50%) publications on manipulation/exercises/massage and 6 (30%) on laser.

The median number of citations in each article was eight (IIQ, 2-15, minimum of 0 and maximum of 70). The most-cited reference referred to occlusal splint, was published in the *Journal of the American Dental Association* in 2012 and written by the Italian author Michelotti. The topics covered in the three most-cited articles referred to laser therapy (60 citations, Ahrari, 2014), botulinum toxin injections and the facial manipulation technique (49 citations, Guarda-Nardini, 2012).

The articles were published in 69 journals; the first and second ranked contained 24.5% of all the articles in the sample. The articles with the highest number of publications were not the same as those with the highest impact factor (IF), while the highest ranked had a below average impact of 2.79 (± 1.37). The article published in the journal with the highest IF (8.955) was from the USA and referred to transcranial direct current stimulation (tDCS) (Table 2).

Table 2. List of the five journals that published most RCTs for TMD, and their corresponding impact factor, extracted from WoS (2012-2021).

Periodical	Impact factor	Number of publications
Cranio The Journal of Craniomandibular Sleep Practice	2.02	20 (14%)
Journal of Oral Rehabilitation	3.837	15 (11%)
Lasers in Medical Science	3.161	07 (4.9%)
Scandinavian Dental Acta	2.331	05 (3.5%)
Journal of Maxillofacial Oral Surgery	1.895	05 (3.5%)

3.2 SCIENTIFIC ECOSYSTEM INTERACTION NETWORKS

3.2.1 Co-authorship network

Six hundred and seventy-six (676) authors were identified from the sample through VOSviewer ®. However, the software limited its graphic presentations to the 50 most prominent authors, distributed across six collaboration clusters (Figure 3).

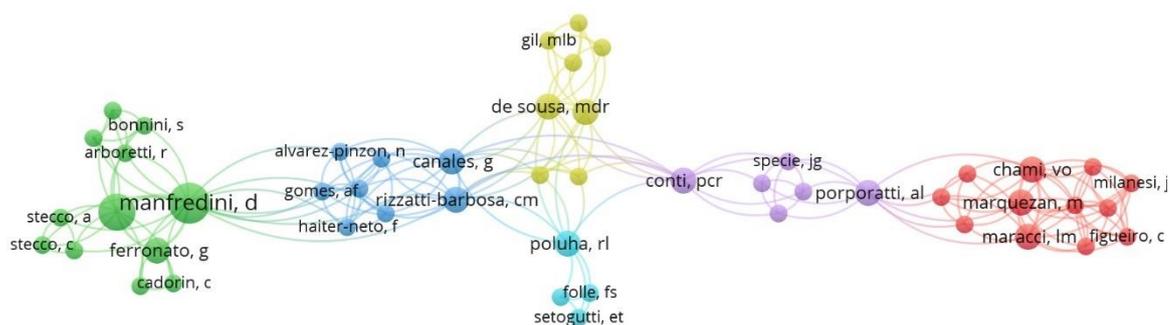


Figure 3. Co-authorship network for researchers who jointly published RCTs (2012-2021). 50 of the 676 authors were selected for a network with 6 clusters.

Legend:

Cluster 1 ●	Cluster 2 ●	Cluster 3 ●	Cluster 4 ●	Cluster 5 ●	Cluster 6 ●
Bernarson, T.	Arboretti, R.	Alvarez-	Camara-	Bonjardim,	Folle, FS.
Centeno,	Boninni, S.	Pinzon, N.	Souza,	LR.	Grossmann,
ACT.	Cadorin, C.	Canales, G.	MB.	Conti,	E.
Chami, VD.	Forronato, G.	Gomes, AF.	de Sousa,	PCR.	Poluha, RL.
Ferrazzo,	Frizziero, A.	Haiter-Neto,	MDR.	Costa,	Setogutti,
VA.	Guarda-	F.	Garcia,	YM.	ET.
Figueiro, C.	nardini, L.	Munoz-Lora,	RCMR.	Porporatti,	
Franciscatto,	Manfredini, D.	VRM.	Gil, MBL.	AL.	
GJ.	Masiero S.	Peroni, LV.	Grillo,	Specie, JG.	
Guimaraes,	Rossi, A.	Rizzatti-	CM.	Stuginski-	
MB.	Stecco A.	Barbosa, CM.	Sato, JE.	Barbosa, J.	
Maracci, M.	Stecco, C.	Sanchez-	Wada, RS.		
Marquezan,	Stellini, E.	Ayala, A.	Zotelli,		
M.			VLR.		
Milanesi, J.					
Stasiak, G.					
Tomazoni, F.					

The clusters with the highest number of nodes were positioned in clusters 1 and 2 at the graph's extreme points, that is, they were furthest away from each other. In addition, in certain clusters, only one author made a connection with another group of clusters, as is the case with Daniele Manfredini (cluster 2), Paulo Conti (cluster 5), Maria de Luz Sousa (cluster 4) and Rodrigo Poluha (cluster 6). Manfredini is also noticeable for having the highest number of publications, represented by the largest node on the map.

Another observation was that some authors rank first as most-cited and most published, while not appearing in the co-authorship graph, indicating a mode of individualized research.

Through this analysis, the co-authorship relationship between countries was also observed. There were thirty-three countries in the sample - the software selected 24 of these and distributed them into 7 clusters. Cluster 1 contains the countries with the highest number of publications, except for Turkey, which is in cluster 5 (Figure 4).

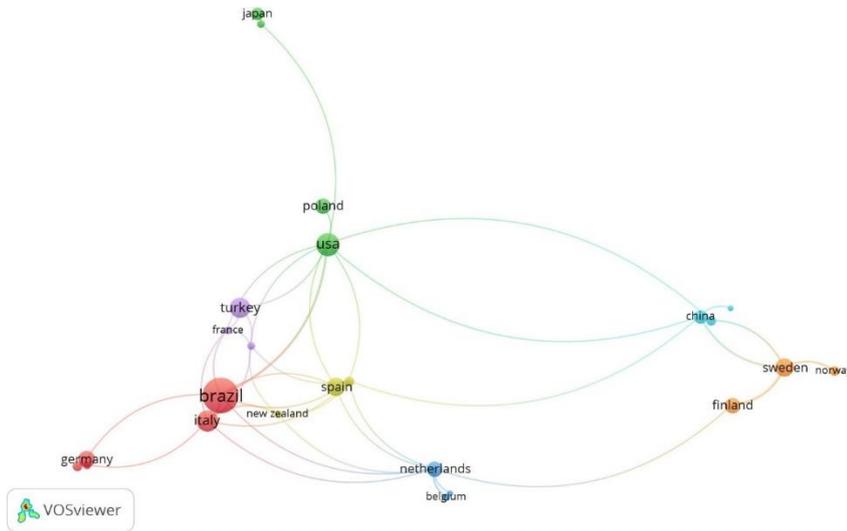


Figure 4. Network for co-authorship between countries. 24 of the 33 countries appear in a network with 7 clusters.

Legend:

Cluster 1 ●	Cluster 2 ●	Cluster 3 ●	Cluster 4 ●	Cluster 5 ●	Cluster 6 ●	Cluster 7 ●
Australia	Japan	Belgium	Canada	France	China	Finland
Brazil	Poland	Netherlands	New Zealand	Switzerland	Denmark	Norway
England	South Korea	Scotland	Spain	Turkey	Singapore	Sweden
Germany	USA					
Italy						

3.2.2 Co-citation network

Although 2,686 citations were identified in the co-citation network, the VOSviewer® only selected authors cited more than 17 times, which included 24 authors in 3 clusters. These are considered the pillars of the theoretical foundations of TMD research. It is worth noting that, except for the blue cluster, most authors were adjacent to (or in relationship nodes with) each other, demonstrating that they work in similar thematic trends (Figure 5).

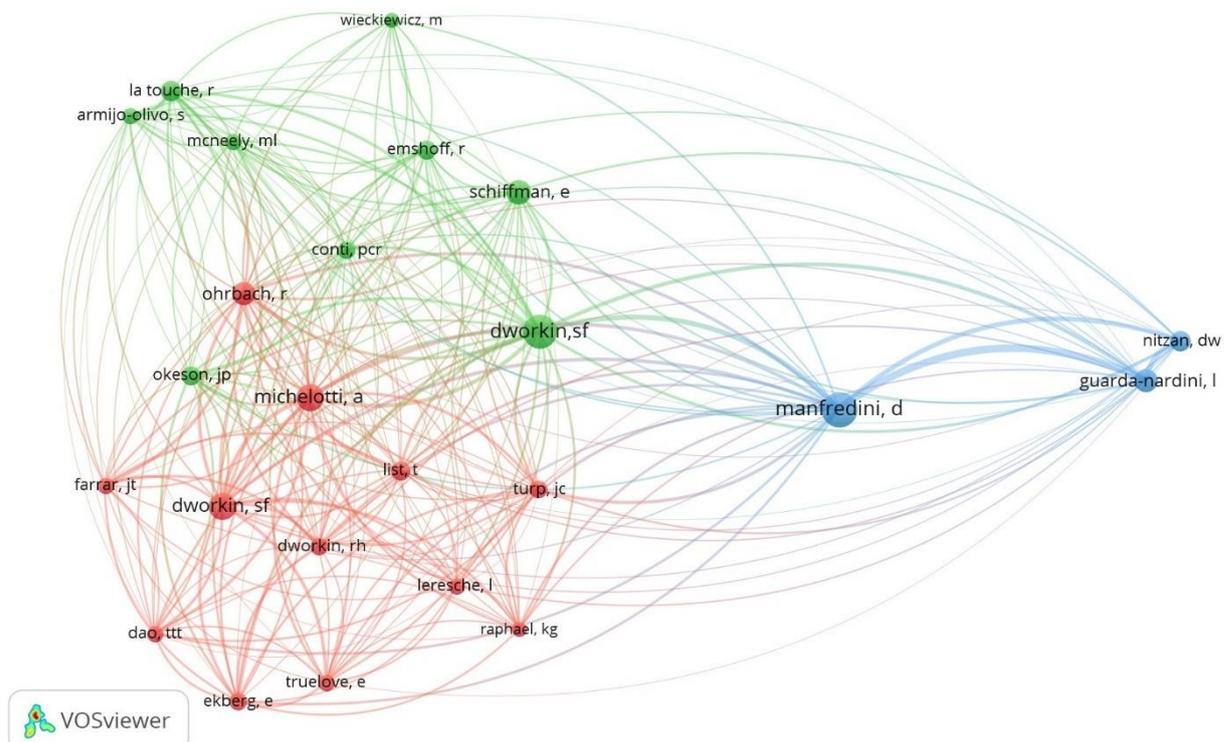


Figure 5. Author co-citation network for TMD research (2012-2021). Minimum citation rate defined as 17. From the 2,686 citations in the research, 24 authors were selected for a network with 3 clusters. Clusters include author name.

Legend:

Cluster 1 ●	Cluster 2 ●	Cluster 3 ●
Dao, TTT	Armijo-Olivo, S	Guarda-Nardini, L
Dworkin, RH	Conti, PCR	Manfredini, D
Dworkin SF	Dworkin SF	Nitzan, DW
Ekberg, E	Emshoff, R	
Ferrar, JT	La Touche, R	
Leresche, L	Mcneely, ML	
List, T	Okeson, JP	
Michelotti, A	Shiffman, E	

Ohrbach, R	Wieckiewicz, M	
Rapgael, KG		
Truelove, E		
Turp, JC		

In the co-citation analysis, a calculation was made of the number of references the sample authors most frequently cited, with 3,698 citations identified, confirming the most influential authors and articles for scholars in this area. There were many referenced articles, particularly regarding TMD diagnosis (Dworkin Samuel F, 1992), with 76 citations, but also other RCTs and systematic reviews about conservative (laser, occlusal splint, acupuncture, physiotherapy) and surgical (arthrocentesis) interventions.

3.2.3 Bibliographic coupling analysis

Of the 676 referenced authors identified by the VOSviewer® software, those cited more than three times were selected, accounting for a total of 19 authors in five clusters. Guarda-Nardini and Craane appeared more than once in the network, and all four studies performed by the former author, as well as the two by the latter, were in this network. Guarda-Nardini's study focuses on degenerative inflammatory diseases of the temporomandibular joint and myofascial pain, while Craane's investigates the effect of physiotherapy on TMD (Figure 6).

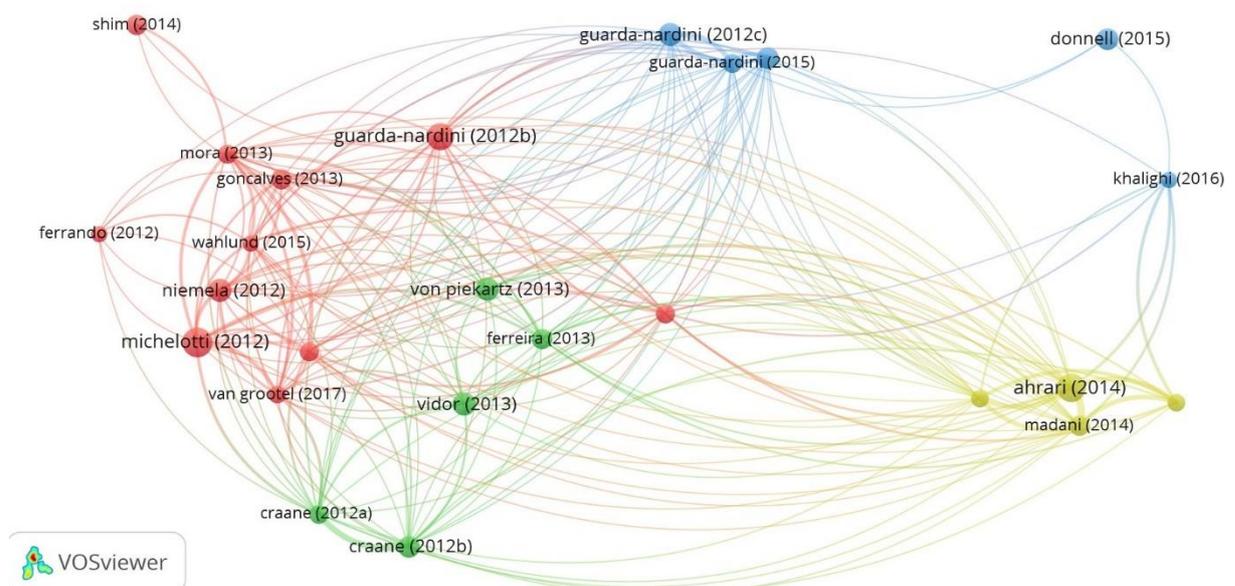


Figure 6. Bibliographic coupling network for TMD research (2012-2021). Minimum citation rate defined as 3. 19 of the 676 authors were presented in a network with 5 clusters. Clusters include author name.

Legend:

Cluster 1 ●	Cluster 2 ●	Cluster 3 ●	Cluster 4 ●
Ferrando (2012)	Craane (2012 a)	Donnell (2015)	Ahari (2014)
Fidelis de Paula Gomes (2014)	Craane (2012b)	Guarda-Nardini (2012a)	Madani (2014)
Gonçalves (2013)	Ferreira (2013)	Guarda-Nardini (2012c)	Pereira (2014)
Guarda-Nardini (2012b)	Von Piekartz (2013)	Guarda-Nardini (2015)	Seifi (2017)
Kalamir (2012)		Khalighi (2016)	
Michelotti (2012)			
Mora (2013)			
Niemela (2012)			
Shim (2014)			
Van Grootel (2017)			
Wahlund (2015)			

3.2.4 Analysis of keyword co-occurrence

The first step, the manual standardization of keywords, highlighted the most frequently recurring words in the literature, namely: (a) Arthrocentesis / Arthroscopy: Intra-articular injections, Hyaluronic-acid, Lavage, TMJ injection; (b) Occlusal splint: Appliance therapy, Previous repositioning splint, Stabilization splint treatment, Sublingual splint; (c) Myofascial pain: Myofascial pain syndrome, Pain-dysfunction syndrome, TMD disorder with myofascial pain, Orofacial pain; (d) Laser therapy: Low-level light therapy, Photomodulation therapy, Laser medicine, Low-intensity laser; (e) Clinical trial: Randomized controlled trial, Trial, Double-blind, Clinical trials / studies; (f) Temporomandibular joint disorder: TMD, Disorder, dysfunction syndrome, Temporomandibular dysfunction; (g) Treatment: Treatment program, Intervention; (h) Physiotherapy: Physical therapy, Physical therapy intervention; (i) Exercise: Home-exercise therapy, Therapeutic exercise, Physical therapy exercises, Jaw exercise.

In general, the most frequently recurring keywords referred to diagnoses, temporomandibular disorders, and myalgia. However, in relation to interventions, occlusal splint occurred 44 times, laser appeared 27 times, while arthrocentesis and arthroscopy were

found 18 times. The least frequently studied interventions were facial manipulation and cognitive-behavioral (CBT) therapy with 5 mentions each. VOSviewer ® detected 478 keywords; those appearing more than 10 times were described in the network, resulting in 21 nodes organized into 4 clusters (Figure 7).

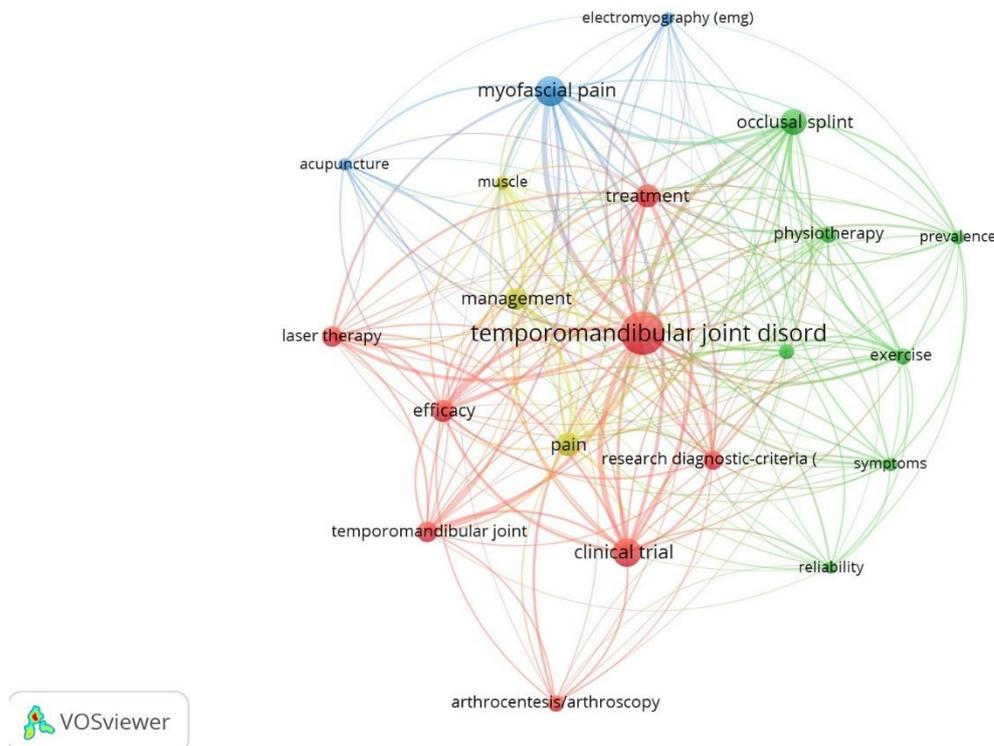


Figure 7. Keyword co-occurrence network for TMD research (2012-2021). Minimum keyword rate defined as 10. 21 of the 478 keywords were presented in a network with 4 clusters. Clusters include keyword.

4. DISCUSSION

Following the scientometric analysis of a sample of 143 RCTs for TMD, published between 2012 and 2021 in Web of Science (WoS), it was noted that the highest number of publications occurred in 2020, and that the studies were mostly based in Europe, although Brazil and the University of São Paulo were the country and institution that performed the most research. “*CRANIO: The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice*” was the highest ranked journal while another publication had the highest impact factor at 8.955. Manfredini, D was the author with the most publications and the highest number of citations in this sample.

Therapeutic resources, specifically laser therapies, were the most frequently researched type of intervention. However, the occlusal splint was noticeable as the most cited topic.

As for interaction networks, in the co-authorship analysis, few international contributions to each study were found, evidenced by the small number of links between researchers and countries. The most notable authors in this scenario of collaborations were: Manfredini D, Conti P, Sousa ML and Poluha R. As for co-citation, the ACA map presented a more circular format, with more links, that is, more articles were cited in the same publication, with greater thematic identification. The analysis of references also identified the most-cited article, which referred to TMD diagnosis (Dworkin Samuel F., 1992). With the same, although more circular, map format, the analysis of bibliographic coupling also presented more links and approximations between articles, meaning they contained similar references. An examination of the co-occurrence of keywords showed that the diagnostic terms “temporomandibular disorders” and “myalgia” were the most prevalent, followed by occlusal splint, although these all had strong links to each other.

4.1 TMD RESEARCH CHARACTERISTICS

Over the last 10 years, the number of annual publications about TMD has remained constant, except for one significant increase in 2020, the year of the COVID-19 pandemic and extensive lockdown period (Conselho Nacional de Saúde, 2020). This suggests that researchers had more time to write and publish articles, since it was not possible to perform face-to-face activities in research laboratories and clinics. Furthermore, publishers worked to reduce the amount of time between publications, leading to an increased number of editions over the year, boosting scientific dissemination (Horbach, 2020).

In terms of the quantitative analysis, as a country, Brazil published the most RCTs for TMD. Certain cultural and social factors in Brazil may favor participant recruitment and follow-up. One is the diversity of the population that does not have easy access to health care, and is therefore more likely to participate in research as a way of obtaining treatment (de Lima et al., 2012). Another factor is the existence of the Unified Health Service (*Sistema Único de Saúde: SUS*), which has increased the number of specialized healthcare centers that are also linked to universities and, consequently, to research (Virk, 2010).

Furthermore, Brazil also had the most productive educational institutions in the sample. It is worth noting that these are located in the state of São Paulo, confirming the regional asymmetry of scientific research in the country, since approximately 30% of research is

undertaken in this state (Sidone et al., 2016). From a qualitative perspective, researchers from Brazil did not present articles with a high number of citations. In other words, although they are more numerous, Brazilian research studies did not have significant repercussions within the scientific community. This relationship between quantity and quality was also noted in the *Times Higher Education (THE) World University Rankings*. In 2020, Brazil ranked 6th in terms of number of faculties, but the majority of these were classified towards the lower end of the quality spectrum (Times Higher Education, 2020).

On the other hand, in this study, the highest number of publications and the most-cited research studies came from Europe, although European institutions did not appear on the list of those with the most publications. There is therefore no centralization of institutions carrying out research. In addition, authors in Europe performed the most research, and their articles had the greatest impact through citations. One example of this is Manfredini, who ranks 2nd in the global ranking of TMD specialists (Expertscape, 2021).

Manfredini is from Italy, a European country worthy of attention since it is a leading exponent of research in this area, especially in TMJ surgery. In this study, the terms “arthroscopy” and “arthrocentesis” were combined into one category, since some studies have provided evidence that both surgical modalities are useful in reducing patient pain report and increasing the functional mobility of the mandible (Fridrich et al., 1996). Arthrocentesis is a minimally invasive procedure during which the joint region is washed out (Nitzan et al., 1991). Arthroscopy can be performed for diagnostic or therapeutic purposes (BERTOTTI, 2016). However, further research needs to be undertaken regarding its surgical protocol, including the number of needles, the use (or not) of medication, and the frequency of performance (Manfredini et al., 2012).

Another point worthy of attention is the choice of journal for publication. Many journals accept clinical publications about TMD. The top five are predominantly focused on dentistry: TMD and sleep (Group, 2021a); the dental clinical (Wiley, 2021); laser therapy (Springer, 2021b); oral health research (Group, 2021b); and oral and maxillofacial surgery (Springer, 2021a). All have open access formats for readers, through which either authors or readers pay a fee. For this reason, open access journals may contain an increased number of citations (S. M. S. Costa, 2006).

Another observation was that the journals with the greatest number of publications did not have the highest impact factor. One premise related to citations is that they increase when articles are published in journals that present topics similar, or related, to their research (Stewart, 1983). At time of publication, it is therefore common for authors to carry out a

thematic search for the best journals. However, these findings highlight the fact that a journal with a high impact factor does not always contain the studies of most interest to researchers.

Further, the overall IF average was higher than that for the journal with the most TMD publications, in other words, papers were disseminated through publication in a wide variety of journals. Similar to citations, IF is a highly controversial scientometric indicator, since it also depends on the average number of citations contained in a journal over a two-year period (Garfield, 1972). For this reason, citations and, consequently, IF, should be seen as a measure of scientific utility, rather than a certification of quality, especially because the way authors select a set of references is susceptible to strong bias, unrelated to quality (MacRoberts & MacRoberts, 1988).

4.2 THE SCIENTIFIC ECOSYSTEM'S INTERACTION NETWORKS

The networks for author and country co-authorship revealed that research most frequently occurred at local level, without much international cooperation or exchange. This differs from a study that identified an extensive international collaboration network in the field of TMD (Bai et al., 2021). This difference may have arisen from the exclusive nature of the study sample, which was composed solely of RCTs. Although international collaborations are essential to promoting the advancement of higher education (UNESCO, 1998), about 10 times more internal RCTs occur in Brazil than multinational ones (R. R. De Oliveira & Viana, 2019).

In addition, Brazilian authors were among those with the most publications, rather than citations. The low level of international collaboration may also have an impact on this variable, since larger sample sizes and greater dissemination are observed in multinational research, which consequently provides greater reach and has more extensive scientific repercussions (R. R. De Oliveira & Viana, 2019).

A specific analysis of the number of times articles were referenced revealed a wide variety of references, while the articles that received the most citations were the oldest in the sample, demonstrating how important they have been for science over the long term. The most frequently cited article referred to TMD diagnosis. Although it is clear that number of citations is an important element for interpreting a given article's impact, this is influenced by several factors (Hjørland, 2013). One relates to the research area or method the researcher chooses, since clinical research tends to receive fewer citations than articles about basic science (Ke, 2020). Another factor is that free online availability may increase the number of citations, although a

lack of citation standardization and frequent errors recording citations can disrupt this calculation and lead to bias (Sweetland, 1989).

In relation to bibliographic coupling, the repetition of authors in the analyzed network is worth noting. Once all the articles had been read, it was clear that they simply addressed similar themes. The concern here is that these articles could be republications, a recurrent phenomenon that leads to the positivation of primarily negative clinical trials through secondary analyzes (Correia et al., 2019), and/or to Salami Science, which occurs when results are sliced up and submitted to different journals in order to produce more articles (Génova et al., 2016).

The most frequently recurring keywords referenced diagnosis, although the list of other terms in the sample was large. This keyword variety may be explained by the wide thematic range and complexity involved in TMD interventions. The disorder contains subclassifications (articular, muscular and/or with psychological overlap) (Reneker et al., 2011), with specific therapeutic indications for each symptom (Türp et al., 2007).

4.3 MAIN INTERVENTIONS IN TMD

Overall, the occlusal splint was the intervention most frequently investigated, implying that there is a high number of dentists among these authors, since this intervention is exclusive to that profession. In line with these data, in clinical practice dentists recommend occlusal splints for 68% of their TMD patients, while only 10% are referred to physiotherapy and 8% to psychology services (Glass et al., 1993). However, it is worth noting that there is an ongoing debate about the effectiveness of this intervention, which is currently under investigation. The most current systematic reviews reveal that these studies are typically at high risk of bias and that there is insufficient evidence that splints actually reduce pain or improve joint clicking, mouth opening or quality of life (Riley et al., 2020). Other studies suggest short-term benefits for patients with TMD, but in long-term follow-up the effect is equal to other therapeutic modalities (Pficer et al., 2017).

The analysis of interventions revealed that no articles investigated or mentioned speech therapy as a treatment, nor included keywords related to stomatognathic functions. This highlights a significant gap in the research, underestimating the role of the speech therapist, who is crucial for evaluating and treating orofacial function disorders, such as chewing, swallowing, and speech (de Felício et al., 2010). Speech therapy emphasizes the interdependence between function and structure, and currently, there is a movement away from

the traditional fragmented care model towards a multidisciplinary and integrated approach (Guzmán Baquedano et al., 2018).

Laser was the most frequently studied of all the resources and can be applied by all qualified health professionals. It has been extensively studied in the field of chronic pain, particularly because of the practicality of its application, but there does not appear to be consensus about its indications, limitations, or even a protocol for irradiation (Chen et al., 2015).

Furthermore, only one study in the survey, performed in the USA, investigated transcranial direct current stimulation (tDCS) for cases of TMD, although Brazil has conducted the most research into therapeutic resources and is one of the principal centers for the study of non-invasive neuromodulation (Lucena et al., 2019). This resource has been applied by a range of professionals, evidencing good results in cases of chronic pain, and other brain and peripheral nervous system disorders (SÁ et al., 2021). However, it is high-cost; low-technology interventions are the most economical form of treatment and often produce results that are as effective as other, more expensive interventions, especially for pain (Timm, 1994).

When focusing on the less investigated and less costly interventions, only one study examined bio-behavioral care, although others have indicated its benefits for chronic pain (Nielson et al., 2001). Psychological follow-up is especially important for catastrophizing patients, since studies suggest an association between catastrophizing and TMD, which affects not only the severity of symptoms, but also the treatment outcome (Häggman-Henrikson et al., 2020). A review of Cognitive-Behavioral Therapy (CBT) was conducted and identified that, alone or as an adjunct to other treatments, this provided better results for patients with chronic TMD, although more research needs to be conducted in order to determine the best therapeutic combination (Aggarwal et al., 2010).

4.4 PERSPECTIVES

Based on these findings, future studies should:

- a) add an analysis of risk of bias to published articles. This would support recognition of methodological quality and analyze the relationship between quantity and quality.
- b) analyze TMD using other types of study design, comparing their results. This would enable a determination of whether the difficulties involved in international collaboration are encountered outside RCTs.

c) analyze authors' professional training, given the importance of multidisciplinary teams in the care of patients with TMD. The questions here are: whether this work is fundamental to clinical care; and whether there is any positive impact derived from performing scientific research with a team of authors from different backgrounds. However, this information is not disclosed in WoS, nor can it be easily or securely obtained from the network. One possibility would be to include the author's professional training at the time of publication or to extend the use of the Lattes platform to other countries. This is a national information system containing the curricula databases of researchers, research groups and institutions (CNPq, 2021).

5. CONCLUSION

This research principally revealed the thematic diversity and range of possibilities for intervention in the field of TMD. Brazil produced the most RCTs for TMD, while the institution with the highest number of publications was the University of São Paulo. Europe was the standout continent for research in this field, while Italy had the most influential authors (with the largest number of publications and citations received). These articles were published in specialized journals, mainly related to the field of dentistry.

Applying a combination of bibliometric analyzes revealed certain details about research in this field. There is little international collaboration in RCTs, with the focus on the formation of specific groups of researchers. Overall, in articles about RCTs for TMD, a large number of articles are cited, while many keywords related to TMD diagnoses are used.

Current research has focused on conservative treatments, especially therapeutic resources, such as laser therapy and the occlusal splint. Findings about the most frequently researched type of intervention demonstrated the extent to which many key intervention areas are under-researched. More efforts should therefore be made to study the therapeutic techniques of physiotherapy and, particularly, speech therapy and bio-behavioral management. In other words, researchers should be aware of the importance of investigating not only multi-modal interventions, but also multi-professional ones.

6.3 ARTIGO 2: MULTIDISCIPLINARIDADE NA AUTORIA DOS ARTIGOS DE DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR SOB OLHAR DA METACIÊNCIA

RESUMO

Introdução: A Disfunção Temporomandibular (DTM) compreende diversos distúrbios que comprometem as estruturas e funções do sistema estomatognático. O tratamento da DTM é predominantemente conservador, com ênfase no modelo de intervenção multidisciplinar. No entanto, no campo científico da saúde, apesar do aumento das publicações multidisciplinares, o impacto positivo dessa abordagem na produção científica permanece controverso. **Objetivo:** Descrever os estudos e pesquisadores sobre DTM no Brasil e testar a hipótese de que a multidisciplinaridade na autoria dos artigos interfere positivamente os indicadores cientométricos. **Métodos:** Foram incluídos 38 Ensaios Clínicos Randomizados (ECR) brasileiros na área da DTM indexados na base de dados Web of Science (WoS) de 2012 a 2021. Os artigos foram filtrados de acordo com o desenho do estudo, idioma e exclusão de artigos pilotos e sem foco na intervenção nos casos de DTM. Foram extraídas variáveis sobre os autores (sexo, formação, tempo de formação, índice h, índice g) e dos artigos (número de citações, desfechos, estudo multicêntrico, financiamento). A análise de risco de viés foi avaliada através da escala PEDro. **Resultados:** Os ensaios clínicos brasileiros sobre DTM da última década mostram uma predominância de pesquisadoras do sexo feminino (58%) com doutorado ou pós-doutorado em odontologia (67%). A média do índice h foi de 7 ($\pm 5,1$) e do índice g foi de 13 ($\pm 8,5$), com autores vinculados a instituições acadêmicas. Os artigos são predominantemente do Sudeste do Brasil (61%) e têm em média 6 autores, com metade sendo multidisciplinares. A maioria dos estudos teve financiamento externo governamental, e a análise pela escala PEDro revelou que a qualidade metodológica é geralmente alta, com apenas 8% dos artigos com escores abaixo de 7, destacando-se as respostas positivas nas perguntas 1 e 2 e negativas nas 5 e 6. Nenhuma variável selecionada está associada a multidisciplinaridade. **Conclusão:** Os ECR brasileiros refletem uma pesquisa predominantemente feminina e acadêmica, com boa qualidade metodológica, mas ainda há pouca colaboração com a indústria e falta de estudos multicêntricos. A multidisciplinaridade é evidente, porém não trouxe impactos significativos para as métricas científicas analisadas.

Palavras-chave: Disfunção temporomandibular; Metaciência; Ensaio clínico randomizado; pesquisa multidisciplinar; Equipe científica.

ABSTRACT

Introduction: Temporomandibular Dysfunction (TMD) encompasses various disorders that compromise the structures and functions of the stomatognathic system. TMD treatment is predominantly conservative, with an emphasis on a multidisciplinary intervention model. However, in the health science field, despite the increase in multidisciplinary publications, the positive impact of this approach on scientific output remains controversial. **Aim:** To describe the studies and researchers on TMD in Brazil and test the hypothesis that multidisciplinary authorship of articles positively influences scientometric indicators. **Methods:** A total of 38 Brazilian Randomized Clinical Trials (RCTs) in the TMD field indexed in the Web of Science (WoS) database from 2012 to 2021 were included. Articles were filtered according to study design, language, and exclusion of pilot studies and those not focused on TMD intervention. Variables were extracted regarding authors (gender, education, years of experience, h-index, g-index) and articles (number of citations, outcomes, multicentric study, funding). The risk of bias analysis was assessed using the PEDro scale. **Results:** Brazilian clinical trials on TMD over the past decade show a predominance of female researchers (58%) with a PhD or postdoctoral degree in dentistry (67%). The average h-index was 7 (± 5.1) and the g-index was 13 (± 8.5), with authors affiliated with academic institutions. Articles predominantly come from the Southeast region of Brazil (61%) and have an average of 6 authors, with half being multidisciplinary. Most studies received external governmental funding, and PEDro scale analysis revealed generally high methodological quality, with only 8% of articles scoring below 7, highlighting positive responses in questions 1 and 2 and negative in 5 and 6. No selected variable was associated with multidisciplinary. **Conclusion:** Brazilian RCTs reflect predominantly female and academic research with good methodological quality, but there is still little collaboration with industry and a lack of multicentric studies. Multidisciplinary is evident but has not brought significant impacts on the analyzed scientific metrics.

Keywords: Temporomandibular Dysfunction; Metascience; Randomized Clinical Trial; Multidisciplinary Research; Scientific Team.

1. INTRODUÇÃO

A disfunção temporomandibular (DTM) abrange uma série de distúrbios que afetam a musculatura mastigatória, a articulação temporomandibular (ATM) e estruturas associadas, resultando em sintomas como dor, ruídos articulares e limitações nos movimentos mandibulares (McNeill et al., 1990). Além do impacto funcional, a DTM pode estar associada a questões emocionais, como depressão, e comprometer a qualidade de vida dos indivíduos (Conti et al., 2012). No Brasil, a prevalência de distúrbios musculares relacionados à DTM é semelhante à média mundial, atingindo 29,5% (Progiante et al., 2015). O tratamento da DTM é multifacetado, envolvendo em alguns casos, intervenções cirúrgicas, e predominantemente, abordagens conservadoras, como terapias físicas e comportamentais, destacando a importância do modelo multidisciplinar de intervenção (McNeill, 1997).

Dada a diversidade de possibilidades de intervenção para o tratamento da DTM, torna-se imperativo realizar pesquisas clínicas aprofundadas nesta área (List & Axelsson, 2010). O Brasil destaca-se como um dos principais países no campo de pesquisa sobre DTM, evidenciado pelo fato de abrigar a universidade mais produtiva do mundo nesse domínio (Bai et al., 2021). Este destaque pode ser atribuído também à expansão dos cursos de especialização na área no país nos últimos anos. Especificamente na odontologia, houve um crescimento de 37% no número de especialistas em 2022 (CFO, 2022), refletindo um interesse crescente e um investimento contínuo na formação e capacitação de profissionais dedicados ao estudo e tratamento da DTM.

Apesar desses avanços quantitativos, há uma escassez de abordagens qualitativas sobre as pesquisas clínicas em DTM no Brasil e sobre seus pesquisadores. É essencial destacar os desfechos clínicos, o financiamento, as parcerias com outras instituições e a multidisciplinaridade na autoria dos artigos científicos para uma visão mais completa das pesquisas em DTM no país. Assim, este artigo tem como objetivo de descrever os estudos e pesquisadores sobre DTM no Brasil e testar a hipótese de que a multidisciplinaridade na autoria dos artigos interfere positivamente os indicadores cientométricos.

2. MÉTODOS

Este é um estudo metacientífico, de caráter analítico e documental, cuja unidade de análise foram ensaios clínicos brasileiros na área da DTM.

2.1 SELEÇÃO DOS ENSAIOS CLÍNICOS

Foram selecionados artigos indexados na base de dados Web of Science (WoS), por meio da seguinte estratégia de busca: “Disfunção temporomandibular” OR "Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome*" OR "Temporomandibular Joint Syndrome*" OR "temporomandibular joint disorder*" OR "Joint Syndrome" OR("Craniomandibular Disorder*" OR “temporomandibular joint disease*” OR “temporomandibular dysfunction*” OR “temporomandibular disorder*” OR "TMJ Syndrome*" OR "TMJ disease*" OR "tmj disorder*" OR "costen* syndrome*" AND clinical* trial* OR “clinical* trials*” OR random* OR “random* allocation*” OR “therapeutic* use*”.

Os resultados dessa busca foram filtrados de acordo com os anos da publicação (de 2012 a 2021), desenho do estudo (ensaios clínicos) e idioma (português, inglês e espanhol). Os artigos resultantes foram exportados no formato de registro completo e texto sem formatação para o aplicativo Rayyan© (Ouzzani et al., 2016) para leitura na íntegra. Foram excluídos os ensaios clínicos pilotos, que não tivessem o foco na intervenção nos casos de DTM e que o primeiro autor não tivesse vínculo institucional no Brasil no ano da publicação do artigo.

Dois avaliadores realizaram todo o processo da pesquisa. Inicialmente a seleção foi de forma independente, para em seguida haver reunião entre eles para comparação dos dados. Em situações de discordância eram feitas tentativas de consenso, e quando necessário, um terceiro pesquisador era convocado para resolução de divergências.

2.2 EXTRAÇÃO DOS DADOS

Com o intuito de descrever o ecossistema científico da DTM no Brasil, foram extraídas variáveis metacientíficas específicas sobre a caracterização de artigos e autores.

2.2.1 Caracterização dos autores

As variáveis relacionadas aos primeiros autores incluíram: **(a) sexo**, identificado como homem ou mulher com base no nome; **(b) estado e região do Brasil**, determinados pela localização da instituição do autor no Brasil no ano da publicação, conforme informações disponíveis no artigo; **(c) vínculo com instituição acadêmica**, categorizado como sim ou não, dependendo se o autor declarava vínculo com uma instituição acadêmica no ano da publicação, também verificado nas informações do artigo; **(d) área de formação**, obtida a partir do

currículo Lattes de cada autor na categoria de graduação. A coleta no Currículo Lattes foi realizada apenas se os dados estivessem atualizados até a data de publicação do artigo. Caso contrário, duas medidas foram adotadas: (1) contato com o autor por e-mail ou redes sociais para solicitar a atualização do currículo e, na ausência de resposta, (2) coleta das informações do autor correspondente do artigo, considerando que são as pessoas mais familiarizadas com a pesquisa; **(e) tempo de formação**, calculado a partir do ano de conclusão da graduação registrado no currículo Lattes de cada autor, seguido pelo cálculo do número de anos até a publicação do artigo; **(f) maior titulação**, classificada como graduação, mestrado ou doutorado no ano de publicação do artigo, excluindo pós-doutorado; (g) índice h e (h) índice g, obtidos no programa de software "Publish or Perish", que recupera e analisa citações acadêmicas automaticamente ao inserir o nome do autor.

Variáveis relacionadas à equipe de autores **(i) Número de autores**, contabilizado o número total de autores por artigo; **(j) Formações da equipe de autores**, a formação acadêmica de cada autor foi obtida a partir do currículo Lattes, quando disponível, ou de outros sites confiáveis na internet, como os das instituições de vínculo. Quando não encontrada dessa maneira, foi solicitada por e-mail ao autor correspondente; **(k) multidisciplinaridade**, definido como tendo duas ou mais formações diferentes na equipe de autores. Após a definição de formação de cada autor, foi contabilizado o total de formações diferentes entre eles. Foi caracterizado em sim – multidisciplinar, ou não, ou seja, uma pesquisa com apenas uma formação entre os autores.

2.2.2 Caracterização dos artigos

As variáveis relacionadas aos artigos incluíram: **(l) número de citações**, que foi quantificado pelo total de vezes que o artigo foi citado em outros trabalhos; **(m) desfechos**, tanto primários quanto secundários, quando especificados no artigo. Alguns artigos apresentavam claramente seus desfechos, enquanto em outros foi necessário fazer uma análise relacionando aos objetivos. Cada desfecho foi contabilizado individualmente, mesmo que um artigo apresentasse mais de um; **(n) estudo multicêntrico**, definido como aquele em que a inclusão de pacientes foi realizada por mais de uma instituição, categorizado como sim ou não; **(o) vínculo com instituições acadêmicas**, indicando se o primeiro autor tinha vínculo com uma instituição de ensino, também categorizado como sim ou não, juntamente com o nome da instituição; **(p) vínculo com a indústria**, identificado nos estudos em que a indústria fabricante do produto avaliado gerenciou ou financiou o estudo, ou quando os autores declaravam relação

pessoal com a indústria, como consultoria ou financiamento de projetos, categorizado como sim ou não; **(q) financiamento externo**, caracterizado pelo apoio financeiro, categorizado como sim ou não; **(r) tipo de financiamento**, para os artigos com financiamento, classificado como privado ou governamental; **(s) pontuação acima de 7 na escala PEDro** (C. Costa & Cabri, 2010; Shiwa et al., 2011), que é uma escala utilizada para avaliar a qualidade metodológica dos estudos, indicando se o estudo atendeu a critérios específicos de qualidade.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram coletados através do aplicativo Rayyan e da ferramenta Research Electronic Data Capture (REDCap) hospedado na Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública (EBMSP), Salvador, Bahia, Brasil. As variáveis foram tabuladas no Microsoft Excel (versão 18.2006.1031.0), e então importados para o software SPSS Inc. Released 2003. SPSS for Windows, Version 14.0. Chicago, SPSS Inc., licenciado pela EBMSP, para as devidas análises descritivas e inferenciais.

Todas as variáveis foram descritas com médias de tendência central (média ou mediana) e dispersão (desvio padrão e intervalo interquartil), e as variáveis categóricas foram expressas em frequências absolutas e relativas. Os desfechos principais de frequência tiveram sua imprecisão descrita por intervalo de confiança 95%.

Para testar a hipótese de que a multidisciplinaridade interfere na qualidade dos artigos, foram realizados os seguintes testes: Exato de Fischer para as variáveis “Estado do Brasil e Área de formação”; Teste T para amostras independentes para as variáveis “anos de formação, quantidade de autores, número de citações e resultado da escala PEDro acima de 7”; e por fim, o qui-quadrado para as variáveis “doutorado e financiamento externo”.

3. RESULTADOS

A busca inicial na base de dados WoS em 19/08/2021 resultou em 1027 ensaios clínicos. Após a aplicação dos filtros, houve uma redução para 480 artigos. A aplicação dos critérios de elegibilidade excluiu os artigos pilotos, aqueles que não tinham a DTM como foco da intervenção, nem eram realizados em humanos. Assim, a amostra final foi constituída por 38 artigos que tinham o primeiro autor com vínculo no Brasil no ano da publicação do artigo. Desses, 8 (21,1%) foram publicados em 2020 e 6 (15,8%) em 2013, mantendo uma média de 4 artigos por ano.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DOS AUTORES

Os ensaios clínicos brasileiros sobre DTM da última década tiveram como primeiros autores pesquisadoras do sexo feminino (22, 58%), com título de doutorado ou pós-doutorado (22, 58%), graduadas em odontologia (26, 67%). A média do índice h foi de 7 ($\pm 5,1$) e do índice g foi de 13 ($\pm 8,5$). Apenas duas autoras têm dois artigos publicados ocupando a primeira autoria. Os autores precisam, em média, de 14 anos (± 9 anos) após a graduação para a publicação desse artigo clínico. Eles estão distribuídos em nove estados, sendo Sudeste com 23 (61%) publicações, Sul com 8 (21%) e Nordeste com 7 (18%) (**Tabela 1**).

Tabela 1. Caracterização dos autores brasileiros que publicaram ensaios clínicos sobre DTM no período de 2012-2022 no WoS separados quanto a multidisciplinaridade.

Variáveis analisadas	n (%)
Sexo	
Mulher	22 (58%)
Homem	16 (42%)
Vínculo com instituição acadêmica	38 (100%)
Estado do Brasil	
São Paulo	16 (42%)
Minas Gerais	6 (16%)
Rio Grande do Sul	6 (16%)
Outros	10 (26%)
Instituição de ensino	
Universidade Nove de Julho	4 (10%)
Universidade de São Paulo	4 (10%)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte	3 (8%)
Outros	27 (72%)
Área de formação	
Odontologia	26 (68%)
Fisioterapia	9 (24%)
Fonoaudiologia	2 (5%)

Enfermagem	1 (3%)
Titulação	
Graduação	2 (5%)
Mestrado	14 (37%)
Doutorado e pós-doutorado	22 (58%)

A equipe de autores é composta por 3 a 10 autores, com uma média de 6 autores por artigo (± 2). Cerca de metade dos artigos são multidisciplinares (20, 53%), com uma variação de formações diferentes entre a equipe de autores por artigo com mediana de 2 (IIQ, 0,9, mínimo de 1 e máximo de 4). Os artigos unidisciplinares são predominantemente da área de odontologia (13, 72%) e fisioterapia (5, 28%), que são também as áreas mais representadas na pesquisa. Apenas uma autora não teve sua formação identificada, e após contato por e-mail com o autor de correspondência, foi designada como cientista.

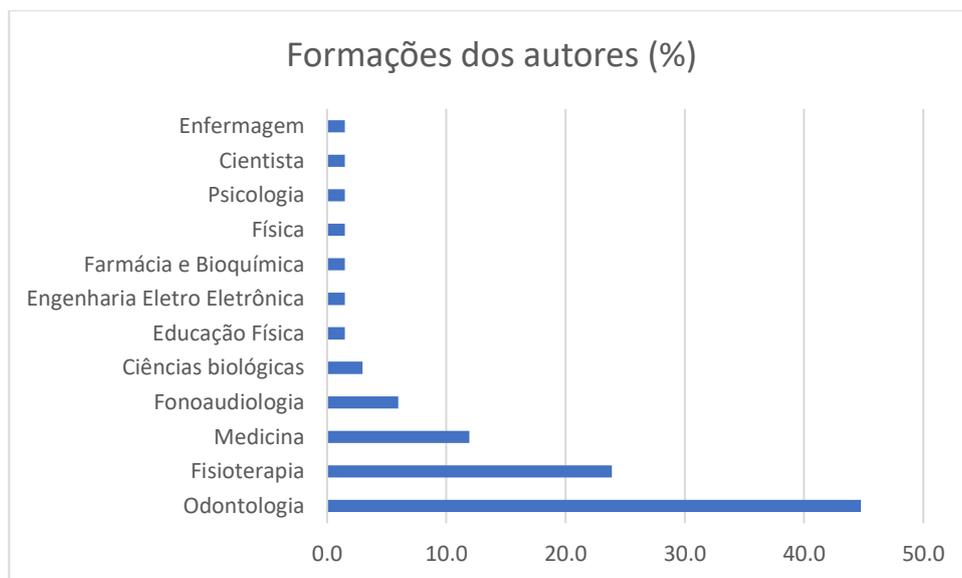


Figura 1. Área de formação da equipe de autores que publicaram ensaios clínicos sobre DTM no Brasil no período de 2012-2022 no WoS apresentado em porcentagem, (%).

3.2 Caracterização metacientífica dos artigos

Os artigos brasileiros da amostra não são multicêntricos, mas todos estão vinculados a universidades. Apenas 1 (2,6%) possui vínculo com a indústria (uma empresa de LASER), e 24 (61%) receberam financiamento externo, todos governamentais. A média do número de citações dos artigos é de 10,4 (com um máximo de 39, DP: 9,65). A minoria dos artigos (10,

26%) apresenta apenas desfecho primário, totalizando 14 desfechos primários diferentes avaliados, com destaque para a intensidade da dor. Em relação aos desfechos secundários, 11 (28,9%) artigos não apresentaram desfechos secundários, mas foram identificados 26 desfechos secundários diferentes, sendo a maioria de desfechos compostos, com destaque para a avaliação da amplitude dos movimentos mandibulares (**Tabela 2**).

Tabela 2. Desfechos primários e secundários dos ensaios clínicos brasileiros publicados no período de 2012-2021 no WoS.

Desfechos analisados	n (%)
Desfecho primário	
Intensidade da dor	26 (60%)
Movimento mandibular	4 (9%)
Qualidade de vida	2 (5%)
Outros	5 (26%)
Desfecho secundário	
Amplitude dos movimentos mandibulares	11 (22%)
Intensidade da dor	5 (10%)
Função mandibular	4 (8%)
Outros	30 (60%)

A análise dos artigos utilizando a escala PEDro revelou que apenas três (8%) obtiveram um escore abaixo de 7. Notavelmente, as perguntas 6 (33 artigos, 86,8%) e 5 (20 artigos, 52,6%) destacaram-se pela frequência de respostas negativas, enquanto as perguntas 1 e 2 foram positivas para todos os artigos avaliados (**Figura 2**).

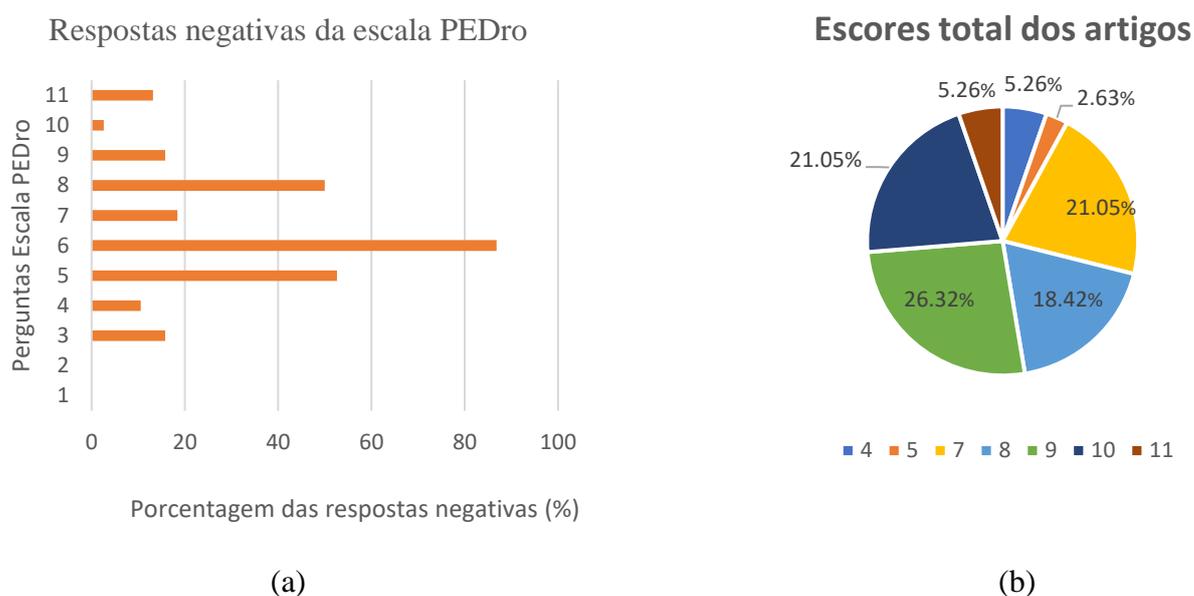


Figura 2. Resultado do escore total da escala PEDro. a) Respostas negativas apresentadas em porcentagem (%); b) escore final dos artigos apresentados em porcentagem (%).

3.3 TESTE DE HIPÓTESE

Foi testada a hipótese de que os indicadores cientométricos dos artigos pudessem ser impactados positivamente considerando multidisciplinaridade da autoria. Para cada variável analisada, são fornecidos os valores médios e porcentagem para ambos os grupos, bem como os respectivos valores p (valor-p) obtidos no teste estatístico. Esta apresentação tabular visa fornecer uma visão comparativa clara das diferenças observadas entre os grupos multidisciplinar e unidisciplinar em relação às variáveis de interesse (**Tabela 3**).

Tabela 3. Análise dos Resultados do Teste de Hipótese para Variáveis Seleccionadas em Artigos Multidisciplinares e Unidisciplinares

Variáveis analisadas	Multidisciplinar n = 20	Unidisciplinar n = 18	Valor-p
Variáveis categóricas dicotômicas	n (%)	n (%)	
PEDro acima de 7	17 (85%)	18 (100%)	Teste T independente p = 0.082

Financiamento externo	11 (55%)	13 (72,2%)	Qui-quadrado p = 1,0
Quantidade de doutores e pós-doutores	11 (55%)	11 (61,1%)	Qui-quadrado p = 0,959
Variáveis nominais	n (%)	n (%)	Valor p
Estado do Brasil	São Paulo 8 (40%)	São Paulo 8 (44,4%)	Exato de fisher p= 0,296
Área de formação	Dentistas 13 (65%)	Dentistas 13 (72,2%)	Exato de fisher p= 0,619
Variáveis numéricas	Média (DV)	Média (DV)	Valor p
Tempo de formação	14 (±10)	11 (±7,4)	Teste T independente p = 0.098
Quantidade de autores	6,7 (± 2)	6,3 (± 1,7)	Teste T independente p = 0.455
Média de citações	12.65 (± 11,6)	8 (± 6,1)	Teste T independente p = 0.818

Índice h e g não puderam ser incluídos na regressão por não atenderem ao pré-requisito de não apresentar multicolinearidade (tolerância < 0,1 e VIF > 10).

4. DISCUSSÃO

Após a análise metacientífica de uma amostra de 38 ECR brasileiros sobre DTM publicados de 2012 a 2021 na WoS, observou-se que os primeiros autores são majoritariamente mulheres, doutoras em odontologia, vinculadas a universidades, e levam considerável tempo em sua trajetória acadêmica para publicar um artigo clínico. Os artigos são realizados em centros locais, recebem pouco financiamento externo, que, quando presente, é majoritariamente governamental, e raramente têm vínculo com a indústria.

A presença predominante de mulheres como primeiras autoras reflete a crescente participação feminina na odontologia, onde 62% dos profissionais são mulheres (CONSELHO FEDERAL DE ODONTOLOGIA, 2022). No entanto, desafios socioculturais ainda

influenciam a permanência dessas profissionais na área, como a redução da carga horária após a maternidade e a interrupção da carreira (PALLAVI; RAJKUMAR, 2011).

A predominância de doutores como primeiros autores indica uma maior maturidade científica, facilitando a captação de recursos e evidenciando os esforços na formação acadêmica no Brasil (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2003). No entanto, é importante considerar a redução do financiamento governamental para pesquisas (GÓES, 2021) e a formação de doutores que nem sempre garante a capacidade de publicação frequente (BREW; BOUD; NAMGUNG, 2011).

A média de citações dos autores brasileiros alcançou cerca da metade do esperado para pesquisadores na área da saúde (Birks et al., 2014). Os índices h e g, utilizados para avaliar a produção científica, são complementares e não substitutos, destacando as diferenças entre os impactos científicos de cada autor (Costas & Bordons, 2008; Egghe, 2006). Esta constatação reforça a necessidade de considerar múltiplos indicadores ao avaliar a produção científica, levando em conta não apenas a quantidade, mas também a qualidade e o impacto das publicações.

Os estudos brasileiros sobre DTM revelam uma forte ligação com universidades, excluindo parcerias com outras instituições. Apesar disso, a ciência no Brasil tem avançado graças à internacionalização das pesquisas e às colaborações entre universidades e empresas (A. C. Fernandes et al., 2010). A falta de vínculo com a indústria pode ser explicada pela preferência por pesquisas multinacionais e pelo receio de possíveis vieses em estudos patrocinados pela indústria (Djulgovic et al., 2000). Além disso, nenhum dos estudos foi multicêntrico, o que limita a aproveitamento das vantagens de pesquisas clínicas em um país extenso como o Brasil (M. de C. S. Ferreira & Martinez, 2019). Realizar pesquisas multicêntricas exige planejamento, organização e aprovação por diversos comitês de ética em pesquisa (CEP) (Chung & Song, 2010), destacando a necessidade de esforços coordenados para superar esses desafios e promover avanços significativos na área.

Embora a DTM tenha demonstrado gerar um impacto considerável tanto social quanto econômico, é preocupante observar a limitação do financiamento para pesquisas nessa área (National Institute of Dental and Craniofacial Research (NIH), 2021). Essa falta de investimento pode dificultar o avanço do conhecimento e a implementação de novas abordagens terapêuticas para tratar essa condição complexa. É interessante notar, no entanto, que apesar da alta prevalência da DTM, alguns estudos indicam que muitos indivíduos afetados permanecem com baixo nível de incapacidade (Progiante et al., 2015). Isso sugere que, apesar dos desafios enfrentados pelos pacientes com DTM, muitos conseguem gerenciar seus sintomas de forma

eficaz, o que destaca a importância de uma abordagem individualizada no tratamento desses pacientes.

A predominância de estudos unidisciplinares conduzidos por profissionais da odontologia ou fisioterapia destaca a natureza especializada e específica do tratamento da Disfunção Temporomandibular (DTM). No entanto, é relevante notar que metade dos artigos analisados envolveram equipes multidisciplinares. Isso ressalta a crescente compreensão da importância de uma abordagem holística e integrada no manejo da DTM, onde profissionais de diferentes áreas da saúde colaboram e interagem para fornecer um cuidado abrangente e eficaz aos pacientes. Essa tendência reflete a necessidade de uma visão ampliada e colaborativa no tratamento da DTM, alinhada com o modelo biopsicossocial, que reconhece a interação entre aspectos biológicos, psicológicos e sociais na manifestação e no tratamento dessa condição. (N. A. de G. Machado et al., 2014).

A identificação dos desfechos primários e secundários representou um desafio na extração dos dados, refletindo a heterogeneidade nas definições e na abordagem dos desfechos nos estudos analisados. Notavelmente, a dor emergiu como o desfecho primário mais abordado, o que está em consonância com a frequente utilização do LASER como recurso terapêutico nesses estudos. Surpreendentemente, apesar do impacto significativo na qualidade de vida dos pacientes, a cefaleia e o bruxismo não receberam a mesma atenção como desfechos principais (Bai et al., 2021; Ballegaard et al., 2008). Esses resultados destacam a necessidade de um consenso na definição e priorização dos desfechos em estudos futuros, visando uma maior uniformidade e comparabilidade entre as pesquisas na área da DTM.

A análise da qualidade dos estudos através da escala PEDro revelou que a maioria dos artigos apresentava um nível satisfatório de qualidade metodológica, com apenas três estudos obtendo escores abaixo de 7. É interessante notar que as perguntas 6 e 5 da escala, relacionadas à ocultação da alocação e ao mascaramento dos participantes e terapeutas, foram as que mais receberam respostas negativas, sugerindo áreas onde os estudos podem ser aprimorados. Por outro lado, as perguntas 1 e 2, que avaliam a presença de critérios de elegibilidade pré-especificados e a alocação aleatória dos participantes, foram positivas para todos os artigos, indicando uma boa aderência a esses aspectos fundamentais da pesquisa clínica. Esses resultados sugerem que, embora haja espaço para melhorias em alguns aspectos metodológicos, a qualidade geral dos estudos sobre DTM no Brasil é sólida, o que fortalece a credibilidade e relevância dessas pesquisas na área.

Com base nos resultados, não foi encontrada o impacto positivo da multidisciplinaridade na autoria dos artigos nos indicadores cientométricos analisados nessas publicações. Embora a

maioria dos artigos multidisciplinares tenha obtido um escore acima de 7 na escala PEDro, isso não se mostrou estatisticamente significativo em relação aos artigos unidisciplinares, o que pode ter sido influenciado pela homogeneidade na qualidade dos artigos da amostra. Da mesma forma, variáveis como financiamento externo, nível de formação em doutorado, número de citações e tempo de formação não foram previsores significativos dos artigos multidisciplinares. Esses resultados sugerem que, embora a multidisciplinaridade seja valorizada na pesquisa sobre DTM, ela não está necessariamente associada a uma maior qualidade das publicações, conforme avaliado pela escala PEDro. Outros fatores podem influenciar a qualidade e a abrangência das pesquisas na área, destacando a complexidade do tema e a importância de abordagens integrativas e colaborativas. Assim, sugere-se a utilização de outras ferramentas de avaliação da qualidade metodológica para aprofundamento desse olhar, como a RoB 2 (2ª versão da ferramenta Cochrane para avaliação do risco de viés para estudos randomizados) ou a GRADE (Classificação de avaliação, desenvolvimento e avaliação de recomendações em saúde).

5. CONCLUSÃO

Conclui-se que a maioria dos ECR brasileiros sobre DTM é conduzida por mulheres, doutoras em odontologia, vinculadas a universidades, e demoram consideravelmente em sua trajetória acadêmica para publicar um artigo clínico. Os artigos são realizados em centros locais, recebem pouco financiamento externo, que, quando presente, é majoritariamente governamental, e raramente têm vínculo com a indústria. Além disso, a plataforma lattes facilita as análises dos autores, porém há necessidade de maior padronização no registro dos pesquisadores e na expansão internacional dessa ferramenta.

A presença de equipes multidisciplinares em metade dos artigos reflete a necessidade de abordagem holística no tratamento da DTM. No entanto, a falta de pesquisas multicêntricas e o baixo financiamento para pesquisas na área sugerem a necessidade de investimentos e estratégias para promover a colaboração entre instituições e setores da sociedade para avançar no conhecimento e tratamento da DTM no Brasil. Com boa qualidade metodológica de ECR publicados, não houve impacto dos artigos multidisciplinares nos indicadores cientométricos.

6.4 ARTIGO 3: BRAZILIAN RESEARCH ON NONINVASIVE BRAIN STIMULATION APPLIED TO HEALTH CONDITIONS

<https://doi.org/10.1590/0004-282X-ANP-2020-0480>

ARTICLE

Brazilian research on noninvasive brain stimulation applied to health conditions

Pesquisa brasileira em neuromodulação não invasiva aplicada às condições de saúde

Katia Nunes SÁ¹, Gabriel VENAS², Mayara Pinheiro de SOUZA³, Daniel Ciampi de ANDRADE⁴,
Abrahão Fontes BAPTISTA⁵

ABSTRACT

Background: Brazil has a top position regarding scientific production on noninvasive neuromodulation worldwide. Knowledge of scientometric phenomena involving Brazilian researchers who produce science on this theme may aid confidence in Brazilian clinical and research professionals. **Objective:** To investigate the scenario of research on the theme of noninvasive neuromodulation in Brazil. **Methods:** This was a scientometric study for mapping scientific production on this subject involving network phenomena, the professions of researchers, institutional affiliation, main research unit, total number of scientific articles on noninvasive neuromodulation published in journals, research sub-area and year of obtaining the PhD title. Public data from Lattes Platform *curricula vitae* and from VOSViewer® were used. **Results:** A total of 54 Brazilian researchers were identified, of whom 16 are research productivity fellows. Most of them are linked to institutions in southeastern Brazil, involving the professions of biology, biochemistry, physical education, physiotherapy, speech therapy, gerontology, medicine and psychology, with 1175 articles published in journals. These studies involve experimental animal and human models to account for mechanisms, observational studies, case reports, randomized clinical trials, systematic reviews, meta-analyses, product and process development, computer modeling and guidelines. **Conclusions:** Brazil occupies a prominent place in the world scenario of research on noninvasive neuromodulation, which is used by different professions for treatment of brain dysfunctions, with a trend towards expansion to other fields.

Keywords: Bibliometrics; Transcutaneous Electric Nerve Stimulation; Magnetic Field Therapy.

RESUMO

Antecedentes: O Brasil ocupa posição de destaque na produção científica de neuromodulação não invasiva no mundo. O conhecimento dos fenômenos cientométricos envolvendo pesquisadores brasileiros que produzem ciência neste tema pode auxiliar na confiança dos profissionais clínicos e pesquisadores brasileiros. **Objetivo:** Investigar o cenário das pesquisas sobre a temática da neuromodulação não invasiva no Brasil. **Métodos:** Estudo cientométrico para mapeamento da produção científica sobre o tema envolvendo fenômenos de rede, profissão dos pesquisadores, afiliação à instituição, unidade principal de pesquisa, número total de artigos científicos publicados em periódicos sobre neuromodulação não invasiva, subárea de pesquisa e ano de obtenção do título de doutor. Utilizou-se dados públicos dos currículos da Plataforma Lattes e do sistema VOSViewer®. **Resultados:** Foram identificados 54 pesquisadores brasileiros, dos quais 16 são bolsistas de produtividade em pesquisa, a maioria deles vinculados a instituições do Sudeste do Brasil, envolvendo as profissões de Biologia, Bioquímica, Educação Física, Fisioterapia, Fonoaudiologia, Gerontologia, Medicina e Psicologia, com 1175 artigos publicados em periódicos. As pesquisas envolvem modelos experimentais animais e humanos para estudar dos mecanismos, estudos observacionais, relatos de casos, ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas, meta-análises, desenvolvimento de produtos e processos, modelagem computacional e diretrizes. **Conclusões:** O Brasil ocupa lugar de destaque no cenário mundial das pesquisas em neuromodulação não invasiva, sendo utilizado por diferentes profissões para o tratamento de disfunções cerebrais, que tendem a se expandir para outros campos. **Palavras-chave:** Bibliometria; Estimulação Elétrica Nervosa Transcutânea; Terapia de Campo Magnético.

¹Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Programa de Pós Graduação, Salvador BA, Brazil.

²Universidade de São Paulo, Ciências da Reabilitação, São Paulo SP, Brazil.

³Escola Bahiana de Medicina e Saúde Pública, Fonoaudiologia, Salvador BA, Brazil.

⁴Universidade de São Paulo, Departamento de Neurologia, São Paulo SP, Brazil.

⁵Universidade Federal do ABC, Santo André SP, Brazil.

KNS <https://orcid.org/0000-0002-0255-4379>; GV <https://orcid.org/0000-0002-5277-5225>; MPS <https://orcid.org/0000-0002-2708-2750>;
DCA <https://orcid.org/0000-0003-3411-632X>; AFB <https://orcid.org/0000-0001-7870-3820>

Correspondence: Katia Nunes Sá; Email: katia.sa@gmail.com.

Conflict of interest: There is no conflict of interest to declare.

Authors' contributions: KNS: created the idea, developed the project, structured the method, collected data, analyzed data, wrote the article and approved the final version; GV: developed the project, analyzed data, wrote the article and approved the final version; MPS, DCA: wrote the article and approved the final version; AFP: collected data, analyzed data, wrote the article and approved the final version.

Received on October 09; Received in its final form on December 29, 2020; Accepted on January 23, 2021.



INTRODUCTION

Use of noninvasive brain stimulation (NIBS) has grown exponentially over recent decades due to the potential positive effects that it has had within different sub-areas of healthcare, including psychiatry, neurology and rehabilitation¹⁻³. Efficacy has been shown mainly for two methods: repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS), and transcranial direct current electrical stimulation (tDCS), for treating depression^{4,6}, chronic pain^{7,8} and some neurological disorders such as stroke^{9,10} and palsy¹¹.

Brazil is the third highest country in terms of the number of publications of clinical trials, behind only Germany and the United States³. Brazilian researchers have also conducted a large number of systematic reviews, with or without meta-analysis⁴, and guidelines⁷. However, several aspects of this scientific productivity remain uncharted, such as the profile of scientific contributions of Brazilian research to NIBS, including which subthemes are mostly covered, an outline of the profile of these researchers, their institutional affiliations, existence of collaboration between international research groups, co-authorship and number of citations. This gap may be filled by special methods that have been developed to systematically extract, assess and present data (data science) and the characteristics of published information (scientometry).

Scientometry is a type of scientific research in which the aim is to analyze phenomena that permeate research and influence the efforts of researchers¹². Conflicts of interest, indicators adopted by regulatory, financing and ranking agencies and discrete biases are inherent to the scientific process. Empirical scientometry analyzes the metadata of researchers' studies and curricula to ensure that science continues to serve society, and not simply to advance the individual interests of researchers, industries, educational institutions, care assistance and gov-

ernments. The organization of this knowledge can be useful for guiding future research, increasing the robustness of clinical data and also revealing neglected but relevant areas of research.

Scientometry has proven helpful in the development of certain fields¹³. Research conducted in the Latin America and Caribbean region in the field of Zika virus, for example, was highlighted through use of this methodology¹⁴. The Leiden manifest reinforced this view, by suggesting that this type of study is fundamental for many reasons, including variations according to field of publication, and the need for constant updating of indicators¹⁵.

In the field of NIBS, there are few scientometric data. A recent paper showed that neurostimulation therapies increased patients' interest in controlling depression, but was not specifically focused on NIBS¹⁶. The top 10 studies in this field have also been highlighted recently, while only showing publication trends over recent years³. This gap has also limited the safety of NIBS prescription, since scientometric data also support evidence-based clinical practice. For this reason, the aim of the

present study was to delineate the scenario of research on the theme of NIBS, with special attention to the Brazilian scenario.

METHODS

This scientometric study was divided into two steps. In the first stage, mapping of the scientific production on the theme of NIBS was performed using the SCOPUS and Web of Science (WoS) databases. In the second stage, the curricula of the leading Brazilian researchers involved in NIBS research were analyzed.

The SCOPUS and WoS databases were searched with the aid of the VOSViewer® software, version 1.6.13, using the descriptors "*Transcranial Magnetic Stimulation OR rTMS AND Transcranial Direct Current Electrical Stimulation OR tDCS AND Noninvasive Neuromodulation*". In the first stage, mapping of the number of citations of the top 10 authors in the SCOPUS database was carried out. The data obtained through the search were issued in "cvs" documents for specific reading through bibliometric software.

The software was used to construct a color diagram of the quotes of the authors, i.e., authors whose works are typically referenced together in articles on NIBS, thereby denoting proximity between the topics covered. The structure of the network revealed relationships around the world, since the main information was collected in a database of abstracts and citations from the literature on peer review. For this study, we only considered co-author networks according to the numbers of citations extracted from the SCOPUS and WoS databases and citations according to countries, in order to analyze the relationship of Brazilian researchers with the worldwide scenario.

The intensity of relationships between researchers and the clusters according to citations were represented by circles of different sizes. The colors were determined by the density of the items at that point and co-authorship was displayed with a force knot based on the citations of the articles.

To delineate the profile of Brazilian researchers, we only included healthcare professionals with a PhD degree who are recognized by the Brazilian Ministry of Education, with or without acting in master's and/or doctoral programs; who are affiliated to some educational and/or research institution; and whose curriculum vitae on the Lattes Platform of the Brazilian Ministry of Science, Technology, Innovations and Communications, via CNPq (available at: <http://lattes.cnpq.br>), had been updated within the last six months. Those who had only one publication on NIBS in a scientific journal and those who only had publications relating to laboratory animal models were excluded. These criteria were used to help in identifying the most consistent centers of research on NIBS in Brazil.

The scientific production on NIBS among Brazilian researchers was extracted from their curricula vitae and was quantitatively analyzed. The variables analyzed comprised the researchers' professions, institution of affiliation, federal state in which their main activity was conducted, total number of scientific articles published in peer-reviewed journals (in general and in

the subarea of NIBS), research subarea and the year of obtaining a doctoral degree or equivalent.

RESULTS

Regarding the number of peer-reviewed articles, and considering the WoS, the United States, Germany, England and Italy were the most productive, and Brazil was among the 20 most productive countries (Figure 1A). In highlighting the Brazilian position, there were evident relationships of citations with 17 countries, among which Italy, Finland and Australia showed the strongest observed co-citation (Figure 1B).

Secondly, we ascertained who the most cited researchers were (top 10) in the field of NIBS worldwide, according to the SCOPUS database. Felipe Fregni (FF, a Brazilian researcher who works in Harvard University, USA) appeared in first position, with 3,349 citations, followed by Álvaro Pascual-Leone (Harvard University, USA) with 2,514 citations and André Brunoni (AB; University of São Paulo, Brazil) with 1,887 citations. In seventh position there was another Brazilian researcher, Paulo Boggio (PB; Mackenzie University, Brazil) with 1232 citations (Table 1). Although FF is a Brazilian researcher, and is the most cited researcher in the field of NIBS in the world, we did not proceed with analysis on his data because his institutional affiliation is not with a Brazilian entity, and his Lattes CV was out of date by more than twelve months at the time when this search was conducted.

Hence, two Brazilian researchers (AB and PB) were in a key position in this field, as shown by their central position and yellow color on the scale of the network diagram in Figure 2A. Two other Brazilian researchers, with lesser numbers of publications, also appeared in a central position: Joaquim Brasil-Neto (JBN; University of Brasília) and Wolnei Caumo (WC, Federal University of Rio Grande do Sul) (Figure 2A). Through select-

ing AB and PB by highlighting their names, a large number of co-citations with several eminent scientists in the world can be seen (Figure 2B and 2C).

The WoS database top 10 citation ranking did not show any Brazilian researcher. However, four Brazilian researchers with high number of citations appeared in this database: PB (3690), JBN (1834), AB (1457) and Marco Marcolin (MM, University of São Paulo) (990).

Focusing on Brazil, up to October 22, 2019, 81 researchers in the field of NIBS were identified. Out of these, 14 were excluded because they did not have a PhD degree, 10 because they only had one publication on the subject, one because of only working with invasive neuromodulation, one because of only working with animal models, one because the principal affiliation was not a Brazilian institution and the CV was out of date and one because this person was undergoing postdoctoral training in Finland. Thus, from this initial survey, 54 researchers who met the eligibility criteria remained. Among these, 16 (30.18%) were researchers funded by national productivity fellowships and one was a postdoctoral fellow (Table 2).

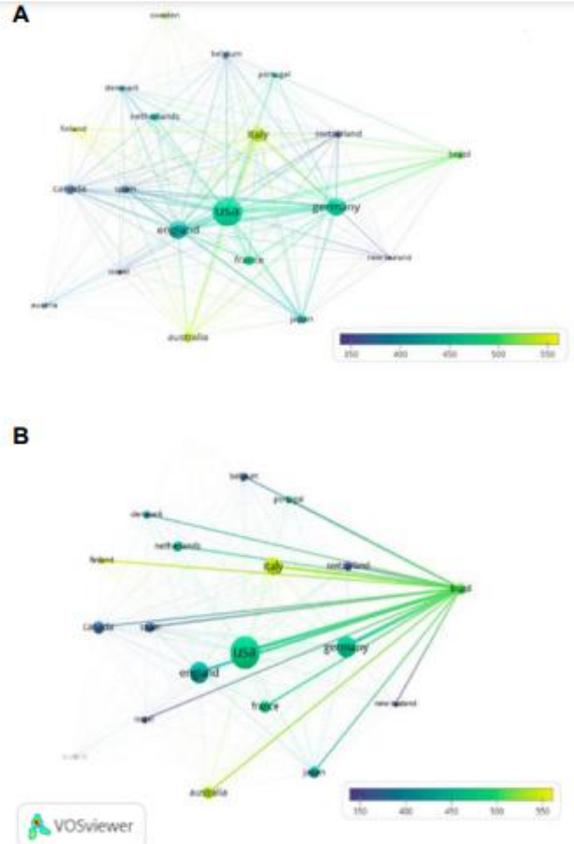


Figure 1. Relationships of the top 20 countries within scientific production relating to noninvasive neuromodulation: A) general data; B) highlighting Brazil. Data from VOSviewer® software, version 1.6.13, with Web of Science database on February 4, 2020.

Table 1. Numbers of citations of the top ten authors within the topic of noninvasive neuromodulation, in the SCOPUS database on February 4, 2020.

Authors	Number of citations (SCOPUS)
1. Fregni, F	3449
2. Pascual-Leone, A	2514
3. Brunoni, A.R.*	1887
4. Nitsche, M.A.	1620
5. Bikson, M.	1571
6. Priori, A.	1510
7. Boggio, P.S.*	1232
8. Ferrucci, R.	1170
9. Wagner, T.	1115
10. Valero-Cabre, A.	1115

Absolute numerical data obtained through the VOSviewer® software; *Brazilian researchers.

Most of the researchers were affiliated with institutions in southeastern Brazil: 21 (39.6%) in São Paulo, seven (13.2%) in

Table 2. Data on Brazilian researchers extracted from the Lattes Platform on October 22, 2019.

		n	%
Research support fellows		16	29.82
Professional category	Physiotherapist	27	50.00
	Physician	19	35.18
	Psychologist	3	5.55
	Biochemist	1	1.85
	Biologist	1	1.85
	Gerontologist/Dentist	1	1.85
	Physical educator	1	1.85
	Speaker therapist	1	1.85
	Subarea	Neurofunctional physiotherapy	12
Psychiatry		6	11.11
Motor control		4	7.40
Pain		4	7.40
General neuromodulation		3	5.55
Neurology		3	5.55
Neuropsychology		3	5.55
Experimental research		2	3.70
General physiotherapy		2	3.70
Neuropediatric physiotherapy		2	3.70
Acupuncture		1	1.85
Aphasia		1	1.85
Aging		1	1.85
Epilepsy		1	1.85
Neurophysiology		1	1.85
Neuroscience		1	1.85
Parkinson disease		1	1.85
Rehabilitation		1	1.85
Respiratory physiotherapy		1	1.85
Sports performance		1	1.85
Type of institution		Public federal-level	28
	Private	15	27.77
	Public state-level	11	20.37
Brazil region	Southeast	31	57.40
	Northeast	15	27.77
	South	5	9.26
	Central	3	5.55
	North	0	0.00
Proportion of the number of publications on noninvasive neuromodulation in relation to the total number of publications		1175/4129	28.45

Rio de Janeiro, two (3.8%) in Minas Gerais and one (1.9%) in Espírito Santo. There were also five (9.4%) in Rio Grande do Sul, in southern Brazil, and 15 in the northeastern region, of whom five (9.4%) were in Bahia, four (7.5%) in Pernambuco, three (5.7%) in Piauí, two (3.8%) in Paraíba and one (1.9%) in Rio Grande do Norte. Lastly, there were three researchers in the central-western region: two (3.8%) in the Federal District

and one (1.9%) in Goiás. No researcher publishing on this topic was noted in the north of the country (Table 2).

Among the researchers involved with NIBS, considering the number of professionals per category, those who seem most interested in the topic were physiotherapists (27) and physicians (19). Researchers with an academic background in psychology (3), physical education (1), gerontology/dentistry

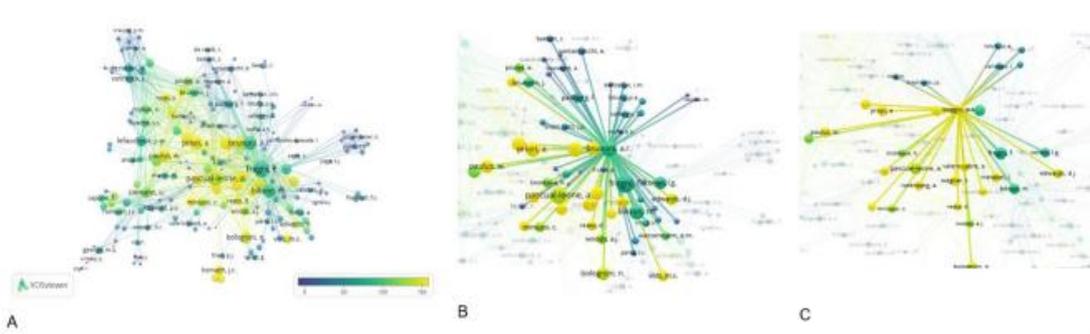


Figure 2. A) Coauthor citation relationship diagram; B) highlighting the Brazilian researcher André Brunoni; and C) highlighting the Brazilian researcher Paulo Boggio. All information was extracted using the VOSviewer® software, version 1.6.13, with the SCOPUS database, on February 4, 2020.

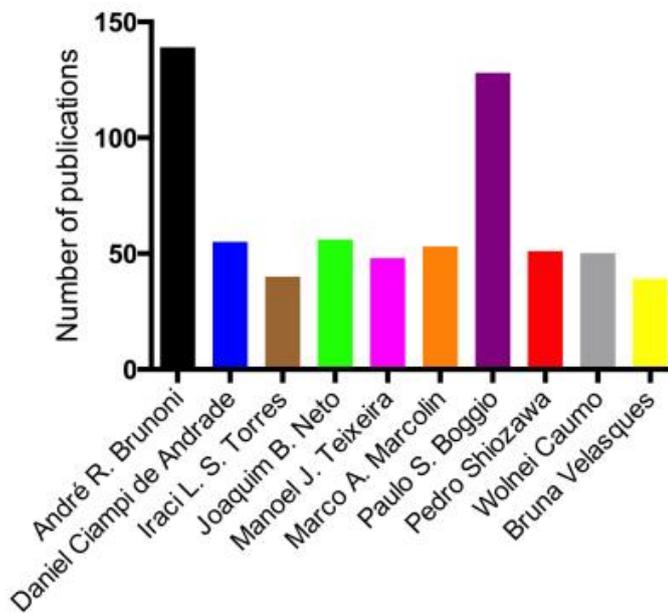


Figure 3. The top ten researchers in terms of the numbers of articles published on noninvasive neuromodulation. Data from the Lattes Platform (Brazilian national official database), on October 22, 2019.

(1), biology (1), speech therapy (1) and biochemistry (1) were also observed in this sample. Although excluded due to eligibility criteria, we also identified a registered dietitian who has also produced research on obesity, and a biomedical scientist who has produced studies on clinical NIBS. The PhD degrees of the researchers who were included in the final analysis were obtained between 1990 and 2019.

A total of 1,175 articles published specifically on the topic of NIBS were extracted from the curricula vitae of the selected Brazilian researchers. The number of peer-reviewed published articles varied among the researchers, and the topic of NIBS was not the main topic of research for many of them. The top 10 most productive Brazilian researchers published a total of

681 peer-reviewed articles on this topic (Figure 3). The median number of articles per researcher was 12 (Q25 = 6.00; Q75 = 27.50). It was observed that physicians, physiotherapists and psychologists were more prolific in relation to the topic of NIBS, but the non-normal distribution of these data showed that there was heterogeneity in the physician and psychologist categories (Figure 4).

With regard to the time that had elapsed since obtaining the postgraduate degree, physicians had had the longest experience in research, with the year of completion of their PhD ranging from 1990 to 2016, followed by psychologists ranging from 2007 to 2013 and physiotherapists, who obtained their degrees most recently, from 2007 to 2019.

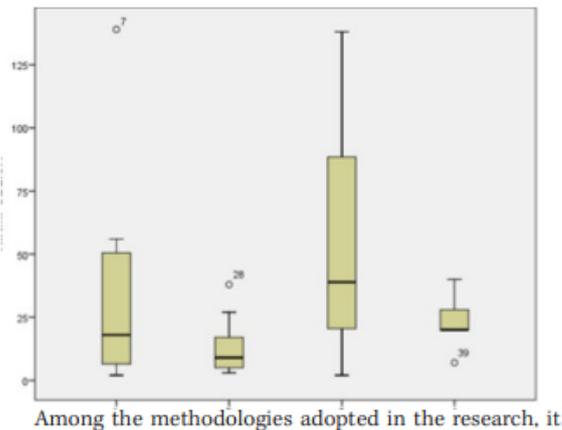


Figure 4. Numbers of publications on noninvasive neuromodulation per researcher according to research categories.

was observed that Brazilian NIBS researchers were associated with peer-reviewed articles of all scientific types. These studies included experimental animal and human models for explaining mechanisms, observational studies, case series, randomized controlled trials, systematic reviews with or without meta-analyses, product and process development, computer modeling and guidelines.

DISCUSSION

This scientometric study delineated the scientific production relating to NIBS within the Brazilian scenario, and its degree of

internationalization. It was possible to confirm that Brazil has a high position in this field of research. Two Brazilian researchers are among the top 10 scientists for citations worldwide, in the SCOPUS database, and five are listed in the top researcher ranking of the WoS database. The position of these authors at the center of the network diagram also denotes that there is a strong relationship in the worldwide scenario of co-authorship and citations.

From reading the curricula vitae of these five researchers, the pioneering spirit of the Brazilian researcher JBN, who defended his PhD on NIBS in 1996, needs to be recognized. Also worthy of note is FF, who supervised AB's PhD project in 2009 and occupies the top position for citations in SCOPUS, and who has collaborated with most Brazilian researchers and especially with the five ranked by SCOPUS and WoS. The presence of a Brazilian researcher at Harvard probably opens up possibilities for participation of Brazilian science within the worldwide scenario.

On the other hand, it has been demonstrated that Brazil has low capacity for talent retention, given that it was ranked 80th out of 132 nations evaluated through the 2020 Global Talent

Competitiveness Index, conducted by Adecco, Insead and Google¹⁷. This position is antagonistic in relation to the third position in scientific production in the field of NIBS in the world. It shows that investment in this field would probably help this country to become a model in the world for NIBS research and also for its clinical use. In fact, the Brazilian experience in the clinical use of NIBS was highlighted in a 2013 publication, in which the authors cite the resolution of the Federal Council for Physical and Occupational Therapy, in which clinical use of NIBS was pioneered through giving it open-label approval for use of tDCS for treating certain clinical conditions¹⁸.

It could be seen that Brazil has strong co-author relationships with countries such as Italy, Finland, Australia, United States, Germany and England. This illustrates the relationships between the 20 countries in which articles on NIBS have been most published. International collaboration is fundamental for contemporary science, especially in developing countries¹⁹, and this has helped Brazil to build up its science in this field. These collaborations were probably funded mainly by national agencies, which invested in international training, visiting researchers, equipment and laboratories. Although evaluation of specific data from those funding sources was not the object of our research, future investigations in this area may help to clarify which national policies are helping to boost Brazilian research on NIBS.

From the curricula vitae of the 54 researchers who we identified, we noted that most of them are linked to institutions in the southeastern region of Brazil, followed by institutions in the northeast, central-west and south, while no researcher was found in the northern region of the country. This provides backing for the Brazilian federal government's efforts to prioritize support for research projects and *stricto sensu* postgraduate

programs, with the aim of correcting regional research asymmetries^{20,21}. Even so, the primacy of research centers in the southeastern region of Brazil has been maintained. This is the richest region of the country, with the largest number of universities and researchers, and the largest fundraising capacity for research.

We were surprised by the heterogeneous distribution of the number of publications on the subject of NIBS among different professionals. However, the interquartile range was very high, especially in relation to psychologists. This phenomenon can be explained by the variability in the time of obtaining the doctoral degree, the specific dedication to the topic of NIBS and the strength of international collaboration. Therefore, research productivity according to professional category should be carefully analyzed in future studies.

One of the criteria adopted for indication of NIBS relates to the professional category²². If NIBS is used for treating disease, physicians are the professionals who are qualified for its application. However, physiotherapists can use it for treating movement dysfunctions relating to kinetic-functional diagnoses, speech therapists for rehabilitation of speech and hearing problems, psychologists for cognitive and emotional

dysfunctions, physical educators for improving sport performance, registered dietitians for treating eating problems, and so on. NIBS is a resource for treating nervous system dysfunctions that are a subject of study in various professions. Each profession has its specific competence and field of action that is governed by its own professional council, and the guidelines of each council need to be followed. Thus, use of NIBS is very specific for each profession, but with an obvious intersection between professions, which makes it a multiprofessional field integrated by neuroscience²³.

NIBS is promising in Brazil and has given rise to a substantial number of publications in international journals regarding treatment of brain and peripheral nervous system disorders. It has been shown to be a useful resource in improving motor control and cognitive functions in children and adults with cerebral palsy, stroke, multiple sclerosis, aphasia, balance disorders, chronic pain, attention disorders, dementia, neuropathic conditions, depression, chemical dependence and epilepsy. These topics are in accordance with the recommendations of the US Academy of Sciences²⁴, and with Brazilian⁷, and Europe guidelines⁸. The diverse profile of Brazilian researchers has been making it possible to fill different gaps regarding the use of NIBS.

Focus, dedication to this topic and international collaboration with the most productive countries have been shown to be a way to put Brazil at the top of the international rankings for NIBS science and research. It can be recommended that emerging researchers should concentrate their efforts on addressing questions within the field that are now surfacing, and not to disperse their resources in many different areas. This was one of the characteristics seen in highly productive NIBS Brazilian researchers. It also seems to be important to be connected to experienced research groups in different parts of

the world, and to keep up to date on paths towards ensuring quality and scientific rigor in NIBS research²⁵.

Brazilians of all professional categories demonstrated good quality, transparency, integrity and diversity of scientific methods for studying NIBS, and were able to publish in internationally indexed journals despite the crisis that affects research funding. Research projects ranging from basic to applied science, use of appropriate methodology and consistent international collaboration allowed Brazilian researchers to collaborate with world-renowned researchers on NIBS studies.

Use of specific software for bibliometric analysis can be an important tool for responding to the worldwide and national panorama in several areas. In this study, we used a free Java-based program that is used primarily to analyze and view bibliometric networks. This can create maps of publications, authors or journals based on a co-citation network, or it can create keyword maps based on a co-occurrence network. However, its use gave rise to some limitations: for example, the names of less-cited researchers could not appear in the circle, to represent nodes in the network²⁶. Another limitation was our use of Lattes curricula vitae for data collection, since these may be outdated, thus underestimating the results. In addition, article databases may have left out relevant publications present in other databases.

It can be concluded that NIBS is an expanding science in Brazil that already has a high level of both quantitative and qualitative production, and has high international collaboration with recognized capacity to develop research on this theme. The most productive professionals were working in the fields of medicine, psychology, physiotherapy, gerontology, speech therapy, biology and biochemistry, and there was a trend towards expansion of NIBS research to other fields.

REFERENCES

- Zhao H, Qiao L, Fan D, Zhang S, Turel O, Li Y, et al. Modulation of brain activity with noninvasive transcranial Direct Current Stimulation (tDCS): clinical applications and safety concerns. *Front Psychol*. 2017 May 10;8:685. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00685>
- To WT, Ridder DD, Hart Jr J, Vanneste S. Changing Brain networks through non-invasive neuromodulation. *Front Hum Neurosci*. 2018 Apr 13;12:128. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00128>
- Lucena MFG, Teixeira PEP, Pinto CB, Fregni F. Top 100 cited noninvasive neuromodulation clinical trials. *Expert Rev Med Devices*. 2019 Jun;16(6):451-66. <https://doi.org/10.1080/17434440.2019.1615440>
- Brunoni AR, Vanderhasselt MA. Working memory improvement with non-invasive brain stimulation of the dorsolateral prefrontal cortex: a systematic review and meta-analysis. *Brain Cogn*. 2014 Apr;86:1-9. <https://doi.org/10.1016/j.bandc.2014.01.008>
- He H, Lu J, Yang L, Zheng J, Gao F, Zhai Y, et al. Repetitive transcranial magnetic stimulation for treating the symptoms of schizophrenia: a PRISMA compliant meta-analysis. *Clin Neurophysiol*. 2017 May;128(5):716-24. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2017.02.007>
- Mutz J, Edgcumbe DR, Brunoni AR, Fu CHY. Efficacy and acceptability of non-invasive brain stimulation for the treatment of adult unipolar and bipolar depression: a systematic review and meta-analysis of randomised sham-controlled trials. *Neurosci Biobehav Rev*. 2018 Sep;92:291-303. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2018.05.015>
- Baptista AF, Fernandes AMBL, Sá KN, Okano AH, Brunoni AR, Lara-Solares A, et al. Latin American and Caribbean consensus on non-invasive central nervous system neuromodulation for chronic pain management (LAC2-NIBS-CP). *Pain Rep*. 2019 Jan 9;4(1):e692. <https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000692>
- Lefaucher J-P, Aleman A, Baeken C, Benninger DH, Brunelin J, Di Lazzaro V, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS): an update (2014–2018). *Clin Neurophysiol*. 2020 Feb;131(2):474-528. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.11.002>
- O'Brien AT, Bertolucci F, Torrealba-Acosta G, Huerta R, Thibaut A. Non-invasive brain stimulation for fine motor improvement after stroke: a meta-analysis. *Eur J Neurol*. 2018 Aug;25(8):1017-26. <https://doi.org/10.1111/ene.13643>
- Ferreira IS, Costa BT, Ramos CL, Lucena P, Thibaut A, Fregni F. Searching for optimal tDCS target for motor rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil*. 2019 Jul 17;16(1):90. <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0561-5>
- Gillick BT, Gordon AM, Feyma T, Krach LE, Carmel J, Rich TL, et al. Non-invasive brain stimulation in children with Unilateral Cerebral

- Palsy: a protocol and risk mitigation guide. *Front Pediatr*. 2018 Mar 16;6:56. <https://doi.org/10.3389/fped.2018.00056>
12. Waltman L, Hook D, Adje E. Reproducibility or producibility? Metrics and their masters. 23rd International Conference on Science and Technology Indicators; 2018 Sep 11; Leiden, The Netherlands: Centre for Science and Technology Studies; 2018. p. 685-7. Available from: https://openaccess.leidenuniv.nl/bitstream/handle/1887/65257/STI2018_paper_120.pdf?sequence=1
 13. Moghimi M, Fathi M, Marashi A, Kamani F, Habibi G, Hirbod-Mobarakeh A, et al. A scientometric analysis of 20 years of research on breast reconstruction surgery: a guide for research design and journal selection. *Arch Plast Surg*. 2013 Mar 11;40(2):109-15. <https://doi.org/10.5999/aps.2013.40.2.109>
 14. Machado-Silva A, Guindalini C, Fonseca FL, Pereira-Silva MV, Fonseca BP. Scientific and technological contributions of Latin America and Caribbean countries to the Zika virus outbreak. *BMC Public Health*. 2019 May 9;19(1):530. <https://doi.org/10.1186/s12889-019-6842-x>
 15. Kanchan T, Krishan K. The Leiden manifesto and research assessment. *Sci Eng Ethics*. 2019 Apr 15;25(2):643-44. <https://doi.org/10.1007/s11948-017-0012-2>
 16. Tran BX, Ha GH, Vu GT, Nguyen LH, Latkin CA, Nathan K, et al. Indices of change, expectations, and popularity of biological treatments for Major Depressive Disorder between 1988 and 2017: a scientometric analysis. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 Jun 26;16(13):2255. <https://doi.org/10.3390/ijerph16132255>
 17. Bigarelli B. Brasil piora em capacidade de atrair e reter talentos [Internet]. *Econômico Valor*. Published 2020 Jan 23. [modified 2020 Jan 23, cited 2020 Feb 19]. Available from: <https://valor.globo.com/carreira/noticia/2020/01/23/brasil-piora-em-capacidade-de-atrair-e-reter-talentos.ghtml>
 18. Fregni F, Nitsche MA, Loo CK, Brunoni AR, Marangolo P, Leite J, et al. Regulatory considerations for the clinical and research use of transcranial Direct Current Stimulation (tDCS): review and recommendations from an expert panel. *Clin Res Regul Aff*. 2015 Mar 1;32(1):22-35. <https://doi.org/10.3109/10601333.2015.980944>
 19. Adams J. The fourth age of research. *Nature*. 2013 May 30;497:557-60. <https://doi.org/10.1038/497557a>
 20. Nez ED, Franco MEDP. Geopolítica do conhecimento da pós-graduação brasileira. In: Gianezini K, Lauxen SL, Volpato G, Franco MEDP organizers. *Educação superior: políticas públicas e instituições em perspectiva*. Florianópolis: Dois por Quatro; 2018. p. 33-48.
 21. Mazzetti AC. Internacionalização dos programas de pós-graduação com foco em desenvolvimento regional: intenções, contradições e assimetrias [Dissertação de Mestrado]. [Pato Branco (PR)]: Universidade Tecnológica Federal do Paraná; 2018. 167p.
 22. Christen M, Müller S. Editorial: the clinical and ethical practice of neuromodulation – deep brain stimulation and beyond. *Front Integr Neurosci*. 2017 Nov 9;11:32. <https://doi.org/10.3389/fnint.2017.00032>
 23. Kreitmair KV. Dimensions of ethical direct-to-consumer neurotechnologies. *AJOB Neuroscience*. 2019 Oct-Dec;10(4):152-66. <https://doi.org/10.1080/21507740.2019.1665120>
 24. Forum on Neuroscience and Nervous System Disorders; Board on Health Sciences Policy; Institute of Medicine; The National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Non-Invasive Neuromodulation of the Central Nervous System: Opportunities and Challenges: Workshop Summary*. Washington (DC): National Academies Press (US); 2015. 120 p.
 25. Findler F, Schönherr N, Lozano R, Reider D, Martinuzzi A. The impacts of higher education institutions on sustainable development: a review and conceptualization. *Int J Sust Higher Ed*. 2019;20(1):23-38. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-07-2017-0114>
 26. Perianes-Rodriguez A, Waltman L, van Eck NJ. Constructing bibliometric networks: a comparison between full and fractional counting. *J Informetr*. 2016 Nov;10(4):1178-95. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2016.10.006>

6.4 ARTIGO 4: EFEITOS NO COMPORTAMENTO MOTOR APÓS DOR INDUZIDA NO MÚSCULO MASSETER

RESUMO

Introdução: A disfunção temporomandibular (DTM) é uma condição complexa que afeta a articulação temporomandibular e os músculos associados, com sintomas como dor facial, dificuldade para mastigar e ruídos articulares. A compreensão dos mecanismos neuromusculares envolvidos na DTM, especialmente no músculo masseter, é crucial para o desenvolvimento de abordagens terapêuticas eficazes. **Objetivo:** Este estudo teve como objetivo caracterizar os efeitos da dor no músculo masseter no comportamento motor. Os objetivos específicos foram investigar os padrões de ondas cerebrais na presença e ausência de dor aguda no músculo masseter, explorar padrões de expressões faciais de dor e avaliar o impacto da dor no músculo masseter na atividade elétrica e força de mordida. **Métodos:** Trata-se de uma pesquisa clínica, transversal e exploratória, envolvendo mulheres adultas saudáveis. Foram aplicados questionários para identificação de sinais e sintomas de DTM, rastreio cognitivo, avaliação de depressão, ansiedade e estresse, além de avaliação da catastrofização da dor. A dor no músculo masseter foi induzida por injeção de solução salina hipertônica, com monitoramento da intensidade da dor e realização de atividades motoras pré e pós-dor. Os sinais de eletromiografia, eletroencefalografia e expressões faciais foram coletados durante as atividades, juntamente com a força de mordida. A análise estatística foi realizada para comparar as variáveis neuromusculares entre os grupos de dor e controle.

Palavras-chave: Síndrome da Disfunção da Articulação Temporomandibular; Solução Salina Hipertônica; Músculos da Mastigação; Eletromiografia; força de mordida; expressão facial; eletroencefalografia.

ABSTRACT

Introduction: Temporomandibular dysfunction (TMD) is a complex condition that affects the temporomandibular joint and associated muscles, resulting in symptoms such as facial pain, difficulty chewing, and joint noises. Understanding the neuromuscular mechanisms involved in TMD, particularly in the masseter muscle, is crucial for developing effective therapeutic approaches. **Objective:** This study aimed to characterize the effects of pain in the masseter

muscle on motor behavior. The specific objectives were to investigate brain wave patterns in the presence and absence of acute pain in the masseter muscle, explore pain-related facial expression patterns, and evaluate the impact of pain in the masseter muscle on electrical activity and bite force. **Methods:** This is a clinical, cross-sectional, exploratory study involving adult women with TMD. Questionnaires were administered to identify signs and symptoms of TMD, cognitive screening, depression, anxiety, and stress assessment, as well as evaluation of pain catastrophizing. Pain in the masseter muscle was induced by injection of hypertonic saline solution, with monitoring of pain intensity and performance of motor activities before and after pain induction. Electromyography, electroencephalography signals, and facial expressions were collected during the activities, along with bite force measurements. Statistical analysis was conducted to compare neuromuscular variables between the pain and control groups.

Keywords: Temporomandibular Joint Dysfunction Syndrome; Hypertonic Saline Solution; Masticatory Muscles; Electromyography; Bite force; Facial Expression; Electroencephalography.

1. INTRODUÇÃO

A Disfunção Temporomandibular (DTM) é uma condição com prevalência estimada em 31% (Ryan et al., 2019b), caracterizada por dor na região da mandíbula, dificuldade de mastigação e outros sintomas relacionados à articulação temporomandibular (Okesson, 2020b). A complexidade da DTM envolve uma interação entre fatores biológicos, psicológicos e sociais, tornando seu diagnóstico e tratamento desafiadores para profissionais de saúde (Rudy et al., 1995b). Embora tenham sido feitos avanços significativos na compreensão dessa condição, há uma necessidade contínua de pesquisas que explorem suas causas, mecanismos subjacentes e abordagens terapêuticas eficazes.

Estudos recentes têm destacado o papel crucial dos músculos da mastigação, especialmente o masseter, na manifestação e manutenção da dor associada à DTM (N. De Oliveira et al., 2016). Esses músculos desempenham um papel fundamental na mastigação e na estabilização da mandíbula, no entanto, há uma lacuna significativa no conhecimento sobre os efeitos específicos da dor no músculo masseter no comportamento motor e nas atividades neuromusculares associadas, como padrões de ondas cerebrais e expressões faciais.

Preencher essa lacuna é crucial não apenas para a compreensão mais profunda dos mecanismos da DTM, mas também para o desenvolvimento de abordagens de tratamento mais direcionadas e eficazes. Ao investigar os efeitos da dor no músculo masseter em aspectos como atividade cerebral, expressões faciais e força de mordida, podemos obter insights valiosos que podem informar o desenvolvimento de intervenções terapêuticas mais personalizadas e baseadas em evidências. Além disso, compreender melhor como a dor afeta o comportamento motor pode abrir novas perspectivas para estratégias de prevenção e reabilitação da DTM, contribuindo para melhorar a qualidade de vida dos pacientes afetados por essa condição.

Assim, os objetivos deste estudo são caracterizar os efeitos da dor no músculo masseter no comportamento motor e explorar padrões de ondas cerebrais, expressões faciais e atividade elétrica e de força de mordida associadas a essa condição.

2. MÉTODOS

Trata-se de uma pesquisa clínica, transversal e exploratória. Os participantes deste estudo foram adultos do sexo feminino, saudáveis, com idade entre 18 e 35 anos que assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (**ANEXO C**).

Os voluntários foram recrutados através das redes sociais e selecionados com base dos critérios de elegibilidade. Foram incluídos aqueles que suportaram o desconforto causado pela agulha; possuíam incisivos centrais e primeiros molares íntegros; capazes de lateralizar a mandíbula e com boa saúde geral.

Foram excluídos aqueles com diagnóstico prévio de artralgia, doença articular degenerativa, estalido ou travamento doloroso da mandíbula, mialgia ou dor miofascial de acordo com (DC/TMD); disfunção de moderada a severa a partir do índice anamnésico de Fonseca; que apresentassem histórico de trauma ou cirurgias bucais de médio ou grande porte; com doenças inflamatórias sistêmicas (isto é, artrite reumatóide, fibromialgia, etc.), dor neuropática ou doença neurológica; histórico de paralisia facial; fizesse uso de qualquer medicamento que possa influenciar a resposta à dor nas 24 horas anteriores ao experimento, uso de canabinóides ou qualquer medicamento que possa influenciar a função neurológica; estar grávida ou lactente; e com outras disfunções físicas ou cognitivas que impeçam a participação.

2.1 INSTRUMENTOS E PROCEDIMENTOS

Inicialmente foram coletadas algumas informações dos sujeitos e aplicados os seguintes questionários:

- A identificação de sinais e sintomas de DTM será realizada por um pesquisador treinado pelo questionário de Fonseca (Fonseca DM., 1992) (**ANEXO D**).
- Registro de informações: Índice de Massa Corporal (IMC), IAC, data do início do último ciclo menstrual (Hellström & Anderberg, 2003), presença e frequência de dor crônica (**ANEXO E**).
- Instrumento de rastreio cognitivo: Montreal Cognitive Assessment (MoCA) (Nasreddine et al., 2005) (**ANEXO F**).
- Depression Anxiety and Stress Scale (DASS-21) (Henry & Crawford, 2005) (**ANEXO G**).
- Pain Catastrophizing Scale (PCS)(Sullivan et al., 1995) (**ANEXO H**).
- Os movimentos mandibulares selecionados se baseiam no Exame Miofuncional Orofacial – MBGR(Genaro et al., 2009a) adaptado (**ANEXO I**).

Todas as coletas foram realizadas no Laboratório de Biomecânica da Universidade do Porto (LABIOMEPE) em duas visitas, com intervalo mínimo de 48 horas. Em uma visita foi realizado o protocolo experimental com aplicação de solução salina hipertônica e na outra, o

protocolo controle com solução salina isotônica de forma randomizada que foi gerada por um computador (<http://www.randomization.com>). O participante foi cego para a substância que administrada.

2.1.1 Para a indução da dor

Para a indução da dor foi aplicada uma dose única de 1,5 ml de solução salina hipertônica (6%) (Ernberg et al., 2020). A solução salina isotônica (1,5 ml, 0,9%) foi utilizada como solução controle nesse estudo (Pasinato et al., 2016). A solução salina foi confeccionada dentro do rigor do protocolo de soluções injetáveis em humanos, retirada de um contentor unidose, dentro do prazo de validade, refrigeradas e aplicadas em temperatura ambiente.

Para essa injeção intramuscular, foi utilizada uma seringa descartável de insulina (0.33 x 13 mm), sendo o comprimento total da agulha inserido no músculo (Türp et al., 2002).

O local da aplicação foi em um ponto padronizado no músculo masseter de preferência mastigatória relaxado, aproximadamente a meio caminho entre a origem e a inserção, e entre as bordas posterior e anterior do músculo, após assepsia do local com uso de algodão e álcool (Sandoval et al., 2018). A palpação clínica do masseter foi realizada antes das injeções para confirmação que o músculo estava livre de dor.

A infusão foi manual e aplicada por uma profissional treinada. A intensidade de dor esperada a ser atingida é moderada (P. M. Ferreira et al., 2019), entre 40 e 60 mm em uma escala visual analógica (EVA) de 100 mm (**ANEXO J**). Estimou-se que a dor percebida pelo participante seja inferior a 10 mm na escala EVA após sete minutos de aplicação da solução hipertônica (Pasinato et al., 2016).

2.1.2 Atividades solicitadas aos participantes pré, durante e pós-indução da dor

Foram solicitadas atividades previamente treinadas com os participantes: Realizar movimentos mandibulares de abertura e lateralidade direita e esquerda. Cada movimento foi repetido 3 vezes com a solicitação de que o fizesse com os dentes amostra para a gravação e mensuração digital. A amplitude desses movimentos foi medida também com uso de paquímetro digital calibrado.

Outro movimento solicitado foi morder o sensor de força posicionado entre os dentes incisivos. Esse sensor passou por avaliação de confiabilidade e usabilidade. O participante mordida com os dentes incisivos e com os molares (do lado de preferência mastigatória). Em

ambas as mordidas, era solicitado que mordesse com a força máxima – três repetições por 5s, com intervalo descanso de 30s. Em seguida também era solicitado que mordesse por 10s com a força submáxima, ou seja, com 10% da força máxima. Para a participante conseguir manter a força, era dado o feedback visual com o monitor a sua frente. Porém, após a injeção, era solicitado apenas a força de molar.

2.1.3 Instrumentos utilizados no pré, durante e pós-indução da dor

Para quantificar a dor, foi utilizada a EVA de cem milímetros, na qual 0 mm representa ausência de dor e 100 mm o nível de dor máxima suportável pelo indivíduo, no nível pré e imediatamente após a infusão salina. A intensidade da dor foi monitorada ao longo de toda a sessão de coleta de dados.

Os sinais da eletromiografia (EMG) foram coletados através de sensores (Trigno© Galileo, Delsys, EUA) posicionados bilateralmente sobre os músculos masseter, temporal, supra-hioides e esternocleidomastóideo.

Os sinais do eletroencefalograma (EEG) foram coletados com um sistema sem fio com eletrodos secos a partir de 24 derivações posicionadas de acordo com o sistema internacional EEG 10-10.

A captura de expressões faciais foi realizada através de uma câmera (Go Pro 7 Black) posicionada em frente ao rosto do sujeito com uma frequência de captura de 120 fps.

Para a atividade de força de mordida foi utilizada o sensor de força.

2.2 Análise estatística

Após a fase de coleta, os dados foram processados através de rotinas implementadas em um ambiente Matlab© (Mathworks, Inc) para sincronizar em primeiro lugar todos os sinais, filtrar os dados, construir as curvas EMG e preparar as bandas de interesse do EEG.

Foi utilizada média e desvio padrão para a análise descritiva. A esfericidade de dados foi assumida de acordo com os resultados do teste de Mauchly. Para a comparação das médias das variáveis neuromusculares dos grupos foi utilizado ANOVA Two- way para medidas repetidas. Foram utilizados algoritmos para separar o sinal EMG dos potenciais de ação. Foi adotado o nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

2.3 Ética

Não há benefícios diretos aos participantes deste estudo. No entanto, por ter um grande impacto socioeconômico na população mundial, a compreensão dos mecanismos envolvidos é essencial criar estratégias para a sua prevenção e fornecer informações adicionais que permitam entender a relação dor, atividade muscular e força para se obterem avaliações para uma melhora na decisão clínica durante a reabilitação e prevenção.

O presente estudo apresenta risco moderado, com possibilidade de dor muscular tardia devido ao esforço durante os procedimentos. Os voluntários sentiram dor moderada, tendo seu início imediatamente após a aplicação da injeção intramuscular de solução salina hipertônica. Não há na literatura relatos de efeitos adversos oriundos da infusão intramuscular de solução salina nas concentrações e doses a serem utilizadas no presente estudo. No caso improvável de a dor no local permanecer por um período superior ao esperado, há fonoaudióloga especializadas para realização dos procedimentos necessários de redução e controle da dor. E qualquer outra necessidade o participante será encaminhado para o Hospital mais próximo ou o da sua referência.

A solução salina foi adquirida em laboratório credenciado (Verbenna Farmácia de Manipulação Ltda), com auto de licença de funcionamento n. 2006/49503-00 sob a responsabilidade técnica titular da Dra. Tânia Paes – CRF 15.851 e produzida dentro das especificações e exigências para a produção de drogas injetáveis. Não há danos teciduais relatados na literatura em decorrência de infusão de solução salina nas concentrações a serem usadas no presente estudo (0,9% e 6%).

Para a eletromiografia será realizada a limpeza com álcool (70%) na região onde serão colocados os eletrodos.

Os participantes terão garantia de plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer momento da pesquisa, sem penalização alguma e garantia do sigilo e da privacidade durante todas as fases da pesquisa. Apenas os resultados obtidos serão apresentados, sem revelar nome, instituição ou quaisquer outras informações que esteja relacionada com a privacidade.

3. RESULTADOS PRELIMINARES

Participaram da pesquisa 11 mulheres saudáveis com características apresentadas na tabela 1. Após a randomização, 6 mulheres iniciaram a coleta com a injeção hipertônica e 6 iniciaram com a mordida de incisivo.

Tabela 1. Caracterização das participantes da pesquisa

Variáveis	n° (DP)
Idade (anos)	30 (\pm 3,74)
Peso (kg)	71 (\pm 11)
Altura (cm)	164 (\pm 8)
IMC (kg/m ²)	26,4 (\pm 4,9)
Resultado IMC	n (%)
Peso adequado	4 (36,3%)
Sobrepeso	5 (45,5%)
Obesidade 1	1 (9,1%)
Obesidade 2	1 (9,1%)
Lado de preferência mastigatória	n (%)
Direito	6 (54,5%)
Esquerdo	5 (45,5%)

O resultado do Índice anamnésico de Fonseca deu que 7 pessoas não tinham disfunção (63,7%) e 4 com disfunção leve (36,3%), o resultado dos outros questionários são apresentados na tabela 2.

Tabela 2. Resultados dos questionários aplicados antes da primeira coleta

Questionário	Mediana/ Intervalo interquartil	Valor mínimo	Valor máximo
Catastrophizing Pain Scale (PCS)	5 (IIQ 0-18)	0	30
Índice Anamnésico de Fonseca	15 (IIQ 10-25)	0	30

Depression Anxiety and Stress Scale (DASS-21)			
DEPRESSÃO	1 (IIQ 0-5)	0	12
ANSIEDADE	1 (IIQ 0-2)	0	9
ESTRESSE	3 (IIQ 3-4)	1	11

3.1 Força de mordida

Houve uma redução na força média submáxima tanto nos molares quanto nos incisivos, embora essa diferença não tenha sido estatisticamente significativa. Isso significa que, apesar de os participantes terem se aproximado mais dos 10% solicitados no segundo dia, a variação não foi significativa na amostra. Em relação à força máxima com os incisivos, não houve grande variação comparada à força dos molares. No entanto, houve uma perda amostral de 50% nos molares devido à saturação do sensor. Esse fator pode ter enviesado os resultados, já que foram excluídos os participantes que excederam 72 N.Kg-1. (**Tabela 3**).

Tabela 3. Força média de mordida com os dentes molares e incisivos, com a força máxima e submáxima sem dor.

Dente / tipo mordida	Dia 1 (N.Kg-1)	Dia 2 (N.Kg-1)	Valor-p
MOLAR			
CVM	51.61 ±14,02	62.02 ±13.14	0.002*
Submaximal force	7.32 ±3.26	6.08 ±1.23	0.53
INCISIVO			
CVM	32.28 ±11.38	31.28 ±12,47	0.075
Submaximal force	4.36 ±2.52	3.63 ±1,87	0.075

Artigo em construção.

6.5 AVALIAÇÃO DA FORÇA DE MORDIDA: ESTUDO DE USABILIDADE

RESUMO

A avaliação da força de mordida é essencial para o diagnóstico e manejo de patologias que envolvem o sistema estomatognático. **Objetivo:** Este estudo tem como objetivo avaliar a confiabilidade e usabilidade de equipamentos projetados para coletar sinais de força de mordida. **Métodos:** As forças de mordida máximas e submáximas foram medidas nas regiões dos incisivos e molares unilaterais do lado mastigatório preferencial. Três repetições de cada mordida foram registradas com feedback visual fornecido para força submáxima. As forças foram registradas por meio de um dispositivo equipado com extensômetros de ponte completa conectado a um sistema de amplificação e um microcontrolador. A confiabilidade e a precisão das medições foram avaliadas usando um conjunto de dados de calibração e a repetibilidade das medições em múltiplas repetições em dois dias diferentes. **Resultados:** Participaram da coleta de dados onze mulheres saudáveis. A análise de reprodutibilidade mostrou diferenças estatisticamente significativas na força molar máxima entre os dias de teste, com tamanho de efeito médio, indicando relevância clínica. Para força submáxima não houve diferença significativa entre os dias, indicando consistência. As análises de Bland-Altman confirmaram boa concordância entre os métodos de medição para forças máximas e submáximas. **Conclusão:** O sensor utilizado é confiável para avaliar a força de mordida em diferentes posições da arcada dentária e indicar consistência e reprodutibilidade nas avaliações de força máxima e submáxima.

Palavras-chave: Músculo mastigatório; Sistema Estomatognático; Força de mordida; Articulação Temporomandibular; Reprodutibilidade dos resultados.

BITE FORCE ASSESSMENT: STUDY OF USABILITY

ABSTRACT

The assessment of bite force is essential for diagnosing and managing pathologies involving the stomatognathic system. **Aim:** This study aims to evaluate the reliability and usability of equipment designed to collect bite force signals. **Methods:** Maximum and submaximal bite forces were measured in the regions of the incisors and unilateral molars on the preferred chewing side. Three repetitions of each bite were recorded with visual feedback provided for submaximal force. The forces were recorded using a device equipped with full-bridge strain gauges connected to an amplification system and a microcontroller. Measurement reliability and precision were evaluated using a calibration dataset and repeatability of measurements across multiple repetitions on two different days. **Results:** Eleven healthy women participated in the data collection. The reproducibility analysis showed statistically significant differences in maximum molar force between test days, with a medium effect size, indicating clinical relevance. For submaximal force, there was no significant difference between days, indicating consistency. Bland-Altman analyses confirmed good agreement between measurement methods for both maximal and submaximal forces. **Conclusion:** The sensor used is reliable for evaluating bite force in different positions in the dental arch and indicate consistency and reproducibility in maximal and submaximal force assessments.

Keywords: Masticatory muscle; Stomatognathic System; Bite force; Temporomandibular Joint; Reproducibility of Results.

1. INTRODUÇÃO

A força máxima de mordida humana (FMM) tem sido extensivamente estudada devido à sua importância na caracterização do estado funcional do sistema mastigatório e no diagnóstico diferencial de patologias relacionadas às estruturas estomatognáticas (De Pasquale et al., 2022; Koc et al., 2010). É influenciada por características anatomofisiológicas como idade, sexo, morfologia craniofacial (C. P. Fernandes et al., 2003), bem como experiências e treinamento em função mastigatória (Linderholm & Wennstrom, 1970). Essa medida está intrinsecamente relacionada a distúrbios como disfunção temporomandibular (DTM) e problemas oclusais (Atlas et al., 2022). Alterações no FMM foram descritas em patologias de alta prevalência, como bruxismo (Calderon et al., 2006), DTM (Rudy et al., 2001), e trauma de face (Ngoc et al., 2021). Seus principais sintomas estão associados à dor e à limitação dos movimentos mandibulares, afetando direta e indiretamente o indivíduo e a economia através da perda de produtividade e dos custos do sistema de saúde (E. L. Schiffman et al., 2014; Slade & Durham, 2020).

Dado o contexto clínico do FMM, a fonoaudiologia e a fisioterapia empregam predominantemente métodos de avaliação qualitativa, como a "Escala Muscular de Oxford", que é uma escala de classificação numérica usada para quantificar a potência ou força produzida pelo músculo (Medical Research Council, 1976), ou a realização de uma avaliação funcional da mastigação, como o protocolo MBGR (Genaro et al., 2009b). Outra estratégia clínica é a utilização da eletromiografia de superfície nos músculos mastigatórios devido à sua forte correlação positiva com a força de mordida (Bogdanov, 2023). Em ambientes de pesquisa, a medição do FMM é realizada por meio de um dispositivo equipado com sensor de força; no entanto, vale a pena notar que tais dispositivos não são encontrados facilmente no ambiente clínico, indicando uma lacuna entre a investigação e os produtos disponíveis comercialmente (De Pasquale et al., 2022; Testa et al., 2016).

Apesar de ser uma avaliação quantitativa, também são observadas variações nos resultados do FMM desses dispositivos devido às características mecânicas e às técnicas de medição (Koc et al., 2010). As discussões técnicas giram em torno da posição do transdutor de força sobre a arcada dentária (nos incisivos ou molares e se a mordida é unilateral ou bilateral) (Torpodis et al., 1998); a medida referente à abertura mandibular vertical anterior inicial (Gibbs et al., 1986); e tipos de equipamentos, como transdutores de força extensíveis, transdutores piezoresistivos, piezoelétricos e sensíveis à pressão (Verma et al., 2017).

Considerando os pontos anteriores, fica evidente a importância da realização de avaliações detalhadas e quantitativas para maior compressão da funcionalidade do sistema mastigatório através do FMM, além de auxiliar no diagnóstico, na pesquisa e no monitoramento da evolução terapêutica multidisciplinar. Contudo, a falta de um dispositivo prático, portátil e de baixo custo e acesso não favorece sua avaliação quantitativa para diagnóstico e/ou acompanhamento terapêutico. Portanto, o objetivo desta pesquisa foi avaliar a usabilidade do equipamento desenvolvido para coleta de sinais de força de mordida.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de uma pesquisa transversal, analítica e exploratória. A aprovação do estudo foi concedida pela Comissão de Ética na Investigação da Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP), CEFAD 44_2023. A pesquisa foi conduzida sob a Declaração de Helsinque. Todos os participantes foram plenamente esclarecidos sobre o estudo, concordaram em participar e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

2.2 AMOSTRA

A amostra foi de conveniência, composta por indivíduos da universidade, recrutados por meio de cartazes no campus e anúncios nas plataformas de mídias sociais da instituição.

Os participantes incluíram mulheres de 18 a 40 anos com incisivos centrais e laterais e primeiros molares intactos. Os critérios de exclusão compreenderam indivíduos com histórico de bruxismo e sinais e sintomas associados a DTM; trauma facial, deslocamento de disco da articulação temporomandibular, abertura bucal restrita (< 35mm), luxação e/ou procedimento cirúrgico prévio na articulação temporomandibular (ATM); aqueles com deficiências cognitivas que dificultam a compreensão das instruções; indivíduos em uso de medicação antiinflamatória, analgésica e/ou relaxante muscular nas últimas 24 horas.

2.3 DESCRIÇÃO DO REGISTRO DE FORÇA E OPERAÇÃO DO DISPOSITIVO

Um dispositivo de medição da força de mordida foi desenvolvido pela Riedel Communications em colaboração com a FADEUP. O equipamento foi projetado para medir de forma independente a força de mordida das arcadas superior e inferior. Consiste em dois braços de alavanca, cada um instrumentado com extensômetros de ponte completa conectados a um sistema de amplificação e um microcontrolador. Este último é responsável por adquirir dados de forma síncrona e fornecê-los por meio de transmissão serial de dados. Cada braço é composto por uma barra de aço de 4 milímetros curvada para melhor se adaptar à área da mordida. O sensor foi calibrado até 50 kg de força aplicada em cada braço, totalizando 100 kg de calibração, embora o material tenha sido testado para suportar deformações elásticas de até 70 kg. A precisão é de 0,3% da escala completa.

Para a coleta de dados, o sensor de mordida foi fixado em um suporte vertical, possibilitando ajustes de altura e ângulo. Um monitor foi posicionado em frente ao participante, que sentou-se em uma cadeira sem rodas (**Figure 1**). Esta configuração foi adaptada do estudo de (Moreira, 2019).

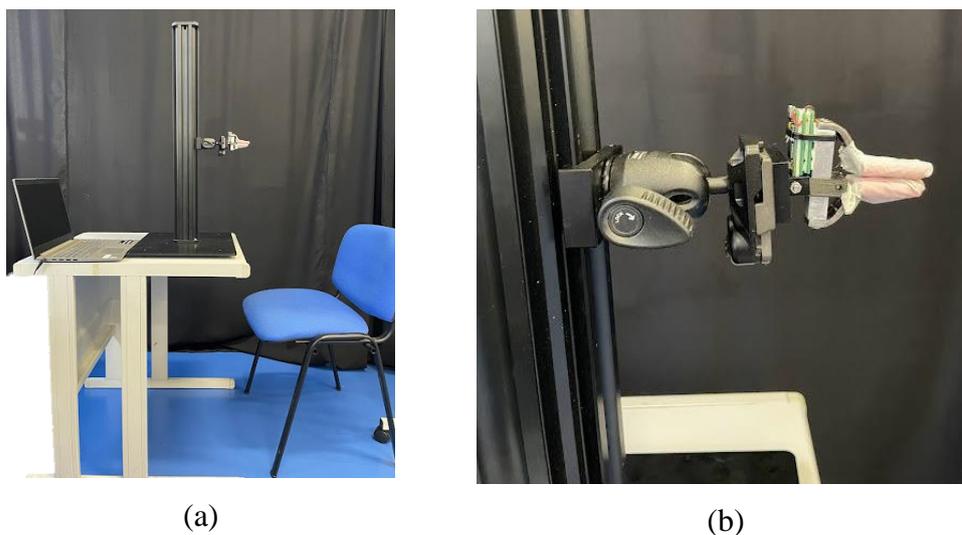


Figure 1. Imagem do aparato experimental desenvolvido para coleta de sinais de força de mordida. (a) Espaço adaptado para a coleta; (b) Sensor de força fixado na barra de ferro.

Para garantir a proteção dentária, o conforto do participante e a altura adequada de posicionamento mandibular, um envoltório de borracha de silicone com duas camadas de tubo termorretrátil foi aplicado nas partes superior e inferior da barra de ferro. Sobre esse envoltório foram utilizadas e trocadas luvas para cada participante, garantindo a higiene e evitando contaminação cruzada.

O dispositivo é modelado como uma alavanca de segunda ordem com carga (transdutor de força).

O sistema de aquisição de dados integra um microprocessador de 32 bits com dois circuitos conversores analógico-digitais com alta resolução de 24 bits e taxa de amostragem máxima de 80 amostras por segundo. A comunicação ocorre por meio de uma porta USB com taxa de transmissão de 115.200 bps, utilizando o software SerialPlot v0.12 release2 de código aberto para visualização de dados fácil de usar e gravação de dados em formato txt separado por vírgula.

2.4 CONFIABILIDADE

Os braços sensores passaram por um processo de flexão através de técnica industrial para permitir a inserção da parte sensível entre os dentes. A calibração inicial utilizou pesos padrão com pontos de apoio precisamente nesta parte sensível. Uma equação foi calculada para converter ADC em gramas, alcançando uma resolução de $7,6 \times 10^{-6}$ g/ADC para cada braço sensor.

Além desta calibração, foi realizada uma validação concorrente dinâmica com uma máquina de testes universal INSTRON® modelo 4507, de acordo com a norma ASTM E8/E8M – 09 (2010), utilizando extensômetros HRDE (High Resolution Digital Extensometer), que medem deformações longitudinais e transversais e dispositivos de fixação que evitam o deslizamento do dinamômetro, garantindo a distribuição da carga ao longo do equipamento. Os valores de força e deslocamento são obtidos por meio de uma célula de carga, um transdutor de deslocamento, uma placa amplificadora de sinal (fabricada para o estudo – amplificador AD620AN, RG de 120Ω) e um computador equipado com um software de aquisição de dados que registra e exibe os valores de força e deslocamento resultantes do ensaio.

2.5 REPRODUTIBILIDADE

2.5.1 Protocolo de Avaliação

Foram realizados dois testes, uma contração voluntária máxima (CVM) (teste 1) e uma contração isométrica submáxima realizada a 10% da CVM (teste 2). Ambos os testes foram realizados com 2 tipos de mordida, mordida 1 com os dentes molares do lado de preferência mastigatória, informada pelo participante, e mordida 2 com os incisivos centrais e laterais. A

randomização foi realizada para determinar o tipo de mordida a ser testada no início de cada dia de coleta, por meio de seleção aleatória de dados no Microsoft Excel.

Os voluntários permaneceram sentados, com a coluna alinhada e integrada, membros superiores relaxados, apoiados na mesa experimental. O monitor LCD foi utilizado para feedback visual para o teste 2. O monitor foi posicionado em frente ao voluntário, mantendo a mesma distância do participante e altura da mesa durante toda a avaliação e entre os dias de coleta. O sensor de força foi fixado entre os dentes molares para a mordida 1 e depois entre os incisivos centrais e laterais para a mordida 2 (**Figure 2**).

Assim, o protocolo de avaliação foi realizado da seguinte forma:

(I) Teste 1: Contração Voluntária Máxima (CVM) durante máxima intercuspidação dos dentes incisivos (mordida 1) e primeiros molares do lado mastigatório preferido (mordida 2). Foram solicitadas três repetições de CVM para registrar a força máxima de mordida, cada uma com duração de 5s com intervalo de descanso de 30s entre as repetições;

(II) Teste 2: Tarefa de mordida com contração isométrica constante durante intercuspidação submáxima dos incisivos (mordida 1) e primeiros molares do lado de preferência mastigatória (mordida 2). Foi solicitada contração muscular sustentada com feedback visual das tarefas motoras. As contrações submáximas da força de mordida foram calculadas em 10% do pico da CVM. Cada mordida foi repetida três vezes durante 10s, com intervalo de descanso de 30s entre as repetições.

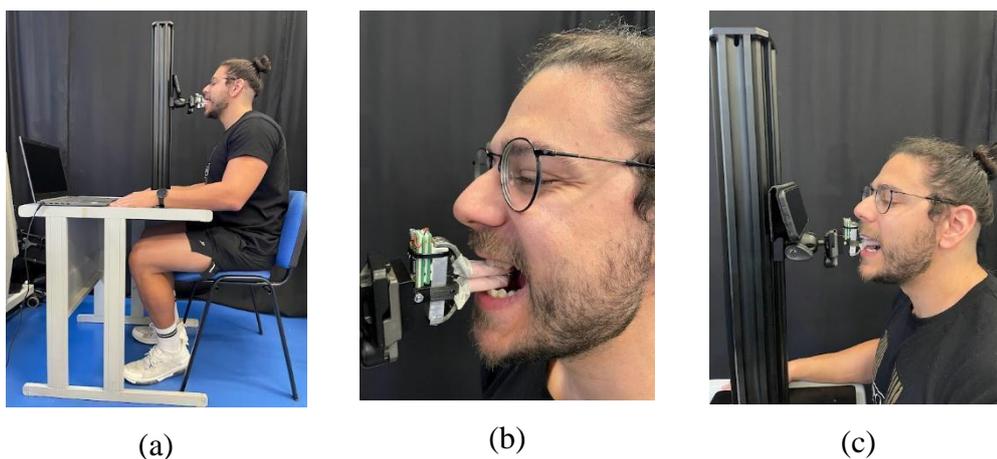


Figure 2. Posição do participante para avaliação de força; (a) Postura do voluntário no aparato experimental para coleta do sinal de força de mordida; (b) Mordida realizada com os dentes incisivos; (c) Mordida realizada com os dentes molares.

A familiarização com os testes foi realizada com todos os voluntários. Todos os procedimentos foram realizados em ambiente laboratorial controlado para minimizar variações externas. As sessões de coleta de dados foram espaçadas com intervalo mínimo de 48 horas entre elas para reduzir a influência do aprendizado nos resultados, garantindo assim maior confiabilidade nos dados obtidos. Essas medidas foram adotadas para garantir a consistência e precisão das medidas ao longo do estudo.

2.5.2 Processamento e análise de dados

Os dados brutos de todas as mordidas foram extraídos e organizados em planilhas Excel para análise. Cada mordida foi representada por uma curva com a soma das forças exercidas pela mandíbula e maxila, permitindo a caracterização da curva dinâmica da mordida (**Figure 1**).

As variáveis relacionadas às forças analisadas foram as seguintes:

(I) **Força máxima:** foi registrado o pico de força de cada mordida durante a contração voluntária máxima (CVM) com molares e incisivos.

(II) **Força média:** foi calculada a média de cada mordida submáxima com molares e incisivos.

Além do resultado da força, o sensor possibilitou a caracterização dinâmica da mordida. A curva foi segmentada em três partes: taxa de incremento de força, duração do platô e momento de redução de força até o final da mordida. Assim, outras variáveis foram analisadas:

(III) **Taxa de incremento de força:** calculada com base no tempo que cada sujeito levou para atingir o primeiro ponto de inflexão (momento em que ocorre uma mudança na direção da curva, indicando o fim do aumento da força ascendente). A inclinação da curva nesse intervalo específico foi utilizada para calcular essa taxa de aumento, representando a velocidade e intensidade com que a mordida foi iniciada. A fórmula geral para calcular a inclinação entre dois pontos (x1, y1) e (x2, y2) em um gráfico é:

$$\text{Inclinação} = \frac{x_2 - x_1}{y_2 - y_1}$$

(IV) **Desvio padrão do período de platô:** Desvio padrão do período de platô: o platô foi definido como a força exercida entre o primeiro e o último ponto de inflexão (o último ponto de inflexão segue relação oposta ao primeiro, sendo o momento em que ocorre a redução da força, transitando para seu término), ou seja, o período de manutenção da força pelo tempo estipulado para cada tipo de mordida (aproximadamente 5 segundos para MVC e 10 segundos para submáxima).

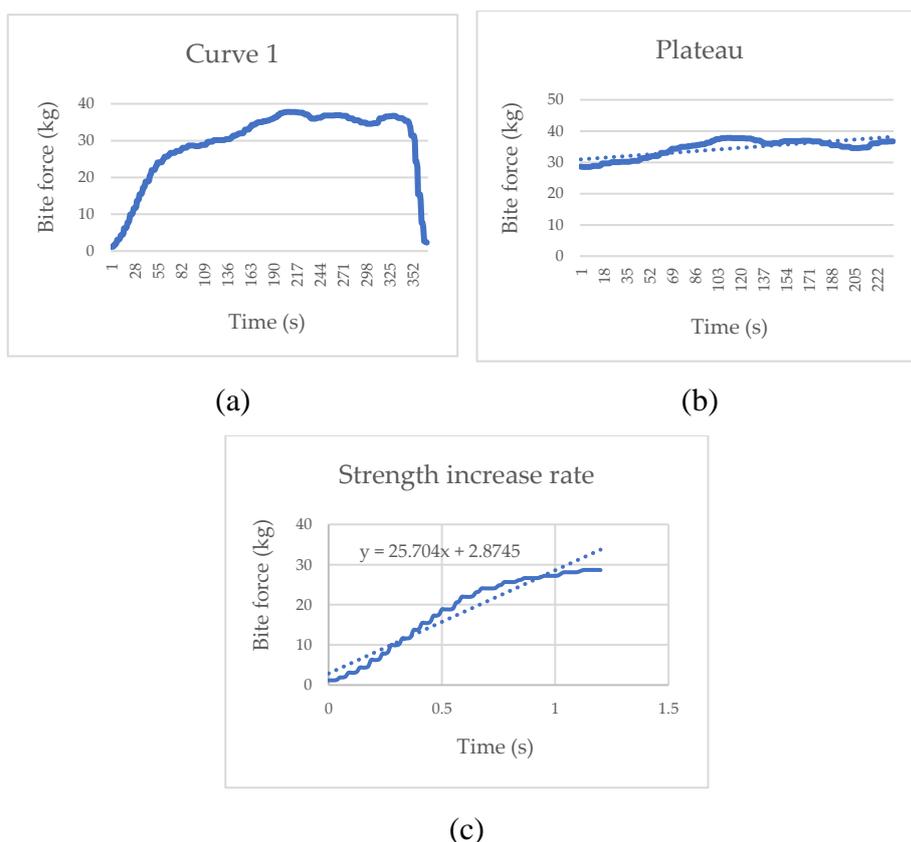


Figure 1. (a) Curva elaborada no programa Excel representando a força máxima de mordida de um molar ao longo do tempo; (b) seleção do platô de mordida; (c) Cortando a curva de mordida, desde o início até o ponto de inflexão inicial com cálculo da taxa de aumento de for.

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

As variáveis foram tabuladas no Microsoft Excel (versão 18.2006.1031.0) e posteriormente importadas para onde foram realizadas todas as análises descritivas e inferenciais, SPSS (Lançado 2003 para Windows, Versão 14.0. Chicago, SPSS Inc., licenciado pela EBMSP) com Significância foi estabelecido em $p < 0,05$. Todas as variáveis foram descritas com médias de tendência central (média ou mediana) e dispersão (desvio padrão e intervalo

interquartil), e as variáveis categóricas foram expressas em frequências absolutas e relativas. Os principais desfechos de frequência tiveram sua imprecisão descrita por intervalo de confiança de 95%.

A normalidade da distribuição dos dados foi verificada pelo teste de Shapiro-Wilk. Os resultados são apresentados como média e desvio padrão. O teste T pareado (dados normais) e o teste de Wilcoxon (dados não normais) foram aplicados para avaliar se houve diferença significativa entre as médias das medidas entre os dois dias (teste-reteste).

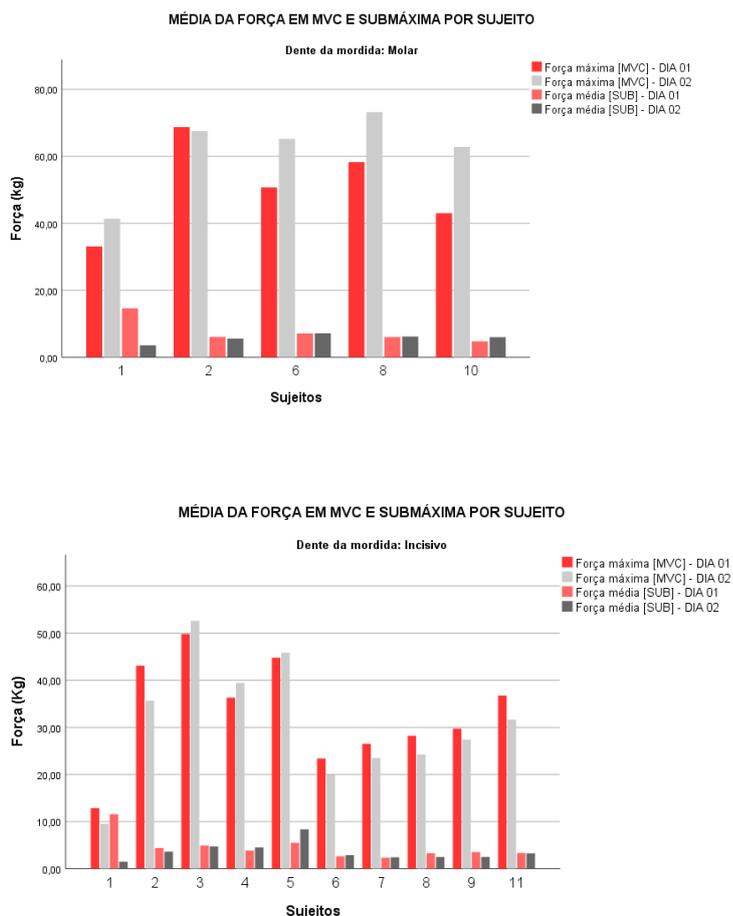
O Coeficiente de Correlação Intraclasse (ICC) foi calculado para determinar a concordância entre as medidas realizadas nos dois dias. O ICC é uma métrica amplamente utilizada para avaliar a reprodutibilidade e varia de 0 (nenhuma concordância) a 1 (concordância perfeita). Um ICC próximo de 1 indica alta reprodutibilidade. O Coeficiente de Variação (CV) foi calculado como o desvio padrão das medidas na fase de platô, dividido pela média das medidas de cada dia. Esse valor possibilitou avaliar a variação relativa das medidas ao longo dos dias.

Gráficos de dispersão foram usados para visualizar a distribuição das medidas em diferentes sessões. Gráficos de Bland-Altman foram gerados para visualizar a concordância entre as medidas e identificar possíveis vieses ou tendências sistêmicas. Por fim, foi realizada análise de regressão linear para verificar tendências nas medidas de força ao longo dos dias e distúrbios. Os critérios g de Hedges foram utilizados para calcular o tamanho do efeito (pequeno: $d > 0,2$; moderado: $d > 0,50$; grande: $d > 0,80$).

3. RESULTADOS

A pesquisa envolveu onze mulheres saudáveis com idade média de 30 anos ($\pm 3,74$), peso de 71kg (± 11), altura de 164cm (± 8) e IMC de 26,4 kg/m² ($\pm 4,9$). Eles foram submetidos a quatro tipos de avaliação de força de mordida, foram realizadas duas avaliações de contração máxima e submáxima, em duas posições diferentes na arcada dentária (incisivos e molares). Cada mordida foi repetida três vezes, totalizando 33 mordidas para cada tipo de avaliação.

Houve diferenças entre os participantes da amostra quanto ao pico de força durante o apertamento da CVM, bem como à força média durante a mordida submáxima, tanto com molares quanto com incisivos (**Graph 1**). Essas variações refletem a individualidade de cada participante, demonstrando que o sensor é sensível o suficiente para perceber e captar essas nuances. O gráfico representa a média das três repetições realizadas pelos participantes da pesquisa em cada mordida.



Graph 1. Representa a força média das três repetições nos quatro tipos de mordida para cada participante; (a) Mordida realizada com os dentes molares, tanto em CVM quanto com força submáxima; (b) Mordida realizada com os incisivos, tanto na CVM quanto com força submáxima.

3.1 CONFIABILIDADE

Durante o processo de calibração, o equipamento INSTRON® foi programado para aumentar gradativamente a carga aplicada até 1.200 newtons, permanecer nesta posição por alguns segundos e depois descomprimir da mesma forma. Portanto, uma carga variando de 0 a 700 newtons foi aplicada para fins de calibração. Foi encontrado um erro do coeficiente de correlação de Pearson de 0,1%.

3.2 REPRODUTIBILIDADE

As análises serão apresentadas por tipos de testes e tipos de mordidas separadamente.

3.2.1 Mordida com os dentes molars

Houve algumas perdas amostrais durante o estudo. A perda primária ocorreu durante a CVM dos molares, onde 17 mordidas (51,5% da amostra) ultrapassaram a capacidade do sensor. Para força máxima foi observada diferença estatisticamente significativa entre os dois dias de teste ($p = 0,002$). A força média no primeiro dia foi de $51,61 \text{ N/kg} \pm 14,02$, enquanto no segundo dia foi de $62,02 \text{ N/kg} \pm 13,14$. O tamanho do efeito calculado usando g de Hedges foi de $0,72$, indicando um tamanho de efeito médio (IC 95% [0,19; 1,28]) sugerindo uma diferença clinicamente relevante entre os dias. O coeficiente de variação foi de 16,6%, indicando variabilidade moderada nos resultados. Contudo, o ICC foi de $0,746$ (IC 95%: $-0,17$ a $-0,93$), sugerindo concordância moderada entre os valores medidos nos dois dias (**Table 1**).

Tabela 1. Força média, desvio padrão, estabilidade teste-reteste das contrações submáximas de mordida com dentes incisivos.

Variáveis com dente molar	Dia 1 N.Kg-1	Dia 2 N.Kg-1	p	Hedges' g	CV %	SEM %	ICC (95% IC)	R2
MVC	51.61 $\pm 14,02$	62.02 ± 13.14	0.002*	0,72	16.6	2.41	0.746 (-0.17- 0.93)	0.849
Força submáxima	7.32 ± 3.26	6.08 ± 1.23	0.53	-0,54	6.2	0.69		-0.048

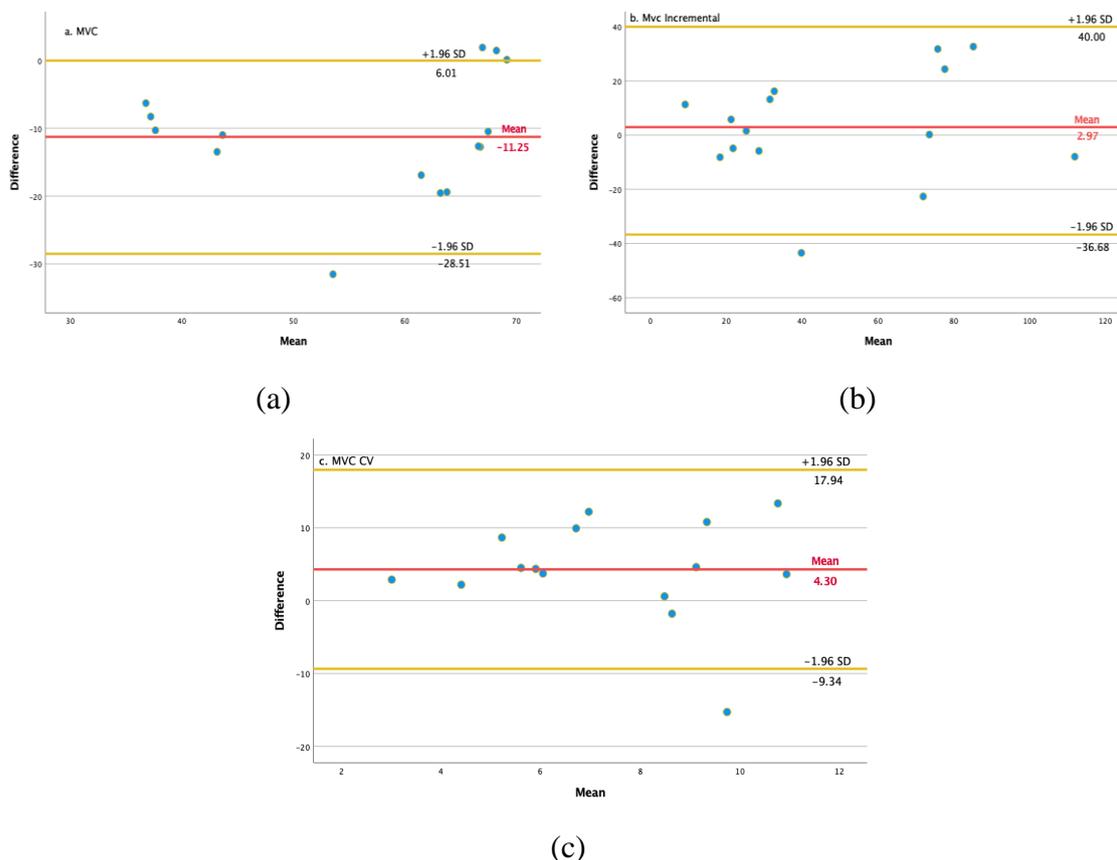
Legenda: (a) Os dados são apresentados como média (DP), (b) Dia 1 – Dia 2, valor p, coeficiente de variação (CV), erro padrão de medição (SEM), coeficiente de correlação intercalar, juntamente com valores mínimos e máximos (ICC).

Na avaliação da taxa de incremento de força não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os dias de teste ($p = 0,46$), indicando estabilidade na capacidade de gerar força máxima de mordida com os molares ao longo dos dias de avaliação. Em relação ao CV, os valores médios de variação foram de $9,54$ no primeiro dia, com desvio padrão de $4,04$, e de $9,32$ no segundo dia, com desvio padrão de $7,03$. O valor de p para a diferença entre os dias foi de $0,929$, sugerindo consistência no CV entre os dois dias de teste.

Para força submáxima não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os dias de teste ($p = 0,53$). O tamanho do efeito calculado usando g de Hedges foi $-0,54$, indicando um tamanho de efeito médio (IC 95% [$-0,90$, $-0,15$]). Isto sugere uma diferença clinicamente relevante entre os dias de medição. A análise de regressão (R^2) não indicou relação significativa entre os dias de teste, com valor de $-0,048$. Para o teste de taxa de incremento de força submáxima, a média no primeiro dia foi de $12,16$, com desvio padrão de $12,74$,

enquanto no segundo dia foi de 8,28, com desvio padrão de 7,01. O valor de p para a diferença entre os dias foi de 0,53, indicando também não haver diferença significativa. Os valores de CV foram de 14,41 no primeiro dia, com desvio padrão de 5,86.

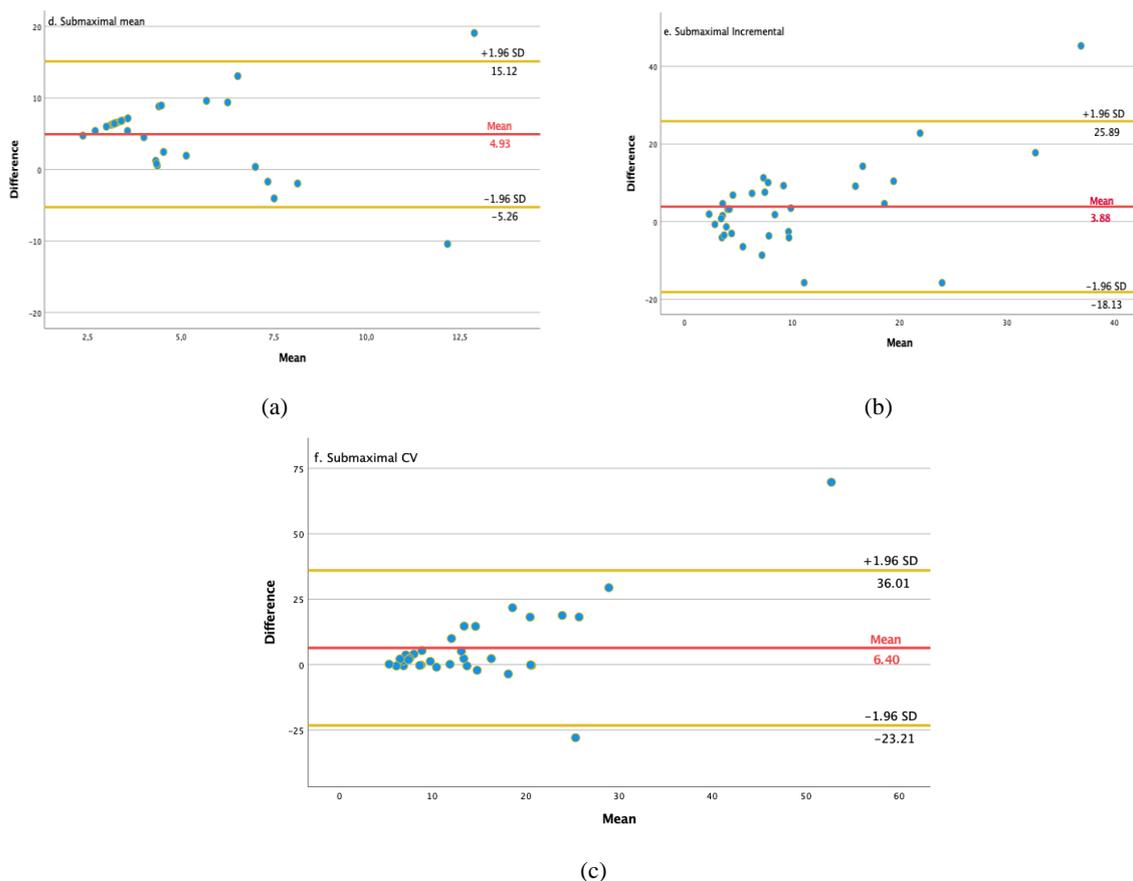
Os resultados dos gráficos de Bland-Altman para CVM no teste de mordida molar mostram boa dispersão de pontos, próximo à média e dentro dos limites de concordância estabelecidos de 95%. No gráfico (a), a diferença média foi de -11,25, com limites de concordância de 6,01 (superior) e -28,51 (inferior), indicando que a maioria dos pontos ficou dentro dessa faixa aceitável de variação entre os métodos de medição. No gráfico (b), representando a taxa de incremento de força submáxima, a diferença média foi de 2,97, com limites de concordância de 42,62 (superior) e -36,68 (inferior), sugerindo que a maioria dos pontos está contida neste amplo intervalo, indicando boa concordância entre os métodos de medição para esta métrica.



Legenda: Eixo X: média do valor do pico da CVM dia 1/dia 2 ($N. Kg^{-1}$); Eixo Y: diferença do valor do pico da CVM dia 1/dia 2 ($N. Kg^1$); DP: desvio padrão.

Figura 4. Gráfico de Bland-Altman teste-reteste MVC Molares, (a) força máxima voluntária concêntrica (CVM), (b) taxa de incremento de força, (c) coeficiente de variação da força máxima voluntária concêntrica.

No geral, os três gráficos de Bland-Altman demonstram concordância satisfatória entre os métodos de medição durante a força submáxima no teste de mordida molar. A boa dispersão dos pontos dentro dos limites estabelecidos indica concordância adequada para o gráfico (d), com diferença média de 4,93 e a maioria dos pontos dentro dos limites de concordância de 15,12 (superior) e -5,26 (inferior). Da mesma forma, no gráfico (e), representando a taxa de incremento de força submáxima, a maioria dos pontos está dentro do amplo intervalo de limites de concordância, sugerindo boa concordância entre os métodos de medição. Além disso, o gráfico (f), que mostra o CV para força submáxima, revela variabilidade moderada no CV entre os métodos de medição, mas ainda dentro de uma faixa aceitável. Portanto, em todas as parcelas, tanto as forças máximas quanto as submáximas apresentam boa dispersão de pontos dentro dos limites estabelecidos, destacando a consistência e confiabilidade dos métodos de medição da força máxima em testes de mordida de molares (**Figure 5**).



Legenda: Eixo X: média do valor do pico da CVM dia 1/dia 2 (N. Kg⁻¹.); Eixo Y: diferença do valor do pico da CVM dia 1/dia 2 (N. Kg¹.); DP: desvio padrão.

Figura 5. Gráfico de Bland-Altman teste-reteste molares submáximos, (d) força submáxima média, (e) taxa de incremento de força, (f) coeficiente de variação da força submáxima.

3.2.2 Mordida com dentes incisivos

Outra perda amostral ocorreu devido à falha no registro de três mordidas submáximas de incisivos (9% da amostra) do mesmo sujeito no segundo dia de coleta de dados (participante ID10).

Para a CVM não foi observada diferença estatisticamente significativa entre os valores obtidos nos dois dias de teste ($p = 0,075$). O tamanho do efeito g de Hedges foi $-0,08$, indicando um tamanho de efeito muito pequeno (IC 95% $[-0,42, -0,27]$). Apesar da variabilidade moderada nos resultados, evidenciada por um CV de 13,2%, a concordância entre os valores medidos nos dois dias foi considerada excelente, conforme indicado pelo ICC de 0,922 (IC 95%: 0,84-0,96) (**Tabela 2**).

Tabela 2. Força média, desvio padrão, estabilidade teste-reteste das contrações submáximas de mordida com dentes incisivos.

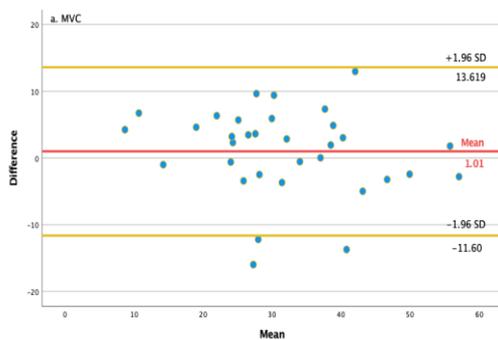
Variáveis com dente incisivo	Dia 1 ^a N.Kg ⁻¹	Dia 2 ^b N.Kg ⁻¹	<i>p</i>	Hedges' <i>g</i>	CV %	SEM %	ICC (95% IC)	R ²
CVM	32.28 ±11.38	31.28 ±12,47	0.075	-0.08	13.2	1.03	0.922 (0.84-0.96)	0.783
Força submáxima	4.36 ±2.52	3.63 ±1,87	0.075	-0.40	2.02	0.28	-	0.069

Legenda. ^a Os dados são apresentados como média (DP), ^b Dia 1–Dia 2, valor p , Coeficiente de variação (CV), erro padrão de medição (EPM), Coeficiente de Correlação Intercalar, juntamente com valores mínimo e máximo (ICC).

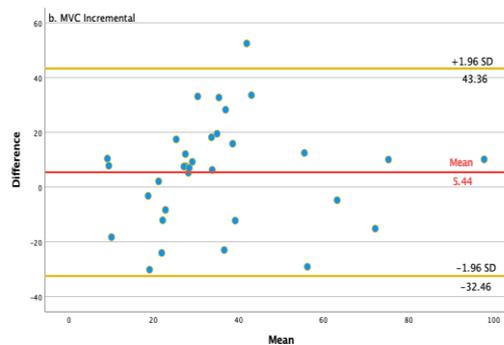
A análise do CV para o MVC revelou uma variação média de 8,93 no primeiro dia, com desvio padrão de 6,60, enquanto no segundo dia a variação média foi de 8,82, com desvio padrão de 6,08. O valor p da diferença entre os dois dias foi calculado em 0,99, não indicando significância estatística. Portanto, não houve variação significativa no CV de força máxima entre os dois dias de avaliação.

Para o teste de força submáxima, embora não tenha sido observada diferença significativa entre os dias de teste ($p = 0,075$). O tamanho do efeito g de Hedges foi $-0,40$, indicando um tamanho de efeito pequeno (IC 95% $[-0,76, 0,00]$) e os resultados exibiram variabilidade reduzida, conforme demonstrado por um CV de 2,02%. Isto sugere consistência na capacidade de manter força submáxima com os incisivos durante todo o teste. Porém, ao analisar os currículos, foram notadas discrepâncias nos resultados. No primeiro dia a variação média foi de 14,41 com desvio padrão de 5,87, enquanto no segundo dia a variação média foi de 14,00 com desvio padrão de 8,79. O valor de p para a diferença entre os dias foi de 0,001, revelando disparidade significativa no CV. Isto indica maior variabilidade na força de mordida submáxima com os incisivos durante o período de teste, destacando a necessidade de considerar a consistência e confiabilidade dos resultados.

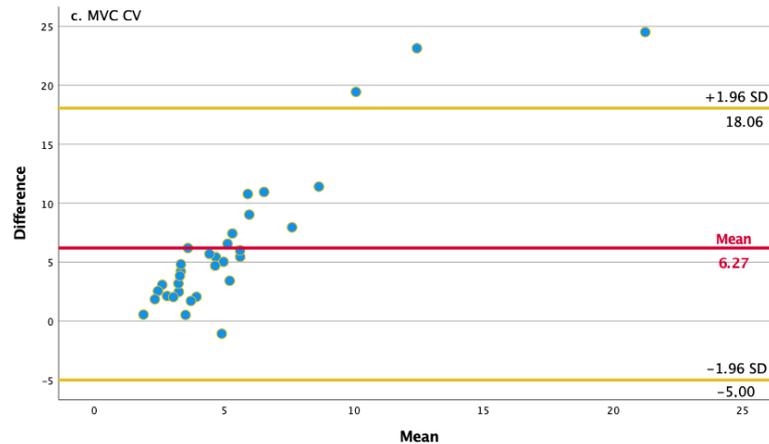
Três gráficos de Bland-Altman foram criados para cada variável do Teste 1 com os incisivos (**Figura 6**). Todos os três gráficos mostram uma distribuição aleatória de pontos em torno de uma linha horizontal que representa a média das diferenças. No gráfico (b), os pontos estão mais dispersos, mas permanecem dentro do intervalo de confiança de 95%. O gráfico (c) demonstra boa concordância entre os métodos de medição, conforme indicado pelo coeficiente de variação das medições entre os dias de teste.



(a)



(b)

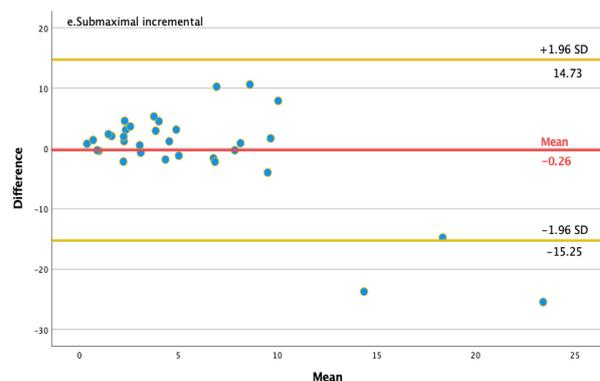
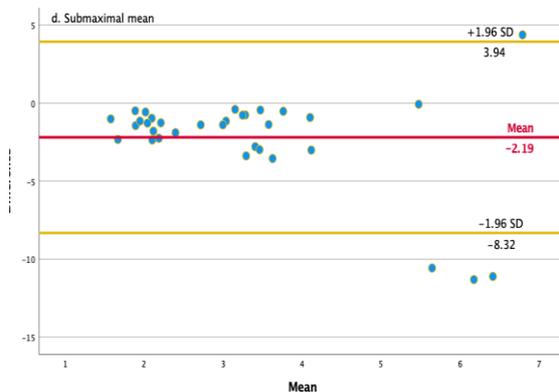


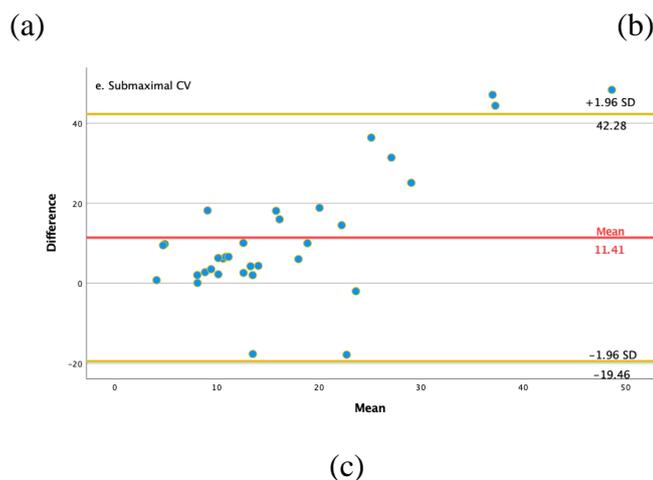
(c)

Legenda. Eixo X: média (dia 1/dia 2) das variáveis a, b, c; Eixo Y: diferença (dia 1/dia 2) das variáveis a, b, c; DP: desvio padrão. Os valores são representados como uma porcentagem.

Figura 6. Bland-Altman plot teste-reteste incisivos MVC, (a) força máxima voluntária concêntrica (CVM), (b) taxa de incremento de força, (c) coeficiente de variação da força máxima voluntária concêntrica.

Três gráficos adicionais de Bland-Altman foram criados para o Teste 2 com os incisivos (Figura 7). No gráfico D, a diferença média entre os métodos foi de -2,19, com limites de concordância moderados, indicando discrepância mínima e aceitável na média da força submáxima. Na parcela E, embora a diferença média tenha sido pequena (-0,26), os amplos limites de concordância (superior: 14,73, inferior: -15,25) sugerem variação considerável nos resultados entre os métodos. Isto pode ser devido à menor consistência na medição da taxa de incremento de força da força submáxima, embora todos os pontos estejam dentro do intervalo de confiança. Por fim, na parcela F, a variabilidade do CV entre os métodos foi mais pronunciada, com média de 11,41 e amplos limites de concordância, evidenciando diferenças substanciais na precisão ou técnica de mensuração utilizada.





Legenda. Eixo X: média (dia 1/dia 2) das variáveis a, b, c; Eixo Y: diferença (dia 1/dia 2) das variáveis a, b, c; DP: desvio padrão. Os valores são representados como uma porcentagem.

Figura 7. Gráfico de Bland-Altman teste-reteste incisivos submáximos, (d) força submáxima média, (e) taxa de incremento de força, (f) coeficiente de variação da força submáxima.

4. DISCUSSÃO

O objetivo desta pesquisa foi avaliar a confiabilidade, reprodutibilidade e usabilidade do equipamento desenvolvido para coleta de sinais de força de mordida, sob diferentes condições durante dois dias distintos. Nossos resultados revelam variações na força de mordida máxima e submáxima entre os participantes através dos valores de desvio padrão, fato este que pode ser justificado devido a individualidade das respostas musculares, enfatizando a dificuldade de atingir o mesmo nível de força em mordidas consecutivas pelo mesmo sujeito, indicando uma variabilidade inerente. Esta variabilidade pode ser atribuída à posição do sensor na arcada dentária (Roldán et al., 2009), bem como às variações em fatores fisiológicos, anatomia craniofacial e mecanismos de feedback neuromuscular (C. P. Fernandes et al., 2003; Palinkas et al., 2010). Tais fatores devem ser considerados em estudos futuros para melhorar a precisão das medições e entender melhor as respostas individuais na força de mordida.

A utilização adequada do guia de mordida foi essencial para garantir a sua estabilidade e permitir a transmissão instantânea da força aplicada pelos músculos da mandíbula para o sensor de força (Moreira, 2019). Para adequar a mordida ao aparelho de medição de força, foram utilizadas barras de ferro com proteção, proporcionando maior conforto dentário e mantendo uma distância interoclusal média de 13 mm. Esta medida está alinhada com estudos anteriores, que indicam que o músculo masseter atinge sua eficiência máxima em um alongamento muscular correspondente a um aumento vertical de 10 a 20 mm, resultando em

maior força de mordida (Gibbs et al., 1986; Manns et al., 1979; Paphangkorakit & Osbom, 1997).

A literatura já estabeleceu que a força de mordida nos molares é maior do que nos incisivos (Edmonds & Glowacka, 2020). A média da CVM dos molares neste estudo foi semelhante à média observada em outros estudos com mulheres (Braun et al., 1995). Embora a CVM dos molares tenha demonstrado diferença estatisticamente significativa, é relevante mencionar que houve perda de mais de 50% da amostra, o que pode ter afetado esse resultado. Por outro lado, a diferença na CVM dos incisivos entre os dois dias de coleta foi mínima e não estatisticamente significativa, sugerindo boa estabilidade da força de mordida ao longo do tempo. Além disso, estudos indicam que a força de mordida dos incisivos apresenta confiabilidade absoluta e relativa superior às forças de mordida dos molares (Roldán et al., 2009).

Em contrapartida, a força de mordida submáxima dos incisivos e molares apresentou redução no segundo dia, embora esta diferença não tenha sido estatisticamente significativa. A variação na força pode indicar uma mudança na técnica de mordida dos participantes ou fadiga muscular. Isso ocorre porque a capacidade de manter a força submáxima por um período prolongado está diretamente relacionada à resistência muscular e à capacidade de realizar atividades funcionais como a mastigação (Fuglevand et al., 1993). Na verdade, pacientes com DTM apresentam menor força de mordida e menor tempo de resistência em comparação com indivíduos normais (Clark et al., 1984). Porém, neste caso, essa redução também pode indicar um aumento no nível de aprendizagem do participante na manutenção da força sustentada, pois esse valor se aproximou muito mais da média solicitada de 10% da CVM.

O ICC para a força máxima de mordida dos incisivos apresentou excelente concordância, e foi observada boa concordância para a taxa de incremento de força entre as coletas nos dois dias, indicando boa confiabilidade dos resultados (Koo & Li, 2016). Esta descoberta, apoiada por estudos com outros sensores, sugere que a medição da força de mordida dos incisivos é consistente ao longo do tempo, o que é crucial para estudos longitudinais ou de intervenção (C. P. Fernandes et al., 2003; Gonzalez et al., 2012). A análise da taxa de incremento de força não revelou diferenças significativas entre os dias de coleta, tanto para força máxima quanto para força submáxima, indicando consistência na capacidade de aumento da força de mordida ao longo do tempo. Da mesma forma, a análise do desvio padrão durante o platô da força máxima de mordida dos incisivos não mostrou diferenças significativas entre os dias, sugerindo estabilidade na manutenção da força de mordida após atingir o pico de contração.

O sensor de mordida utilizado nesta pesquisa tem aplicabilidade clínica significativa. Pode ser empregado como ferramenta diagnóstica para avaliar a força de mordida em pacientes, auxiliando na identificação de potenciais disfunções estomatognáticas. Além disso, esse sensor pode ser utilizado para monitorar tratamentos, permitindo aos profissionais acompanhar a progressão da força de mordida, ajustar as intervenções terapêuticas conforme necessário e melhorar a eficácia dos procedimentos, garantindo uma recuperação mais rápida e eficiente aos pacientes.

O estudo realizado apresenta algumas limitações, como o pequeno tamanho da amostra, que limitou algumas análises estatísticas, e a capacidade máxima do dispositivo, que saturou mais de 50% das medidas máximas de força de mordida molar. Recomenda-se a fabricação de um novo dispositivo com ajustes na espessura das barras para futuras pesquisas. Apesar dessas limitações, este estudo preliminar reuniu dados relevantes, que deverão ser complementados em estudos futuros para melhor compreensão da curva dinâmica de mordida de indivíduos saudáveis e com alterações estomatognáticas. Estudos futuros também podem ampliar o tamanho da amostra, incluindo diferentes faixas etárias, gêneros e condições de saúde bucal, para uma compreensão mais abrangente das variáveis que influenciam a força de mordida. Além disso, estudos longitudinais podem observar mudanças na força de mordida ao longo do tempo e os fatores que impactam essas mudanças. A eficácia do sensor de mordida em populações com disfunção temporomandibular também deve ser explorada, avaliando seu uso no diagnóstico e monitoramento dessas condições assim como uma pesquisa focando na validação desse equipamento.

5. CONCLUSÕES

Este estudo demonstra a usabilidade do sensor para avaliar a força de mordida em diversas posições dentro da arcada dentária, incluindo molares e incisivos. Foram observadas variações individuais na força de mordida, enfatizando a importância de considerar a individualidade dos participantes em estudos futuros. Os resultados indicam avaliações consistentes e reprodutíveis da força máxima e submáxima. O sensor demonstra ser uma ferramenta valiosa para pesquisa e prática clínica na análise da força de mordida, principalmente em pacientes com DTM. Essas descobertas destacam a necessidade de dados quantitativos para interpretar os resultados da força de mordida em estudos de saúde bucal, destacando o potencial do sensor para melhorar os estudos clínicos e de intervenção.

7 DISCUSSÃO GERAL DA DISSERTAÇÃO

Nessa tese foi observado que o Brasil vem se destacando nos rankings de quantidade de publicações. Especificamente sobre a DTM, a análise cientométrica apontou que o Brasil e a Universidade de São Paulo foram, o país e a instituição, mais produtiva, porém a Itália apresentou os principais artigos e o autor de referência na área - “Manfredini, D”. Da mesma forma, a pesquisa sobre NMNI evidenciou a posição de destaque no Brasil, sendo brasileiro o autor de referência da área e o mais citado na amostra, Fregni, F., porém, ele está vinculado a uma instituição internacional. Assim, o Brasil perde evidência quando nos referimos à qualidade dos artigos, ao impacto científico e a capacidade de reter os talentos no país. Desta forma, entende-se a necessidade de direcionar investimentos para aumentar a qualidade das pesquisas, investindo também na formação, capacitação e na carreira dos cientistas.

Nas redes de interação em DTM é possível observar que há pouca contribuição internacional de coautoria em ECR. Mas na análise de cocitação, nota-se que as pesquisas apresentam maior identificação temática, aparecendo mais artigos que são citados juntos em uma mesma publicação. Corroborando com esse dado, o acoplamento bibliográfico também apresentou mais links e aproximações entre os artigos, evidenciando que eles têm referenciais semelhantes. A co-ocorrência de palavras-chave mostrou que os termos de diagnósticos são os mais prevalentes, ou seja, a dispersão temática das possibilidades de intervenção, não permitem que esses termos entrem nos rankings. No caminho oposto, a análise de citações sobre NMNI apontou para uma forte relação internacional, e as coautorias principais do Brasil com países como Itália e Finlândia.

Ainda sobre as pesquisas brasileiras, merece destaque o tema da assimetria regional, visto que, a região sudeste, principalmente São Paulo, detêm as universidades mais produtivas do país. Porém, já conseguimos perceber alguns grupos de pesquisa com publicações constantes em outras regiões, como o Nordeste. Diferentemente da região Norte, que continua merecendo maior atenção de políticas públicas.

Esse avanço científico do Brasil pode ser observado a partir do aumento do número de doutores, mas também na diversidade de profissões nas pesquisas. Nos temas dessa dissertação, evidenciou-se o papel dos fisioterapeutas, profissão que apesar de jovem (com 52 anos de regulamentação, desde 1969), se mostrou bem atuante. Já a fonoaudiologia (40 anos de regulamentação da profissão) aparece ainda timidamente, necessitando realizar mais pesquisas sobre o seu alcance terapêutico.

Além disso, foi possível verificar a multidisciplinaridade nas pesquisas e avaliar o seu impacto na ciência. Porém, acredita-se que este seja um pequeno reflexo das mudanças de comportamento profissionais na atuação clínica. A expectativa é que, com a união dos saberes e uma visão holística do paciente, este consiga se beneficiar de maneira integral.

A tendência das pesquisas para os recursos terapêuticos no Brasil, evidencia uma busca maior por soluções tecnológicas, do que as técnicas de cada profissional, especialmente as terapias manuais, fonoaudiológicas e as relacionadas à psicologia. Por trás dos equipamentos, remédios, e terapias protocolares ou a partir de métodos, há também uma indústria que lucra com esse mercado, seja na venda aos profissionais, ou como atrativo diferencial e soluções “mágicas” aos pacientes.

O que é muito importante observar é que uma análise metacientífica tem um alcance quantitativo importante para traçar o panorama atual do assunto, como para direcionar as futuras pesquisas e investimentos. Mas acredito que o seu alcance principal seja o qualitativo, pois consegue refletir sobre a ciência em seu contexto mais ampliado, em todas as esferas do ecossistema científico.

As limitações da pesquisa estão associadas ao avanço tecnológico das ferramentas utilizadas. Poucas bases de dados apresentam as informações necessárias para a inserção dos dados nas ferramentas bibliométricas, como as utilizadas nessa pesquisa. Além de que, a coleta de informações curriculares dos autores se resume aos brasileiros, pelo acesso ao currículo Lattes, que ainda assim, apresenta alguns obstáculos.

A criação de um equipamento para a avaliação da força de mordida foi possível devido a parcerias e grande investimento para pesquisas que o LABIOMEPE detém. Os resultados dessa pesquisa evidenciam a usabilidade do sensor de mordida. A pesquisa sublinhou a importância de considerar a variação individual e a estabilidade da força de mordida ao longo do tempo. Esse avanço tecnológico é crucial para a realização de estudos clínicos e de intervenção mais precisos na área de saúde estomatognática.

7.1 LIMITAÇÕES

São elas:

- a) Saturação do sinal do sensor de mordida com força superior a 73kg;
- b) A avaliação do risco de viés no artigo 2 foi realizada com a escala PEDro e poderia ser mais criteriosa com a RoB 2 (Cochrane risk-of-bias tool for randomized trials).

7.2 PERSPECTIVAS

São elas:

- a) Realizar pesquisas metacientíficas sobre outros tipos de intervenção na DTM, especialmente do laser, visto que foi a intervenção mais estudada no Brasil;
- b) acrescentar a análise de risco de viés dos artigos incluídos nas pesquisas de neuromodulação. Pois, essa análise auxiliaria no reconhecimento da qualidade metodológica e na análise da relação quantidade x qualidade;
- c) pesquisas clínicas mais robustas devem ser realizadas para estudar as técnicas terapêuticas da fisioterapia, psicologia e, especialmente da fonoaudiologia na DTM;
- d) avaliar se as colaborações internacionais científicas se mostram diferentes em outras pesquisas clínicas, como nas relacionadas ao processo diagnóstico e prognóstico;
- e) realizar mais artigos conceituais e clínicos abordando as intervenções multimodais e multidisciplinares na DTM;
- f) publicar artigos conceituais sobre a importância das pesquisas metacientíficas na saúde;
- g) Pesquisar sobre a jornada do paciente com DTM (Lucca & Berretin, 2022)
- h) melhorar características do sensor de força de mordida para que possa ser utilizado na prática clínica;
- i) publicar artigo exploratório da avaliação das expressões faciais de pessoas com dor e do artigo 4 completo.

8 CONCLUSÕES

O Brasil é um polo de pesquisa, especialmente a região sudeste, em DTM e neuromodulação não invasiva isoladamente, porém ainda não realizam muitas pesquisas misturando esses dois temas. Ambas têm perspectiva de atuação multidisciplinar.

Assim, a integração dos resultados dos três artigos documentais reafirma a importância de um enfoque multidisciplinar e colaborativo na pesquisa em saúde. A diversidade de abordagens terapêuticas e a expansão de novas áreas de estudo, como a NiN, juntamente com o desenvolvimento de ferramentas tecnológicas avançadas para avaliação clínica, indicam caminhos promissores para o aprimoramento das intervenções e da prática clínica. O fortalecimento da colaboração internacional e multiprofissional, bem como a adoção de tecnologias inovadoras, são essenciais para a evolução contínua e eficaz das práticas de saúde voltadas para DTM e outras condições relacionadas.

O sensor de mordida confiável, de fácil manuseio e acesso atende à necessidade clínica de dados quantitativos da força de mordida, além de aprimorar também as investigações científicas. Somado a este instrumento, a análise focada na dor induzida e na função mandibular será de grande relevância para uma compreensão mais ampla da DTM. Esta combinação de ferramentas e metodologias contribuirá significativamente para o avanço das abordagens diagnósticas e terapêuticas na área.

REFERÊNCIAS

- Aggarwal, V. R., Tickle, M., Javidi, H., & Peters, S. (2010). Reviewing the evidence: Can cognitive behavioral therapy improve outcomes for patients with chronic orofacial pain? *Journal of Oral & Facial Pain and Headache*, 24(2), 163–171. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171296>
- Ahlgren, J., & Öwall, B. (1970). Muscular activity and chewing force: A polygraphic study of human mandibular movements. *Archives of Oral Biology*, 15(4), 271–280. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(70\)90053-1](https://doi.org/10.1016/0003-9969(70)90053-1)
- Alomar, X., Medrano, J., Cabratosa, J., Clavero, J. A., Lorente, M., Serra, I., Monill, J. M., & Salvador, A. (2007). Anatomy of the Temporomandibular Joint. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*, 28(3), 170–183. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2007.02.002>
- Al-Sharaee, Y., Al-Moraisi, E. A., Christidis, N., Lanza Galvão, E., & Moreira Falci, S. G. (2022). Top 100 Cited Publications in the Field of Temporomandibular Disorders: A Bibliometric Analysis. *Frontiers in Oral Health*, 3(April), 1–11. <https://doi.org/10.3389/froh.2022.864519>
- Ashish Kumar. (2018). *Is “Impact” the “Factor” that matters...? (Part I)*. *J Indian Soc Periodontol*. https://doi.org/10.4103/jisp.jisp_195_18
- Atlas, A. M., Behrooz, E., & Barzilay, I. (2022). Can bite-force measurement play a role in dental treatment planning, clinical trials, and survival outcomes? A literature review and clinical recommendations. *Quintessence International*, 53(7), 632–642. <https://doi.org/10.3290/j.qi.b3044939>
- Avenanti, A., Coccia, M., Ladavas, E., Provinciali, L., & Ceravolo, M. G. (2012). Low-frequency rTMS promotes use-dependent motor plasticity in chronic stroke: A randomized trial. *Neurology*, 78(4), 256–264. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3182436558>
- Bai, B., Bai, X., & Wang, C. (2021). Mapping research trends of temporomandibular disorders from 2010 to 2019: A bibliometric analysis. *Journal of Oral Rehabilitation*, 48(5), 517–530. <https://doi.org/10.1111/joor.13143>
- Ballegaard, V., Thede-Schmidt-Hansen, P., Svensson, P., & Jensen, R. (2008). Are headache and temporomandibular disorders related? A blinded study. *Cephalalgia*, 28(8), 832–841. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2982.2008.01597.x>
- Baptista, A. F., Fernandes, A. M. B. L., Sá, K. N., Okano, A. H., Brunoni, A. R., Lara-Solares, A., Iskandar, A. J., Guerrero, C., Amescua-García, C., Kraychete, D. C., Caparelli-Daquer, E., Atencio, E., Piedimonte, F., Colimon, F., Hazime, F. A., Garcia, J. B. S., Hernández-

- Castro, J. J., Cantisani, J. A. F., Do Monte-Silva, K. K., ... De Andrade, D. C. (2019). Latin American and Caribbean consensus on noninvasive central nervous system neuromodulation for chronic pain management (LAC 2 -NIN-CP). *Pain Reports*, 4(1), 1–20. <https://doi.org/10.1097/PR9.0000000000000692>
- Baptista, A. F., & Sá, K. N. (2020). Non-invasive neuromodulation as a physiotherapeutic resource in the treatment of neurological and musculoskeletal dysfunctions. *Rev Pesqui Fisioter*, 125(10), 6–8. <https://doi.org/10.17267/2238-2704rpf.v10i1.2719>
- Benninger, D. H., Lomarev, M., Lopez, G., Wassermann, E. M., Li, X., Considine, E., & Hallett, M. (2010). Transcranial direct current stimulation for the treatment of Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 81(10), 1105–1111. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2009.202556>
- Bergstrand, S., Ingstad, H. K., Møystad, A., & Bjørnland, T. (2019). Long-term effectiveness of arthrocentesis with and without hyaluronic acid injection for treatment of temporomandibular joint osteoarthritis. *Journal of Oral Science*, 61(1), 82–88. <https://doi.org/10.2334/josnusd.17-0423>
- BERTOTTI, M. (2016). *Effectiveness of temporomandibular joint arthrocentesis and arthroscopy according to analysis of clinical parameters: systematic literature review [Eficácia da artrocentese e da artroscopia da ATM de acordo com a análise de parâmetros clínicos: revisão]* (Vol. 85, Issue 1). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Birks, Y., Fairhurst, C., Bloor, K., Campbell, M., Baird, W., & Torgerson, D. (2014). Use of the h-index to measure the quality of the output of health services researchers. *Journal of Health Services Research and Policy*, 19(2), 102–109. <https://doi.org/10.1177/1355819613518766>
- Bogdanov, V. (2023). Relationship between bite force and electromyographic activity of the temporal and masseter muscles. *Journal of Medical and Dental Practice*, 10(1), 1645–1652. <https://doi.org/10.18044/medinform.2023101.1645>
- Brandão Filho, R. A. (2015). *Transcranial direct current stimulation in subjects with muscular temporomandibular disorders: A double-blinded controlled randomized crossover clinical trial*. [Thesis (PhD), Federal University of Bahia]. [https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/20183/1/Rivail Almeida Brandão Filho-Tese.pdf](https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/20183/1/Rivail%20Almeida%20Brand%C3%A3o%20Filho-Tese.pdf)
- Brandão, R. D. A. F. S., Mendes, C. M. C., Lopes, T. D. S., Filho, R. A. B., & de Sena, E. P. (2021). Neurophysiological Aspects of Isotonic Exercises in Temporomandibular Joint

- Dysfunction Syndrome. *Codas*, 33(3), 1–7. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20202019218>
- Braun, S., Bantleon, H. P., Hnat, W. P., Freudenthaler, J. W., Marcotte, M. R., & Johnson, B. E. (1995). A study of bite force, part 1: Relationship to various physical characteristics. In *The Angle orthodontist* (Vol. 65, Issue 5, pp. 367–372). [https://doi.org/10.1043/0003-3219\(1995\)065<0367:ASOBFP>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1043/0003-3219(1995)065<0367:ASOBFP>2.0.CO;2)
- Brawley, R. E., & Sedwick, H. J. (1938). Gnathodynamometer. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 24(3), 256–258. [https://doi.org/10.1016/S0096-6347\(38\)90319-9](https://doi.org/10.1016/S0096-6347(38)90319-9)
- Breik, O., Devrukhkar, V., & Dimitroulis, G. (2016). Temporomandibular joint (TMJ) arthroscopic lysis and lavage: Outcomes and rate of progression to open surgery. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, 44(12), 1988–1995. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2016.09.017>
- Buescher, J. J. (2007). Temporomandibular Joint Disorders A. *Am Fam Physician*, 76(10), 1477–1482.
- Calderon, P. D. S., Kogawa, E. M., Lauris, J. R. P., & Conti, P. C. R. (2006). The influence of gender and bruxism on the human maximum bite force. *Journal of Applied Oral Science*, 14(6), 448–453. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572006000600011>
- Castro, M. M. C., Daltro, C., Kraychete, D. C., & Lopes, J. (2012). The cognitive behavioral therapy causes an improvement in quality of life in patients with chronic musculoskeletal pain. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 70(11), 864–868. <https://doi.org/10.1590/S0004-282X2012001100008>
- CFO. (2022). *Estatísticas do Conselho federal de Odontologia (CFO): Quantidade Geral de Cirurgiões-Dentistas Especialistas*. <https://website.cfo.org.br/estatisticas/quantidade-geral-de-cirurgioes-dentistas-especialistas/>
- Chen, J., Huang, Z., Ge, M., & Gao, M. (2015). Efficacy of low-level laser therapy in the treatment of TMDs: A meta-analysis of 14 randomised controlled trials. *Journal of Oral Rehabilitation*, 42(4), 291–299. <https://doi.org/10.1111/joor.12258>
- Chung, K. C., & Song, J. W. (2010). A guide to organizing a multicenter clinical trial. *Plastic and Reconstructive Surgery*, 126(2), 515–523. <https://doi.org/10.1097/PRS.0b013e3181df64fa>
- CLARK, G. T., BEEMSTERBOER, P. L., & JACOBSON, R. (1984). The effect of sustained submaximal clenching on maximum bite force in myofascial pain dysfunction patients.

Journal of Oral Rehabilitation, 11(4), 387–391. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.1984.tb00590.x>

CNPq. (2021). *About the Lattes platform*. <https://memoria.cnpq.br/web/portal-lattes/sobre-a-plataforma>

Conselho Nacional de Saúde. (2020). *Recommendation n.º. 036, of may 11, 2020 [Recomendação n.º 036, de 11 de maio de 2020]*. Ministry of Health [Ministério Da Saúde]. <https://conselho.saude.gov.br/recomendacoes-cns/1163-recomendac-a-o-n-036-de-11-de-maio-de-2020>

Conti, P. C. R., Gonçalves, D. A. G., Conti, A. C. de C. F., Cunha, C. O., Rubira, C. M. F., Costa, D. M. F., Fernandes, G., Braido, G. V. do V., Bullen, I. R. F. R. de, Spavieri, J. H. P., Proença, J. dos S., Barbosa, J. S., Bonjardim, L., Campi, L. B., Duarte, M. A. H., Peres, M. F. P., Ongaro, P. C. J., Poluha, R. L., Vivan, R. R., ... Costa, Y. M. (2022). Classificação Internacional de Dor Orofacial, Primeira Edição (ICOP) - versão Português Brasileiro. *Headache Medicine*, 13(1), 3–97. <https://doi.org/10.48208/HeadacheMed.2022.2>

Conti, P. C. R., Pinto-Fiamengui, L. M. S., Cunha, C. O., & Conti, A. C. de C. F. (2012). Orofacial pain and temporomandibular disorders - the impact on oral health and quality of life. *Brazilian Oral Research*, 26(SPL. ISS.1), 120–123. <https://doi.org/10.1590/S1806-83242012000700018>

Correia, L., Rabelo, D., Caldas, A., Góes, B., Medina, D., Magalhães, J., & Matias, D. (2019). 13 The scientific index of integrity among authors of articles published in major journals: a new metric for evaluating the scientific ecosystem. *EBM*, 24(Suppl 1), A48.2-A48. <https://doi.org/10.1136/bmjebm-2019-ebmlive.94>

Costa, C., & Cabri, J. (2010). Escala de PEDro – Português (Brasil). *Physiotherapy Evidence Database*. [https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_portuguese\(brasil\).pdf](https://pedro.org.au/wp-content/uploads/PEDro_scale_portuguese(brasil).pdf)

Costa, S. M. S. (2006). Open philosophy, business models and funding agencies: essential elements for the discussion of open access to scientific information [Filosofia aberta, modelos de negócios e agências de fomento: elementos essenciais a uma discussão sobre o acesso aberto]. *Ciência Da Informação*, 35(2), 39–50. <https://doi.org/10.1590/s0100-19652006000200005>

Costas, R., & Bordons, M. (2008). Is g-index better than h-index? An exploratory study at the individual level. *Scientometrics*, 77(2), 267–288. <https://doi.org/10.1007/s11192-007-1997-0>

- Creutzfeldt, O. D., Fromm, G. H., & Kapp, H. (1962). Influence of Transcortical Neuronal d-c Currents Activity on Cortical. *Experimental Neurology*, 452, 436–452. <https://doi.org/https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/13882165/>
- Czlusniak, G. R., Oliveira, J. P. de, Lara, M. S. V., & Alanis, L. R. A. (2013). Produção de conhecimento acerca do uso da eletromiografia de superfície: contribuições para a fonoaudiologia. *Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e Da Saude*, 19(1), 47–64. <https://doi.org/10.5212/publ.biologicas.v.19i1.0006>
- de Felício, C. M., Melchior, M. O., & de Silva, M. A. M. R. (2010). Effects of orofacial myofunctional therapy on temporomandibular disorders. *Cranio - Journal of Craniomandibular Practice*, 28(4), 249–259. <https://doi.org/10.1179/crn.2010.033>
- De Figueiredo, V. M. G., Cavalcanti, A. L., De Farias, A. B. L., & Do Nascimento, S. R. (2009). Prevalência de sinais, sintomas e fatores associados em portadores de disfunção temporomandibular. *Acta Scientiarum - Health Sciences*, 31(2), 159–163. <https://doi.org/10.4025/actascihealthsci.v31i2.5920>
- de Lima, L. D., Viana, A. L. d. À., Machado, C. V., de Albuquerque, M. V., de Oliveira, R. G., Iozzi, F. L., Scatena, J. H. G., Mello, G. A., Pereira, A. M. M., & Coelho, A. P. S. (2012). Regionalization and access to healthcare in Brazilian states: historical and political-institutional conditioning factors [Regionalização e acesso à saúde nos estados brasileiros: Condicionantes históricos e político-institucionais]. *Ciência e Saúde Coletiva*, 17(11), 2881–2892. <https://doi.org/10.1590/S1413-81232012001100005>
- De Oliveira, R. R., & Viana, A. L. D. Á. (2019). Global expansion of clinical trials: Innovation and interaction. *Cadernos de Saude Publica*, 35(11), 1–14. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00063518>
- De Pasquale, P., Rubino, E., Borzelli, D., Peditto, M., Siniscalchi, E. N., De Ponte, F. S., Oteri, G., & D'avella, A. (2022). A Low-Cost Wireless Bite Force Measurement Device. *Materials*, 15(11). <https://doi.org/10.3390/ma15114000>
- Dijkman, B. G., Abouali, J. A. K., Kooistra, B. W., Conter, H. J., Poolman, R. W., Kulkarni, A. V., Tornetta, P., & Bhandari, M. (2010). Twenty years of meta-analyses in orthopaedic surgery: Has quality kept up with quantity? *Journal of Bone and Joint Surgery*, 92(1), 48–57. <https://doi.org/10.2106/JBJS.I.00251>
- Dirnagl, U., & Lauritzen, M. (2010). Editorial: Fighting publication bias: Introducing the Negative Results section. *Journal of Cerebral Blood Flow and Metabolism*, 30(7), 1263–1264. <https://doi.org/10.1038/jcbfm.2010.51>

- Djulbegovic, B., Lacey, M., Cantor, A., Fields, K. K., Bennett, C. L., Adams, J. R., Kuderer, N. M., & Lyman, G. H. (2000). The uncertainty principle and industry-sponsored research. *The LANCET*, 356, 635–638. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(00\)02605-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(00)02605-2)
- Donnell, A., Nascimento, T. D., Lawrence, M., Gupta, V., Zieba, T., Truong, D. Q., Bikson, M., Datta, A., Bellile, E., & DaSilva, A. F. (2015). High-definition and non-invasive brain modulation of pain and motor dysfunction in chronic TMD. *Brain Stimulation*, 8(6), 1085–1092. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2015.06.008>
- Dorta-González, P., & Dorta-González, M. I. (2023). The Influence of Funding on the Open Access Citation Advantage. *Journal of Scientometric Research*, 12(1), 68–78. <https://doi.org/10.5530/jscires.12.1.010>
- Duffy, F. H., Iyer, V. G., & Surwillo, W. W. (1989). Brain Electrical Activity: An Introduction to EEG Recording. In *Clinical Electroencephalography and Topographic Brain Mapping* (pp. 1–10). Springer New York. https://doi.org/10.1007/978-1-4613-8826-5_1
- Dworkin, S. F., Huggins, K. H., Wilson, L., Mancl, L., Turner, J., Massoth, D., LeResche, L., & Truelove, E. (2002). A randomized clinical trial using research diagnostic criteria for temporomandibular disorders-axis II to target clinic cases for a tailored self-care TMD treatment program. *J Orofac Pain* ., 16(1), 48–63.
- Ebrahim, S., Montoya, L., Busse, J. W., Carrasco-Labra, A., & Cuyatt, C. H. (2012). The effectiveness of splint therapy in patients with temporomandibular disorders: A systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Dental Association*, 143(8), 847–857. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2012.0289>
- Eck, N. J. Van, & Waltman, L. (2014). Visualizing Bibliometric Networks. In D. Y., R. R., & W. D. (Eds.), *Measuring Scholarly Impact* (pp. 285–320). Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-10377-8>
- Edmonds, H. M., & Glowacka, H. (2020). The ontogeny of maximum bite force in humans. *Journal of Anatomy*, 237(3), 529–542. <https://doi.org/10.1111/joa.13218>
- Edwards, M. J., Talelli, P., & Rothwell, J. C. (2008). Clinical applications of transcranial magnetic stimulation in patients with movement disorders. *The Lancet Neurology*, 7(9), 827–840. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(08\)70190-X](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(08)70190-X)
- Egghe, L. (2006). Theory and practise of the g-index. *Scientometrics*, 69(1), 131–152. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0144-7>
- Einthoven, W. (1903). Ein neues Galvanometer. *Annalen Der Physik*, 23(5), 1059–71. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/andp.19033171308>

- Epker, J., Gatchel, R. J., & Ellis, E. (1999). A model for predicting chronic TMD: Practical application in clinical settings. *Journal of the American Dental Association*, *130*(10), 1470–1475. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1999.0058>
- Ernberg, M., Al-Khdhairi, D., Shkola, K., Louca Jounger, S., & Christidis, N. (2020). Experimental muscle pain and music, do they interact? *Journal of Oral Pathology and Medicine*, *49*(6), 522–528. <https://doi.org/10.1111/jop.13067>
- Ernst, E., & White, A. R. (1999). Acupuncture as a treatment for temporomandibular joint dysfunction: A systematic review of randomized trials. *Archives of Otolaryngology - Head and Neck Surgery*, *125*(3), 269–272. <https://doi.org/10.1001/archotol.125.3.269>
- Expertscape. (2021). *Expertise in Temporomandibular Joint Disorders: Worldwide*. <https://expertscape.com/ex/temporomandibular+joint+disorders>
- Fassicollo, C. E. (2020). *Análise da coordenação e sincronia dos músculos da mastigação e do pescoço durante a mastigação de pacientes com Desordem Temporomandibular crônica* (Issue 0) [Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/T.17.2020.tde-27052020-082238>
- Fernandes, A. C., de Souza, B. C., Da Silva, A. S., Suzigan, W., Chaves, C. V., & Albuquerque, E. (2010). Academy-industry links in Brazil: Evidence about channels and benefits for firms and researchers. *Science and Public Policy*, *37*(7), 485–498. <https://doi.org/10.3152/030234210X512016>
- Fernandes, C. P., Glantz, P. O. J., Svensson, S. A., & Bergmark, A. (2003). A novel sensor for bite force determinations. *Dental Materials*, *19*(2), 118–126. [https://doi.org/10.1016/S0109-5641\(02\)00020-9](https://doi.org/10.1016/S0109-5641(02)00020-9)
- Fernandez-de-las-Penas, C., & Svensson, P. (2015). Myofascial Temporomandibular Disorder. *Current Rheumatology Reviews*, *12*(1), 40–54. <https://doi.org/10.2174/1573397112666151231110947>
- Ferreira, C. L. P. (2012). *Análise da função mastigatória por meio de métodos clínicos e “ differential Lissajous EMG figure ” em pacientes com desordem temporomandibular* [Universidade de São Paulo]. <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/17/17151/tde-22102013-130246/publico/claudiaferreira.pdf>
- Ferreira, M. de C. S., & Martinez, L. L. (2019). *Características epidemiológicas da população brasileira e implicações à condução de pesquisas clínicas*. 142–156. <http://arquivosmedicos.fcmsantacasasp.edu.br/index.php/AMSCSP/article/view/523/747>
- Ferreira, N. R., Junqueira, Y. N., Corrêa, N. B., Fonseca, E. O., Brito, N. B. M., Menezes, T. A., Magini, M., Fidalgo, T. K. S., Ferreira, D. M. T. P., de Lima, R. L., Carvalho, A. C.,

- & DosSantos, M. F. (2019). The efficacy of transcranial direct current stimulation and transcranial magnetic stimulation for chronic orofacial pain: A systematic review. *PLoS ONE*, *14*(8), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221110>
- Ferreira, P. M., Sandoval, I., Whittle, T., Mojaver, Y. N., & Murray, G. M. (2019). Reorganization of Masseter and Temporalis Muscle Single Motor Unit Activity During Experimental Masseter Muscle Pain. *Journal of Oral & Facial Pain and Headache*, *34*(1), 40–52. <https://doi.org/10.11607/ofph.2426>
- Ferrillo, M., Gallo, V., Lippi, L., Bruni, A., Montrella, R., Curci, C., Calafiore, D., Invernizzi, M., Migliario, M., & de Sire, A. (2023). The 50 most-cited articles on temporomandibular disorders: A bibliometric analysis. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, *36*(2), 279–297. <https://doi.org/10.3233/BMR-220152>
- Fonseca DM. (1992). *Disfunção craniomandibular (DCM) – elaboração de um índice anamnésico*. Universidade de São Paulo.
- Fridrich, K. L., Wise, J. M., & Zeitler, D. L. (1996). Prospective comparison of arthroscopy and arthrocentesis for temporomandibular joint disorders. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *54*(7), 816–820. [https://doi.org/10.1016/S0278-2391\(96\)90526-1](https://doi.org/10.1016/S0278-2391(96)90526-1)
- Fuglevand, A. J., Zackowski, K. M., Huey, K. A., & Enoka, R. M. (1993). Impairment of neuromuscular propagation during human fatiguing contractions at submaximal forces. *The Journal of Physiology*, *460*(1), 549–572. <https://doi.org/10.1113/jphysiol.1993.sp019486>
- Garfield, E. (1955). Citation Indexes for Science: A New Dimension in Documentation through Association of Ideas. *Science*, *122*, 108–111. <https://doi.org/10.1126/science.122.3159.108>
- Garfield, E. (1972). Citation Analysis as a Tool in Journal Evaluation. *Science*, *86*(4060), 471–479. <https://doi.org/10.1126/science.178.4060.471>
- Genaro, K. F., Berretin-Felix, G., Rehder, M. I. B. C., & Marchesan, I. Q. (2009a). Avaliação miofuncional orofacial: protocolo MBGR. *Revista CEFAC*, *11*(2), 237–255. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462009000200009>
- Genaro, K. F., Berretin-Felix, G., Rehder, M. I. B. C., & Marchesan, I. Q. (2009b). Avaliação miofuncional orofacial: protocolo MBGR. *Revista CEFAC*, *11*(2), 237–255. <https://doi.org/10.1590/S1516-18462009000200009>
- Génova, G., Astudillo, H., & Fraga, A. (2016). The scientometric bubble considered harmful. *Science and Engineering Ethics*, *235*, 227–235. <https://doi.org/https://doi.org/10.1007/s11948-015-9632-6>

- Giannakopoulos, N. N., Hellmann, D., Schmitter, M., Krüger, B., Hauser, T., & Schindler, H. J. (2013). Neuromuscular Interaction of Jaw and Neck Muscles During Jaw Clenching. *Journal of Orofacial Pain*, 27(1), 61–71. <https://doi.org/10.11607/jop.915>
- Gibbs, C. H., Mahan, P. E., Mauderli, A., Lundeen, H. C., & Walsh, E. K. (1986). Limits of human bite strength. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 56(2), 226–229. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(86\)90480-4](https://doi.org/10.1016/0022-3913(86)90480-4)
- Gil-Martínez, A., Paris-Aleman, A., López-de-Uralde-Villanueva, I., & La Touche, R. (2018). Management of pain in patients with temporomandibular disorder (TMD): Challenges and solutions. *Journal of Pain Research*, 11, 571–587. <https://doi.org/10.2147/JPR.S127950>
- Glass, E. G., Glaros, A. G., & McGlynn, F. D. (1993). Myofascial pain dysfunction: treatments used by ADA members. *Cranio : The Journal of Craniomandibular Practice*, 11(1), 25–29. <https://doi.org/10.1080/08869634.1993.11677937>
- Gonzalez, Y., Iwasaki, L. R., Jr., W. D. M., Ohrbach, R., Lozier, E., & Nickel, J. C. (2012). Reliability of EMG activity versus bite-force from human masticatory muscles. *Eur J Oral Sci*, 90(2), 133–154. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.2011.00823.x> Reliability
- Group, T. & F. (2021a). *CRANIO: The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice*. <https://www.tandfonline.com/action/authorSubmission?show=instructions&journalCode=ycra20#pubCharge>
- Group, T. & F. (2021b). *Journal Acta Odontologica Scandinavica*. <https://www.tandfonline.com/action/authorSubmission?show=instructions&journalCode=iode20#publication-charges>
- Guzmán Baquedano, D. F., Rimassa Vásquez, C. G., Castañón Sanz, G. A., & Flores Hernández, C. S. (2018). Orofacial motricity in temporomandibular dysfunctions: an integrative approach to interdisciplinary intervention. *Revista CEFAC*, 20(3), 265–270. <https://doi.org/10.1590/1982-0216201820318917>
- Häggman-Henrikson, B., Bechara, C., Pishdari, B., Visscher, C., & Ekberg, E. (2020). Impact of Catastrophizing in Patients with Temporomandibular Disorders—A Systematic Review. *Journal of Oral & Facial Pain and Headache*, 34(4), 379–397. <https://doi.org/10.11607/ofph.2637>
- Harzing, A. W., & Alakangas, S. (2016). Google Scholar, Scopus and the Web of Science: a longitudinal and cross-disciplinary comparison. *Scientometrics*, 106(2), 787–804. <https://doi.org/10.1007/s11192-015-1798-9>
- Harzing, A.-W. (2007). *Publish or Perish software*. <https://harzing.com/resources/publish-or-perish>

- Hellström, B., & Anderberg, U. M. (2003). Pain perception across the menstrual cycle phases in women with chronic pain. *Perceptual and Motor Skills*, *96*(1), 201–211. <https://doi.org/10.2466/pms.2003.96.1.201>
- Hennig, T. R., Silva, A. M. T. da, Busanelo, A. R., Almeida, F. L. de, Berwig, L. C., & Botton, L. de M. (2009). Deglutição de respiradores orais e nasais: avaliação clínica fonoaudiológica e eletromiográfica. *Revista CEFAC*, *11*(4), 618–623. <https://doi.org/10.1590/s1516-18462009000800010>
- Henry, J. D., & Crawford, J. R. (2005). The short-form version of the Depression anxiety stress scales (DASS-21): Construct validity and normative data in a large non-clinical sample. *British Journal of Clinical Psychology*, *44*(2), 227–239. <https://doi.org/10.1348/014466505X29657>
- Hicks, D., Wouters, P., Waltman, L., de Rijcke, S., & Rafols, I. (2015). The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*, *520*, 429–431. <https://www.nature.com/articles/520429a>
- Hjørland, B. (2013). Citation analysis: A social and dynamic approach to knowledge organization. *Information Processing and Management*, *49*(6), 1313–1325. <https://doi.org/10.1016/j.ipm.2013.07.001>
- Horbach, S. P. J. M. (2020). Pandemic publishing: Medical journals strongly speed up their publication process for covid-19. *Quantitative Science Studies*, *1*(3), 1056–1067. https://doi.org/10.1162/qss_a_00076
- Ideriha, P. N., & Limongi, S. C. O. (2007). Avaliação eletromiográfica da sucção em bebês com síndrome de Down. *Revista Da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, *12*(3), 174–183. <https://doi.org/10.1590/s1516-80342007000300004>
- Ingawalé, S. M., & Goswami, T. (2012). Biomechanics of the temporomandibular joint. In T. Goswami (Ed.), *Human Musculoskeletal Biomechanics 1* (pp. 159–182). InTechOpen. https://books.google.com.br/books?id=VdCcDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=
- International Classification of Orofacial Pain, 1st edition (ICOP). (2020). *Cephalalgia*, *40*(2), 129–221. <https://doi.org/10.1177/0333102419893823>
- Ioannidis, J. P. A. (2008). Measuring co-authorship and networking-adjusted scientific impact. *PLoS ONE*, *3*(7), 1–8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0002778>
- Ioannidis, J. P. A. (2016). Evidence-based medicine has been hijacked: A report to David Sackett. *Journal of Clinical Epidemiology*, *73*, 82–86. <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2016.02.012>

- Iosa, M., Morone, G., Fusco, A., Bragoni, M., Coiro, P., Multari, M., Venturiero, V., De Angelis, D., Pratesi, L., & Paolucci, S. (2012). Seven capital devices for the future of stroke rehabilitation. *Stroke Research and Treatment*, 2012. <https://doi.org/10.1155/2012/187965>
- J. E. Hirsch. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *PNAS*, 102(46), 16569–16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Kazamel, M., & Warren, P. P. (2017). History of electromyography and nerve conduction studies: A tribute to the founding fathers. *Journal of Clinical Neuroscience*. <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2017.05.018>
- Ke, Q. (2020). The citation disadvantage of clinical research. *Journal of Informetrics*, 14(1), 100998. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2019.100998>
- Kinouchi, R. R. (2014). Scientometrics: the project for a science of science transformed into an industry of measurements. *Scientiae Studia*, 12(spe), 147–159. <https://doi.org/10.1590/s1678-31662014000400008>
- Klasser, G. D., Manfredini, D., Goulet, J.-P., & Laat, A. De. (2017). Oro-facial pain and temporomandibular disorders classification systems: A critical appraisal and future directions. *Journal of Oral Rehabilitation*, 45(3), 258–268. <https://doi.org/10.1111/joor.12590>
- Klimesch, W. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a rKlimesch, W. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: a review and analysis. *Brain Research Reviews*, 29(2-3), 169–195. doi:10.1016/S016. *Brain Research Reviews*, 29(2–3), 169–195. [https://doi.org/10.1016/S0165-0173\(98\)00056-3](https://doi.org/10.1016/S0165-0173(98)00056-3)
- Knotkova, H., Hamani, C., Sivanesan, E., Le Beuffe, M. F. E., Moon, J. Y., Cohen, S. P., & Huntoon, M. A. (2021). Neuromodulation for chronic pain. *The Lancet*, 397(10289), 2111–2124. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(21\)00794-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(21)00794-7)
- Koc, D., Dogan, A., & Bek, B. (2010). Bite force and influential factors on bite force measurements: a literature review. *European Journal of Dentistry*, 4(2), 223–232. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2853825/>
- Koc D, Dogan A, & Bek B. (2010). Bite force and influential factors on bite force measurements: a literature review. *European Journal of Dentistry*, 4(2), 223–232.
- Koganuramah, M. M., Angadi, M., & Kademani, B. S. (2002). Bibliometric dimension of innovation communication productivity of tata institute of social sciences. *Malaysian Journal of Library and Information Science*, 7(1), 69–76.

- https://www.researchgate.net/publication/28801762_Bibliometric_dimension_of_innovation_communication_productivity_of_Tata_Institute_of_Social_Sciences
- Kogawa, E. M., Calderon, P. S., Lauris, J. R. P., Araujo, C. R. P., & Conti, P. C. R. (2006). Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. *Journal of Oral Rehabilitation*, *33*(8), 559–565. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2006.01619.x>
- Koo, T. K., & Li, M. Y. (2016). A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. *Journal of Chiropractic Medicine*, *15*(2), 155–163. <https://doi.org/10.1016/j.jcm.2016.02.012>
- Koolstra, J. H., & Eijden, T. M. G. J. Van. (2015). *Biomechanical Analysis of Jaw-closing Movements*. *74*(9), 1564–1570.
- Kuč, J., Szarejko, K. D., & Gołębowska, M. (2021). Smiling, Yawning, Jaw Functional Limitations and Oral Behaviors With Respect to General Health Status in Patients With Temporomandibular Disorder—Myofascial Pain With Referral. *Frontiers in Neurology*, *12*(May). <https://doi.org/10.3389/fneur.2021.646293>
- Kumai, T. (1993). Difference in chewing patterns between involved and opposite sides in patients with unilateral temporomandibular joint and myofascial pain-dysfunction. *Archives of Oral Biology*, *38*(6), 467–478. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(93\)90182-L](https://doi.org/10.1016/0003-9969(93)90182-L)
- Laiden University. (2021). *VOSviewer Visualizing scientific landscapes*. <http://www.vosviewer.com/>
- Laird, M. F., Vogel, E. R., & Pontzer, H. (2016). Chewing efficiency and occlusal functional morphology in modern humans. *Journal of Human Evolution*, *93*, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2015.11.005>
- Larivière, V., & Gingras, Y. (2010). Brief communication: The impact factor's Matthew effect: A natural experiment in bibliometrics. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *61*(2), 424–427. <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/23232/0908.3177.pdf;jsessionid=76C67B3987FC8EB4AEC4480A1ED569BF?sequence=1>
- Lefaucheur, J. P., André-Obadia, N., Antal, A., Ayache, S. S., Baeken, C., Benninger, D. H., Cantello, R. M., Cincotta, M., de Carvalho, M., De Ridder, D., Devanne, H., Di Lazzaro, V., Filipović, S. R., Hummel, F. C., Jääskeläinen, S. K., Kimiskidis, V. K., Koch, G., Langguth, B., Nyffeler, T., ... Garcia-Larrea, L. (2014). Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS). *Clinical Neurophysiology*, *125*(11), 2150–2206. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2014.05.021>

- Li, D. T. S., & Leung, Y. Y. (2021). Temporomandibular Disorders: Current Concepts and Controversies in Diagnosis and Management. *Diagnostics*, *11*(459).
- Linderholm, H., & Wennstrom, A. (1970). Isometric bite force and its relation to general muscle force and body build. *Acta Odontologica Scandinavica*, *28*(5), 679–689. <https://doi.org/10.3109/00016357009058590>
- List, T., & Axelsson, S. (2010). Management of TMD: Evidence from systematic reviews and meta-analyses. *Journal of Oral Rehabilitation*, *37*(6), 430–451. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2010.02089.x>
- Loss, J., Zaro, M., Godolphim, B. H., Godolphim, B., & Michel, C. (2007). Sugestão De Método Para Correlacionar Força Muscular E Eletromiografia. *Movimento (ESEFID/UFRGS)*, *4*(8), 33–40. <https://doi.org/10.22456/1982-8918.2375>
- Lucca, G. R. de, & Berretin, G. (2022). *A jornada do paciente com apneia obstrutiva do sono: contribuições para a prática clínica e abordagem centrada na pessoa* [Universidade de São Paulo]. <https://doi.org/10.11606/T.25.2022.tde-25012023-183421>
- Lucena, M. F. G., Teixeira, P. E. P., Pinto, C. B., & Fregni, F. (2019). Top 100 cited noninvasive neuromodulation clinical trials. *Expert Review of Medical Devices*, *16*(6), 451–466. <https://doi.org/10.1080/17434440.2019.1615440>
- Luz Da Silva, T. (2014). *Influência das Disfunções Temporomandibulares (DTM) na produção da fala* [Universidade Federal de Santa Catarina]. <https://core.ac.uk/download/pdf/78547686.pdf>
- Machado, B. C. Z. (2012). *Effect of orofacial myofunctional therapy associated with lasertherapy in patients with temporomandibular disorder* [São Paulo University]. <https://doi.org/10.11606/D.17.2012.tde-23062014-150410>
- Machado, N. A. de G., Lima, F. F., & Conti, P. C. R. (2014). Current panorama of temporomandibular disorders' field in Brazil. *Journal of Applied Oral Science*, *22*(3), 146–151. <https://doi.org/10.1590/1678-775720130415>
- MacRoberts, M. H., & MacRoberts, B. R. (1988). Problems of citation analysis: A critical review. *Journal of the American Society for Information Science*, *40*(5), 342–349. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4571\(198909\)40:5<342::AID-ASI7>3.0.CO;2-U](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(198909)40:5<342::AID-ASI7>3.0.CO;2-U)
- Manfredini, D., Bonnini, S., Arboretti, R., & Guarda-Nardini, L. (2009). Temporomandibular joint osteoarthritis: an open label trial of 76 patients treated with arthrocentesis plus hyaluronic acid injections. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, *38*(8), 827–834. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2009.03.715>

- Manfredini, D., Lombardo, L., & Siciliani, G. (2017). Dental occlusion and temporomandibular disorders. *Evidence-Based Dentistry, 18*(3), 86–87. <https://doi.org/10.1111/joor.12531>
- Manfredini, D., Rancitelli, D., Ferronato, G., & Guarda-Nardini, L. (2012). Arthrocentesis with or without additional drugs in temporomandibular joint inflammatory-degenerative disease: Comparison of six treatment protocols. *Journal of Oral Rehabilitation, 39*(4), 245–251. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2011.02265.x>
- Manns, A., Miralles, R., & Palazzi, C. (1979). EMG, bite force, and elongation of the masseter muscle under isometric voluntary contractions and variations of vertical dimension. *The Journal of Prosthetic Dentistry, 42*(6), 674–682. [https://doi.org/10.1016/0022-3913\(79\)90200-2](https://doi.org/10.1016/0022-3913(79)90200-2)
- Marcovitch, H. (2007). Misconduct by researchers and authors. *Gaceta Sanitaria, 21*(6), 492–499. <https://doi.org/10.1157/13112245>
- Mazzetto, M. O., Hotta, T. H., & Pizzo, R. C. de A. (2010). Measurements of jaw movements and TMJ pain intensity in patients treated with GaAlAs laser. *Brazilian Dental Journal, 21*(4), 356–360. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402010000400012>
- McNeely, M. L., Olivo, S. A., & Magee, D. J. (2006). A systematic review of the effectiveness of physical therapy interventions for temporomandibular disorders. *Phys Ther, 86*(5), 710–725.
- McNeill, C. (1997). Management of temporomandibular disorders: Concepts and controversies. *Journal of Prosthetic Dentistry, 77*(5), 510–522. [https://doi.org/10.1016/S0022-3913\(97\)70145-8](https://doi.org/10.1016/S0022-3913(97)70145-8)
- McNeill, C., Mohl, N. D., Rugh, J. D., & Tanaka, T. T. (1990). Temporomandibular disorders: diagnosis, management, education, and research. *Journal of the American Dental Association (1939), 120*(3), 253,255,257,259,261,263. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.1990.0049>
- Medical Research Council. (1976). *Aids to the examination of the peripheral nervous system* (Vol. 45). Her Majesty's Stationary Office.
- Medlicott, M. S., & Harris, S. R. (2006). A systematic review of the effectiveness of exercise, manual therapy, electrotherapy, relaxation training, and biofeedback in the management of temporomandibular disorder. *Physical Therapy, 86*(7), 955–973. <https://doi.org/10.1093/ptj/86.7.955>
- Mehta, N. R., & Keith, D. (2021). *Temporomandibular disorders in adults*. Uptodate. <https://www.uptodate.com/contents/temporomandibular-disorders-in-adults>

- Meirmans, S. (2024). How Competition for Funding Impacts Scientific Practice: Building Prefab Houses but no Cathedrals. *Science and Engineering Ethics*, 30(1), 1–19. <https://doi.org/10.1007/s11948-024-00465-5>
- Melchior, M. de O., Mazzetto, M. O., & Magri, L. V. (2019). Relation of painful TMD with the speech function: What are the possible characteristics of mandibular movements and the main symptoms reported? *Codas*, 31(2), 1–7. <https://doi.org/10.1590/2317-1782/20182018161>
- Mena-Chalco, J. P., & Cesar Junior, R. M. (2009). ScriptLattes: An open-source knowledge extraction system from the Lattes platform. *Journal of the Brazilian Computer Society*, 15(4), 31–39. <https://doi.org/10.1007/bf03194511>
- Mena-Chalco, J. P., Digiampietri, L. A., Lopes, F. M., & Junior, R. M. C. (2013). Brazilian Bibliometric Coauthorship Networks Jesús. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(July), 1852–1863. <https://doi.org/10.1002/asi>
- Mesin, L., Merletti, R., & Rainoldi, A. (2009). Surface EMG: The issue of electrode location. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19(5), 719–726. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2008.07.006>
- Mingers, J., & Leydesdorff, L. (2015). A review of theory and practice in scientometrics. *European Journal of Operational Research*, 246(1), 1–19. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2015.04.002>
- Moreira, L. S. (2019). Motor control analysis in individuals with and without bruxism during the incisal bite task [Universidade Estadual de Campinas]. In *Jurnal Kajian Pendidikan Ekonomi dan Ilmu Ekonomi* (Vol. 2, Issue 1). http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84865607390&partnerID=tZOtx3y1%0Ahttp://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=2LIMMD9FVXkC&oi=fnd&pg=PR5&dq=Principles+of+Digital+Image+Processing+fundamental+techniques&ots=HjrHeuS_
- Morya, E., Monte-Silva, K., Bikson, M., Esmailpour, Z., Biazoli, C. E., Fonseca, A., Bocci, T., Farzan, F., Chatterjee, R., Hausdorff, J. M., Da Silva Machado, D. G., Brunoni, A. R., Mezger, E., Moscaleski, L. A., Pegado, R., Sato, J. R., Caetano, M. S., Sá, K. N., Tanaka, C., ... Okano, A. H. (2019). Beyond the target area: an integrative view of tDCS-induced motor cortex modulation in patients and athletes. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 16(1), 1–29. <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0581-1>
- Mujakperuo, H. R., Watson, M., Morrison, R., & Macfarlane, T. V. (2010). *Cochrane Database of Systematic Reviews Pharmacological interventions for pain in patients with*

- temporomandibular disorders (Review) Pharmacological interventions for pain in patients with temporomandibular disorders (Review)*. 10. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD004715.pub2>. www.cochranelibrary.com
- Murad, M. H., & Wang, Z. (2017). Guidelines for reporting meta-epidemiological methodology research. *Evidence-Based Medicine*, 22(4), 139–142. <https://doi.org/10.1136/ebmed-2017-110713>
- Nalimov, V. V., & Mulchenko, ZM. (1971). Information model of the process of the development of science. In *Measurement of Science: Study of the Development of Science as an Information Process* (U.S. Air F, pp. 1–10). <http://garfield.library.upenn.edu/nalimovmeasurementofscience/chapter1.pdf>
- Nascimento, G. K. B. (2017). *A mastigação nos diferentes ciclos de vida* [Universidade Federal de Pernambuco]. <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/25129>
- Nascimento, G. K. B. O., Cunha, D. A. da, Lima, L. M. de, Moraes, K. J. R. de, Pernambuco, L. de A., Régis, R. M. F. L., & Silva, H. J. da. (2012). Eletromiografia de superfície do músculo masseter durante a mastigação: uma revisão sistemática. *Revista CEFAC*, 14(4), 725–731. <https://doi.org/10.1590/s1516-18462012005000042>
- Nascimento, G. K. B. O., Lima, L. M. de, Freitas, M. C. R. de, Silva, E. G. F. da, Balata, P. M. M., Cunha, D. A. da, & Silva, H. J. da. (2013). Preferência de lado mastigatório e simetria facial em laringectomizados totais: estudo clínico e eletromiográfico. *Revista CEFAC*, 15(6), 1525–1532. <https://doi.org/10.1590/s1516-18462013000600015>
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J. L., & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: A Brief Screening Tool For Mild Cognitive Impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695–699. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.53221.x>
- National Institute of Dental and Craniofacial Research (NIH). (2008). *Facial pain*. <https://www.nidcr.nih.gov/research/data-statistics/facial-pain>
- National Institute of Dental and Craniofacial Research (NIH). (2021). *Estimates of Funding for Various Research, Condition, and Disease Categories (RCDC)*. <https://report.nih.gov/funding/categorical-spending#/>
- Ngoc, D. Van, Phuc, L. H., Tien, C. H., Tuan, N. Van, Chanh, L. T., Phuong, L. H., & Duc, N. M. (2021). Evaluation of Bite Force After Treatment of Le Fort Fractures by Internal Fixation and Mandibulomaxillary Fixation. *Medical Archives (Sarajevo, Bosnia and Herzegovina)*, 75(5), 371–374. <https://doi.org/10.5455/medarh.2021.75.371-374>

- Nielson, W. R., Weir, R., Smith, B., & Gribbin, M. (2001). Biopsychosocial approaches to the treatment of chronic pain. In *Clinical Journal of Pain* (Vol. 17, Issue 4 SUPPL.). <https://doi.org/10.1097/00002508-200112001-00020>
- Nitzan, D. W., Franklin Dolwick, M., & Martinez, G. A. (1991). Temporomandibular joint arthrocentesis: A simplified treatment for severe, limited mouth opening. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 49(11), 1163–1167. [https://doi.org/10.1016/0278-2391\(91\)90409-F](https://doi.org/10.1016/0278-2391(91)90409-F)
- Nunes, M. E. G., & Stefani, F. M. (2024). Padrão de contração voluntária máxima em pacientes com disfunção temporomandibular antes e após terapia fonoaudiológica com e sem uso de bandagem elástica. *Revista CEFAC*, 26(1), 1–8. <https://doi.org/10.1590/1982-0216/20242616923s>
- Nunez, P. L., & Srinivasan, R. (2006). Electric Fields of the Brain: The neurophysics of EEG. In *Electric Fields of the Brain: The neurophysics of EEG* (2nd ed., Vol. 15, Issue 1). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195050387.001.0001>
- Ohrbach, R., Sollecito, T., Omolehinwa, T., & Greenberg, M. S. (2021). Temporomandibular Disorders. In M. Glick, M. S. Greenberg, P. Lockhart, & S. J. Challacombe (Eds.), *Burket's Oral Medicine* (13th editi). John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781119597797.ch10>
- Okesson, J. P. (2020a). *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion* (Elsevier, Ed.; 8th ed.).
- Okesson, J. P. (2020b). *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion* (Elsevier, Ed.; 8th ed.). https://neoncursos.com.br/wp-content/uploads/2019/08/Management_of_Temporomandibular_Disorders-and-Occlusion-Okeson-2020.pdf
- Oliveira, N. De, Elisa, A., Stroppa, Z., Lumena, R., Pucci, A., Sousa, É. A., Ribeiro, F. T., Roberta, F., Navega, F., & Pedroni, C. R. (2016). Pain threshold in the masticatory and cervical muscles in different types of temporomandibular disorders. *Manual Therapy, Posturology & Rehabilitation Journal*, July 2016, 1–4. <https://doi.org/10.17784/mtprehabjournal.2016.14.387> Pain
- Oliveira, R. A. A. de, Stump, P. R. N. A. G., Rezende, M. C., Vieira, L. F., Silva, M. A. da, & Elorza, P. M. (2022). Patient journey for those with chronic low back pain in Brazil: a semi-systematic review on the best approach. *Revista de Medicina*, 101(5), 194651. <https://doi.org/10.11606/issn.1679-9836.v101i5e-194651>

- Oliveira, W. de. (2008). Temporomandibular joint disorder [Disfunção temporomandibular]. In H. J. P. e Cols. (Ed.), *Basic notions and concepts in occlusion, temporomandibular disorders and orofacial pain [Noções e conceitos básicos em oclusão, disfunção temporomandibular e dor orofacial]* (1st ed., p. 457). Livraria Santos Editora.
- Oliveira, L. B., Lopes, T. S., Soares, C., Maluf, R., Goes, B. T., Sá, K. N., & Baptista, A. F. (2015). Transcranial direct current stimulation and exercises for treatment of chronic temporomandibular disorders: A blind randomised-controlled trial. *Journal of Oral Rehabilitation*, 42(10), 723–732. <https://doi.org/10.1111/joor.12300>
- Oncins, M. C., Freire, R. M. A. D. C., & Marchesan, I. Q. (2006). Mastigação: análise pela eletromiografia e eletrognatografia. Seu uso na clínica fonoaudiológica. *Revista Distúrbios Da Comunicação*, 18(2), 155–165. <https://images.app.goo.gl/EyTtBEa6UQccMv5G9>
- Ortug, G. (2002). A new device for measuring mastication force (Gnathodynamometer). *Annals of Anatomy*, 184(4), 393–396. [https://doi.org/10.1016/s0940-9602\(02\)80063-2](https://doi.org/10.1016/s0940-9602(02)80063-2)
- Ouzzani, M., Hammady, H., Fedorowicz, Z., & Elmagarmid, A. (2016). Rayyan-a web and mobile app for systematic reviews. *Systematic Reviews*, 5(1), 1–10. <https://doi.org/10.1186/s13643-016-0384-4>
- Özkan, F., Çakir Özkan, N., & Erkorkmaz, Ü. (2011). Trigger point injection therapy in the management of myofascial temporomandibular pain. *Agri*, 23(3), 119–125. <https://doi.org/10.5505/agri.2011.04796>
- Paço, M., Peleteiro, B., Duarte, J., & Pinho, T. (2016). The Effectiveness of Physiotherapy in the Management of Temporomandibular Disorders: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Oral & Facial Pain and Headache*, 30(3), 210–220. <https://doi.org/10.11607/ofph.1661>
- Paiva, R. V. M. de. (2020). *Avaliação da Mastigação em Indivíduos com Disfunção Temporomandibular : uma revisão sistemática*. CESPU.
- Palinkas, M., Nassar, M. S. P., Cecílio, F. A., Siéssere, S., Semprini, M., MacHado-De-Sousa, J. P., Hallak, J. E. C., & Regalo, S. C. H. (2010). Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. *Archives of Oral Biology*, 55(10), 797–802. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2010.06.016>
- Paphangkorakit, J., & Osbom, J. W. (1997). Effect of Jaw Opening on the Direction and Magnitude of Human Incisal Bite Forces. *J Dent Res*, 76(1), 561–567. <https://doi.org/10.1177/00220345970760010601>
- Pasinato, F., Santos-Couto-Paz, C. C., Zeredo, J. L. L., Macedo, S. B., & Corrêa, E. C. R. (2016). Experimentally induced masseter-pain changes masseter but not

- sternocleidomastoid muscle-related activity during mastication. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 31, 88–95. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.09.007>
- Pereira, M. M., Bianchini, E. M. G., Silva, M. F. F., & Palladino, R. R. R. (2021). Speech-language-hearing instruments to assess peripheral facial palsy: an integrative literature review. *Revista CEFAC*, 23(1), 1–10. <https://doi.org/10.1590/1982-0216/202123113819>
- Pernambuco, L. de A., Cunha, R. A. da, Lins, O., Leão, J. C., & Silva, H. J. da. (2010). A eletromiografia de superfície nos periódicos nacionais em fonoaudiologia. *Revista CEFAC*, 12(4), 685–692. <https://doi.org/10.1590/s1516-18462010005000082>
- Peterson, D., & Panofsky, A. (2020). Metascience as a Scientific social movement. *Open Science Framework*, 0(0), 0. <https://philpapers.org/rec/PETMAA-5>
- Pficer, J. K., Dodic, S., Lazic, V., Trajkovic, G., Milic, N., & Milicic, B. (2017). Occlusal stabilization splint for patients with temporomandibular disorders: Meta-analysis of short and long term effects. *PLoS ONE*, 12(2), 1–21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171296>
- Phinyomark, A., Campbell, E., & Scheme, E. (2019). Surface Electromyography (EMG) Signal Processing, Classification, and Practical Considerations. In G. Naik (Ed.), *Biomedical Signal Processing. Advances in Theory, Algorithms and Applications* (pp. 3–30). Springer. <http://www.springer.com/series/10358>
- Pignataro Neto, G., Bérzin, F., & Rontani, R. M. P. (2004). Identificação do lado de preferência mastigatória através de exame eletromiográfico comparado ao visual. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*, 9(4), 77–85. <https://doi.org/10.1590/s1415-54192004000400008>
- Pinheiro, E. S. dos S., Queirós, F. C. de, Montoya, P., Santos, C. L., Nascimento, M. A. do, Ito, C. H., Silva, M., Santos, D. B. N., Benevides, S., Miranda, J. G. V., Sá, K. N., & Baptista, A. F. (2016). Electroencephalographic patterns in chronic pain: A systematic review of the literature. *PLoS ONE*, 11(2), 1–26. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0149085>
- Pizolato, R. A., Gavião, M. B. D., Berretin-Felix, G., Sampaio, A. C. M., & Trindade, A. S. (2007). Maximal bite force in young adults with temporomandibular disorders and bruxism. *Brazilian Oral Research*, 21(3), 278–283. <https://doi.org/10.1590/s1806-83242007000300015>
- Ploner, M., & May, E. S. (2018). Electroencephalography and magnetoencephalography in pain research - Current state and future perspectives. *Pain*, 159(2), 206–211. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000001087>

- Poveda-Roda, R., Bagan, J. V., Díaz Fernández, J. M., Hernández Bazán, S., & Jiménez Soriano, Y. (2007). Review of temporomandibular joint pathology. Part I: classification, epidemiology and risk factors. *Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal*, *12*(4), 292–298.
- Progianti, P. S., Pattussi, M. P., Lawrence, H. P., Goya, S., Grossi, P. K., & Grossi, M. L. (2015). Prevalence of Temporomandibular Disorders in an Adult Brazilian Community Population Using the Research Diagnostic Criteria (Axes I and II) for Temporomandibular Disorders (The Maringá Study). *The International Journal of Prosthodontics*, *28*(6), 600–609. <https://doi.org/10.11607/ijp.4026>
- Qamar, Z., Alghamdi, A. M. S., Haydarah, N. K. Bin, Balateef, A. A., Alamoudi, A. A., Abumismar, M. A., Shivakumar, S., Cicciù, M., & Minervini, G. (2023). Impact of temporomandibular disorders on oral health-related quality of life: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Oral Rehabilitation*, *50*(8), 706–714. <https://doi.org/10.1111/joor.13472>
- Recognizes the Use of Physiotherapeutic Techniques of Transcranial Stimulation by the Physiotherapist. (2013).
- Reinhardt, R., Tremel, T., Wehrbein, H., & Reinhardt, W. (2006). The unilateral chewing phenomenon, occlusion, and TMD. *Cranio - Journal of Craniomandibular and Sleep Practice*, *24*(3), 166–170. <https://doi.org/10.1179/crn.2006.027>
- Reneker, J., Paz, J., Petrosino, C., & Cook, C. (2011). Diagnostic accuracy of clinical tests and signs of temporomandibular joint disorders: A systematic review of the literature. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, *41*(6), 408–416. <https://doi.org/10.2519/jospt.2011.3644>
- Riley, P., Glenny, A. M., Worthington, H. V., Jacobsen, E., Robertson, C., Durham, J., Davies, S., Petersen, H., & Boyers, D. (2020). Oral splints for temporomandibular disorder or bruxism: a systematic review. *British Dental Journal*, *228*(3), 191–197. <https://doi.org/10.1038/s41415-020-1250-2>
- Rivera, H. (2019). Fake peer review and inappropriate authorship are real evils. *Journal of Korean Medical Science*, *34*(2), 6–8. <https://doi.org/10.3346/jkms.2019.34.e6>
- Robert, C., Caillieux, N., Wilson, C. S., Gaudy, J. F., & Arreto, C. D. (2008). World orofacial pain research production: A bibliometric study (2004-2005). *Journal of Orofacial Pain*, *22*(3), 181–189.

- Roldán, S., Buschang, P. H., Isaza Saldarriaga, J. F., & Throckmorton, G. (2009). Reliability of maximum bite force measurements in age-varying populations. *Journal of Oral Rehabilitation*, *36*(11), 801–807. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2009.01997.x>
- Rosa, M. A., & Lisanby, S. H. (2012). Somatic treatments for mood disorders. *Neuropsychopharmacology*, *37*(1), 102–116. <https://doi.org/10.1038/npp.2011.225>
- Rosswurm, M. A., & Larrabee, J. H. (1999). A model for change to evidence-based practice. *Journal of Nursing Scholarship*, *31*(4), 317–322. <https://doi.org/10.1111/j.1547-5069.1999.tb00510.x>
- Rudy, T. E., Greco, C. M., Yap, G. A., Zaki, H. S., Leader, J. K., & Boston, J. R. (2001). The association between research diagnostic criteria for temporomandibular disorder findings and biting force and endurance in patients with temporomandibular disorders. *Pain Medicine*, *2*(1), 35–45. <https://doi.org/10.1046/j.1526-4637.2001.002001035.x>
- Rudy, T. E., Turk, D. C., Kubinski, J. A., & Zaki, H. S. (1995a). Differential treatment responses of TMD patients as a function of psychological characteristics. *Pain*, *61*(1), 103–112. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(94\)00151-4](https://doi.org/10.1016/0304-3959(94)00151-4)
- Rudy, T. E., Turk, D. C., Kubinski, J. A., & Zaki, H. S. (1995b). Differential treatment responses of TMD patients as a function of psychological characteristics. *Pain*, *61*(1), 103–112. [https://doi.org/10.1016/0304-3959\(94\)00151-4](https://doi.org/10.1016/0304-3959(94)00151-4)
- Ryan, J., Akhter, R., Hassan, N., Hilton, G., Wickham, J., & Ibaragi, S. (2019a). Epidemiology of Temporomandibular Disorder in the General Population: a Systematic Review. *Advances in Dentistry & Oral Health*, *10*(3), 83–95. <https://doi.org/10.19080/adoh.2019.10.555787>
- Ryan, J., Akhter, R., Hassan, N., Hilton, G., Wickham, J., & Ibaragi, S. (2019b). Epidemiology of Temporomandibular Disorder in the General Population: a Systematic Review. *Advances in Dentistry & Oral Health*, *10*(3), 83–95. <https://doi.org/10.19080/adoh.2019.10.555787>
- SÁ, K. N., Venas, G., Souza, M. P. de, Andrade, D. C. de, & Baptista, A. F. (2021). Brazilian research on noninvasive brain stimulation applied to health conditions. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, *79*(11), 974–981. <https://doi.org/10.1590/0004-282X-ANP-2020-0480>
- Sandoval, I., Moura Ferreira, P., Obregon, F., Whittle, T., & Murray, G. M. (2018). Experimental noxious stimulation of the right masseter muscle does not affect bilateral masseter and temporalis muscle activity and force parameters during standardised isometric biting tasks. *Journal of Oral Rehabilitation*, *45*(11), 871–880. <https://doi.org/10.1111/joor.12699>

- Schiffman, E. L., Velly, A. M., Look, J. O., Hodges, J. S., Swift, J. Q., Decker, K. L., Anderson, Q. N., Templeton, R. B., Lenton, P. A., Kang, W., & Friction, J. R. (2014). Effects of four treatment strategies for temporomandibular joint closed lock. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 43(2), 217–226. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2013.07.744>
- Schiffman, E., Ohrbach, R., Truelove, E., Look, J., Anderson, G., Goulet, J.-P., List, T., Svensson, P., Gonzalez, Y., Lobbezoo, F., Michelotti, A., Brooks, S. L., Ceusters, W., Drangsholt, M., Ettlin, D., Gaul, C., Goldberg, L. J., Haythornthwaite, J. A., Hollender, L., ... Dworkin, S. F. (2014). 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. *J Oral Facial Pain Headache*, 28(1), 6–27. <https://doi.org/10.11607/jop.1151>
- Schomer, D. L., & Silva, F. H. L. da. (2011). *Electroencephalography: Basic Principles, Clinical Applications and Related Fields* (Sixth). Lippincott Williams & Wilkins. https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=NPeefSGSbfEC&oi=fnd&pg=PA1083&dq=SCHOMER,+D.+L.%3B+SILVA,+F.+H.+L.+DA.+Electroencephalography:+Basic+Principles,+Clinical+Applications,+and+Related+Fields.&ots=RYjSan_tWd&sig=Y1o3QzXwZO6UQj8cjQV7dB11bHw#v=
- Schreiber, M. (2008). An empirical investigation of the g-index for 26 physicists in comparison with the h-index, the 4-index, and the R-index. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 59(9), 1513–1522. <https://doi.org/10.1002/asi.20856>
- Scrivani, S. J., Keith, D. A., & Kaban, L. B. (2008). Temporomandibular disorders. *N Engl J Med.*, 25, 2693–2705. <https://doi.org/10.1056/NEJMra0802472>
- Shiwa, S. R., Costa, L. O. P., Moser, A. D. de L., Aguiar, I. de C., & Oliveira, L. V. F. de. (2011). PEDro: a base de dados de evidências em fisioterapia. *Fisioterapia Em Movimento*, 24(3), 523–533. <https://doi.org/10.1590/s0103-51502011000300017>
- Sidone, O. J. G., Haddad, E. A., & Mena-Chalco, J. P. (2016). Science in Brazilian regions: Development of scholarly production and research collaboration networks [A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica]. *Transinformação*, 28(1), 15–31. <https://doi.org/10.1590/2318-08892016002800002>

- Silva, T. dos S. F., & Galdino, M. K. C. (2017). The use of noninvasive neuromodulation in the treatment of chronic pain in individuals with temporomandibular dysfunction. *Revista Dor*, 18(4), 350–354. <https://doi.org/10.5935/1806-0013.20170128>
- Singh, H., Sunil, M. K., Kumar, R., Singla, N., Dua, N., & Garud, S. R. (2014). Evaluation of TENS therapy and Placebo drug therapy in the management of TMJ pain disorders: A comparative study. *Journal of Indian Academy of Oral Medicine and Radiology*, 26(2), 139–144. <https://doi.org/10.4103/0972-1363.143685>
- Slade, G., & Durham, J. (2020). Prevalence, Impact, and Costs of Treatment for Temporomandibular Disorders. In and M. National Academies of Sciences, Engineering (Ed.), *Temporomandibular Disorders: Priorities for Research and Care* (pp. 361–402). The National Academies Press. <https://doi.org/10.1162/99608f92.8102afed>
- Solimini, A. G., & Solimini, R. (2011). Impact factor and other metrics for evaluating science: Essentials for public health practitioners. *Italian Journal of Public Health*, 8(1), 96–103. <https://ijphjournal.it/article/download/5650/5390>
- Springer. (2021a). *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*. <https://www.springer.com/journal/12663/open-access-publishing>
- Springer. (2021b). *Lasers in Medical Science*. <https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/13652842/homepage/forauthors.html>
- Steen, R. G. (2011). Retractions in the scientific literature: Is the incidence of research fraud increasing? *Journal of Medical Ethics*, 37(4), 249–253. <https://doi.org/10.1136/jme.2010.040923>
- Sterne, J. A. C., Savović, J., Page, M. J., Elbers, R. G., Blencowe, N. S., Boutron, I., Cates, C. J., Cheng, H. Y., Corbett, M. S., Eldridge, S. M., Emberson, J. R., Hernán, M. A., Hopewell, S., Hróbjartsson, A., Junqueira, D. R., Jüni, P., Kirkham, J. J., Lasserson, T., Li, T., ... Higgins, J. P. T. (2019). RoB 2: A revised tool for assessing risk of bias in randomised trials. *The BMJ*, 366, 1–8. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>
- Stewart, J. A. (1983). Achievement and Ascriptive Processes in the Recognition of Scientific Articles. *Social Forces*, 62(1), 166. <https://doi.org/10.2307/2578354>
- Stohler, C. S. (1986). A comparative electromyographic and kinesigraphic study of deliberate and habitual mastication in man. *Archives of Oral Biology*, 31(10), 669–678. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(86\)90096-8](https://doi.org/10.1016/0003-9969(86)90096-8)
- Stowell, A. W., Wildenstein, L., & Gatchel, R. J. (2007). Cost-effectiveness of treatments for temporomandibular disorders: Biopsychosocial intervention versus treatment as usual.

- Journal of the American Dental Association*, 138(2), 202–208.
<https://doi.org/10.14219/jada.archive.2007.0137>
- Studart, L., & Acioli, M. D. (2011). A comunicação da dor: Um estudo sobre as narrativas dos impactos da disfunção temporomandibular. *Interface: Communication, Health, Education*, 15(37), 487–503. <https://doi.org/10.1590/S1414-32832011005000011>
- Su, J.-N., Pan, Y. H., Dorj, O., Lin, J. C. Y., Salamanca, E., Chen, I. W., Wu, Y. F., & Chang, W. J. (2023). Association between oral health status and occlusal bite force in young adults. *Journal of Dental Sciences*, October. <https://doi.org/10.1016/j.jds.2023.11.005>
- Sullivan, M. J. L., Bishop, S. R., & Pivik, J. (1995). The Pain Catastrophizing Scale: Development and validation. *Psychological Assessment*, 7(4), 524–532. <https://doi.org/10.1037/1040-3590.7.4.524>
- Sweetland, J. H. (1989). Errors in Bibliographic Citations: A Continuing Problem. *The Library Quarterly*, 59(4), 291–304. <https://doi.org/10.1086/602160>
- Szentpétery, A., Fazekas, A., & Mari, A. (1987). An epidemiologic study of mandibular dysfunction dependence on different variables. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 15(3), 164–168. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0528.1987.tb00507.x>
- Teplitskiy, M., Duede, E., Menietti, M., & Lakhani, K. R. (2022). How status of research papers affects the way they are read and cited. *Research Policy*, 51(4), 104484. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2022.104484>
- Testa, M., Di Marco, A., Pertusio, R., Van Roy, P., Cattrysse, E., & Roatta, S. (2016). A validation study of a new instrument for low cost bite force measurement. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 30(May), 243–248. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2016.08.005>
- Times Higher Education. (2020). *World University Rankings*. <https://www.timeshighereducation.com/>
- Timm, K. E. (1994). A randomized-control study of active and passive treatments for chronic low back pain following L5 laminectomy. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 20(6), 276–286. <https://doi.org/10.2519/jospt.1994.20.6.276>
- To, W. T., De Ridder, D., Hart, J., & Vanneste, S. (2018). Changing brain networks through non-invasive neuromodulation. *Frontiers in Human Neuroscience*, 12(April), 1–17. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2018.00128>
- Torpodis, D., Lyons, M. F., Baxendale, R. H., & Gilmour, W. H. (1998). The variability of bite force measurement between sessions, in different positions within the dental arch. *Journal*

of *Oral Rehabilitation*, 25, 681–686.
<https://doi.org/https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9758398/>

- Torres, F., Campos, L. G., Fillipini, H. F., Weigert, K. L., & Vecchia, G. F. D. (2012). Effects of treatments in dental physiotherapists and patients with temporomandibular disorders. *Fisioterapia Em Movimento*, 25(1), 117–125.
- Truelove, E., Huggins, K. H., Mancl, L., & Dworkin, S. F. (2006). The efficacy of traditional, low-cost and nonsplint therapies for temporomandibular disorder: A randomized controlled trial. *Journal of the American Dental Association*, 137(8), 1099–1107. <https://doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0348>
- Türp, J. C., Jokstad, A., Motschall, E., Schindler, H. J., Windecker-Gétaz, I., & Ettlín, D. A. (2007). Is there a superiority of multimodal as opposed to simple therapy in patients with temporomandibular disorders? A qualitative systematic review of the literature. *Clinical Oral Implants Research*, 18(SUPPL. 3), 138–150. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2007.01480.x>
- Türp, J. C., Schindler, H. J., Pritsch, M., & Rong, Q. (2002). Antero-posterior activity changes in the superficial masseter muscle after exposure to experimental pain. *European Journal of Oral Sciences*, 110(2), 83–91. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0722.2002.11198.x>
- UNESCO. (1998). Higher Education in the Twenty-first Century Vision and Action. *World Conference on Higher Education*, 10. https://www.iau-hesd.net/sites/default/files/documents/1998_-_higher_education_in_the_twenty-first_century_vision_and_action_fr.pdf
- V. F. Ferrario, C. Sforza, G. Serrao, C. Dellavia, & G. M. Tartaglia. (2004). Single tooth bite forces in healthy young adults. *Journal of Oral Rehabilitation*, 31, 18–22. <https://doi.org/10.1046/j.0305-182X.2003.01179.x>
- Vaiman, M. (2007). Standardization of surface electromyography utilized to evaluate patients with dysphagia. *Head and Face Medicine*, 3(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1746-160X-3-26>
- Valesan, L. F., Da-Cas, C. D., Réus, J. C., Denardin, A. C. S., Garanhani, R. R., Bonotto, D., Januzzi, E., & de Souza, B. D. M. (2021). Prevalence of temporomandibular joint disorders: a systematic review and meta-analysis. *Clinical Oral Investigations*, 25(2), 441–453. <https://doi.org/10.1007/s00784-020-03710-w>
- Valiengo, L., Benseñor, I. M., Goulart, A. C., De Oliveira, J. F., Zanao, T. A., Boggio, P. S., Lotufo, P. A., Fregni, F., & Brunoni, A. R. (2013). The sertraline versus electrical current therapy for treating depression clinical study (SELECT-TDCS): Results of the crossover

- and follow-up phases. *Depression and Anxiety*, 30(7), 646–653. <https://doi.org/10.1002/da.22079>
- Van Eck, N. J., & Waltman, L. (2009). VOSviewer: A computer program for bibliometric mapping. *12th International Conference on Scientometrics and Informetrics, ISSI 2009*, 886–897.
- Vatikiotis-Bateson, E., & Ostry, D. J. (1995). An analysis of the dimensionality of jaw motion in speech. *Journal of Phonetics*, 23(1–2), 101–117. [https://doi.org/10.1016/S0095-4470\(95\)80035-2](https://doi.org/10.1016/S0095-4470(95)80035-2)
- Verma, T. P., Kumathalli, K. I., Jain, V., & Kumar, R. (2017). Bite force recording devices - A review. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*, 11(9), ZE01–ZE05. <https://doi.org/10.7860/JCDR/2017/27379.10450>
- Villamar, M. F., Wivatvongvana, P., Patumanond, J., Bikson, M., Truong, D. Q., Datta, A., & Fregni, F. (2013). Focal modulation of the primary motor cortex in fibromyalgia using 4×1-ring high-definition transcranial direct current stimulation (HD-tDCS): Immediate and delayed analgesic effects of cathodal and anodal stimulation. *Journal of Pain*, 14(4), 371–383. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2012.12.007>
- Virk, K. P. (2010). Addressing issues affecting clinical trials in Brazil. *Clinical Research and Regulatory Affairs*, 27(2), 52–59. <https://doi.org/10.3109/10601333.2010.480974>
- Von Korff, M., Scher, A. I., Helmick, C., Carter-Pokras, O., Dodick, D. W., Goulet, J., Hamill-Ruth, R., LeResche, L., Porter, L., Tait, R., Terman, G., Veasley, C., & Mackey, S. (2016). United States National Pain Strategy for Population Research: Concepts, Definitions, and Pilot Data. *Journal of Pain*, 17(10), 1068–1080. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2016.06.009>
- Waltimo, A., & Könönen, M. (1993). A novel bite force recorder and maximal isometric bite force values for healthy young adults. *European Journal of Oral Sciences*, 101(3), 171–175. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1993.tb01658.x>
- Wieckiewicz, M., Boening, K., Wiland, P., Shiau, Y. Y., & Paradowska-Stolarz, A. (2015). Reported concepts for the treatment modalities and pain management of temporomandibular disorders. *Journal of Headache and Pain*, 16(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s10194-015-0586-5>
- Wiley. (2021). *Journal of Oral Rehabilitation*. <https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/13652842/homepage/forauthors.html>

- Xiong, X., Gao, X., Zhong, J., Hu, S., Li, Y., Zheng, Y., & Liu, Y. (2023). Bibliometric Analysis of Research on Temporomandibular Joint and Occlusion from 2000 to 2022. *Journal of Pain Research*, *16*, 2847–2860. <https://doi.org/10.2147/JPR.S418362>
- Ziemann, U., & Siebner, H. R. (2008). Modifying motor learning through gating and homeostatic metaplasticity. *Brain Stimulation*, *1*(1), 60–66. <https://doi.org/10.1016/j.brs.2007.08.003>

ANEXOS

ANEXO A: Aprovação do Comitê de Ética



COMISSÃO DE ÉTICA

Declaração

-1. Projeto de Investigação "Mecanismos centrais e periféricos da dor aguda induzida em músculo masséter", CEFAD 44_2023.

2. Aspetos que suscitaram dúvidas éticas e em que foi sugerida reformulação ou esclarecimento

2.1. Não era explícito se qualquer um dos investigadores envolvidos no projeto teria autonomia profissional para realizar administração de fármacos por via intramuscular e para reconhecer e lidar com as potenciais complicações agudas ou subagudas que pudessem advir de problemas resultantes da administração. Na versão agora submetida é esclarecido que a administração será realizada por uma médica dentista, ou seja, um profissional legalmente habilitado a realizar este tipo de intervenções e com formação adequada para reconhecer potenciais complicações.

2.2. Na versão anterior do projeto não era explícito a profundidade de penetração da agulha e o número máximo admissível de tentativas caso a administração não fosse bem-sucedida à primeira tentativa. Na versão agora submetida é esclarecido que será utilizada uma agulha de insulina e que todo o comprimento da agulha será inserido no músculo e apenas uma vez.

2.3. O protocolo anterior era omissivo relativamente a detalhes sobre os procedimentos utilizados para reduzir o risco de contaminação da solução salina utilizada. A atual versão esclarece que "a solução salina foi confeccionada dentro do rigor do protocolo de soluções injetáveis em humanos, retirada de um contentor unidose, dentro do prazo de validade, refrigeradas e serão aplicadas em temperatura ambiente" e que "a solução salina será adquirida em laboratório credenciado (Verbenna Farmácia de Manipulação Ltda), com auto de licença de funcionamento n. 2006/49503-00 sob a responsabilidade técnica titular da Dra.

Tânia Paes – CRF 15.851 e produzida dentro das especificações e exigências para a produção de drogas injetáveis.”

2.4. O protocolo anterior não era explícito relativamente à intensidade e duração previsíveis da dor desencadeada pelo modelo experimental utilizado bem como não era explícito sobre quais as estratégias que seriam implementadas para minorar a dor à duração estritamente necessária para cumprir os objetivos do estudo. Na atual versão do projeto é esclarecido que “Espera-se que os participantes tenham a percepção de dor em um valor médio de 5,5, sendo considerado o valor 0 ausência e 10 dor máxima suportável. No caso improvável de a dor no local permanecer por um período superior ao esperado, será atendido por uma terapeuta da fala e fisioterapeuta especializadas para realização dos procedimentos necessários de redução e controle da dor.” CEFAD 45 2022 Reformulação 2/2.

2.5. A versão anterior do projeto levantou igualmente dúvidas quanto ao risco dos sujeitos a recrutar poderem não estar em condições para exercer o seu pleno direito de escolha de forma completamente livre e esclarecida. A versão atual do projeto reforça que “Os participantes terão garantia de plena liberdade de recusar-se a participar ou retirar seu consentimento, em qualquer momento da pesquisa, sem penalização alguma e garantia do sigilo e da privacidade durante todas as fases da pesquisa.”

3. Conclusão A reformulação do protocolo do estudo “Mecanismos centrais e periféricos da dor aguda induzida em músculo masséter” permitiu esclarecer a totalidade das dúvidas levantadas previamente relativamente a potenciais problemas éticos do protocolo de investigação.

Por estas razões, propõe-se que o protocolo tenha parecer favorável da CEFAD

Porto, 3 de maio de 2023
A Presidente da Comissão de Ética



Isabel Maria Ribeiro Mesquita
(Professora Catedrática)

ANEXO B. Certificado de tradução Juramentada

CRESSIDA EVANS TRANSLATION

To whom it may concern

I, CRESSIDA EVANS, professional translator and native speaker of English, certify that the following document has been edited for grammar, punctuation, spelling and overall style:

The scientific ecosystem of therapeutic interventions in temporomandibular joint disorders: a scientometric analysis

by Mayara Pinheiro de Souza



Cressida L R Evans

Date: 12.03.2022

CRESSIDA EVANS TRANSLATION

E-mail: cressida_evans@hotmail.com

UK Passport no.: 523630693

CNPJ: 25.012.383/000149

CPF: 753.261.081-00

RG: V573785-5

NIT: 267.719.7151-0

Address: Rua Nelson Gallo #145, Rio Vermelho, Salvador, 41940-010, Bahia

ANEXO C: Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)

DECLARAÇÃO DE CONSENTIMENTO INFORMADO, LIVRE E INFORMADO

MECANISMOS CENTRAIS E PERIFÉRICOS DA DOR AGUDA INDUZIDA EM MÚSCULO MASSETER.

INFORMAÇÕES AOS PARTICIPANTES

A Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP), em conjunto com o Laboratório de Biomecânica da Universidade do Porto (LABIOMEUP-UP) está a desenvolver um projeto de investigação com o objetivo de investigar o efeito da dor muscular aguda induzida no músculo masseter.

O participante concorda em estar sob as seguintes condições:

- Ter boa saúde geral e sem queixas de dor em região facial.
- Não ter ingerido medicamentos que possam influenciar a resposta da dor nas 24 horas anteriores.

NATUREZA DO ESTUDO

O estudo que convidamos você a participar tem como objetivo investigar o padrão de disparo de unidades motoras, da força de mordida e dos mecanismos neurais durante a experiência de dor muscular aguda em músculo masseter.

DESCRIÇÃO DO ESTUDO

O estudo consiste na realização de dois protocolos em duas visitas ao laboratório. Assim, serão realizadas as seguintes atividades em cada protocolo:

Protocolo 1: Inicialmente será realizado o protocolo de familiarização dos movimentos mandibulares (abertura e lateralidade direita e esquerda); assim como, será solicitada a mordida no sensor de força posicionado entre os dentes molares. Após a familiarização, iniciaremos a recolha dos movimentos mandibulares que serão repetidos 3 vezes e medidos com um paquímetro, e da força de mordida. Simultaneamente, um sinal será coletado com eletrodos de eletromiografia de superfície (EMG) sobre os músculos masseter, temporal, supra-hióideos e esternocleidomastóideo (ECM) bilateralmente e também por um eletroencefalograma (EEG) com o uso de uma touca.

Protocolo 2: Em seguida os voluntários receberão uma injeção no músculo masseter de solução hipertônica, essa injeção visa causar dor muscular aguda ou de solução isotônica, não causadora de dor. Em seguida, o voluntário realizará mais uma sequência de movimentos mandibulares e força de mordida, sendo que a cada minuto o voluntário apontará em uma escala visual colorida a intensidade da dor sentida no momento.

Na segunda visita ao laboratório, você participará novamente do protocolo 2, recebendo uma injeção diferente da visita anterior, mas seguindo todos os processos. Durante toda a coleta, você será filmado para análise das expressões face por um sistema.

LOCAL E DURAÇÃO

Toda a recolha de dados será realizada nas instalações do Laboratório de Biomecânica da Universidade do Porto, situado na Rua Dr. Plácidos Costa, 91 – Porto. A coleta de dados leva aproximadamente 120 minutos.

RISCOS

Todos os participantes realizarão o mesmo protocolo e nenhuma das atividades solicitadas representam risco para os componentes estruturais na face. Os riscos da injeção de solução salina hipertônica ou isotônica são mínimos, pois o local da aplicação é padronizado no músculo masseter da face. Você pode sentir desconforto no

terço médio da face por horas após o protocolo ou um dia após o experimento. Mas você terá toda a orientação necessária pelos profissionais de saúde da área que são treinados para lidar com esses sintomas.

CONFIDENCIALIDADE

Os dados pessoais decorrentes deste projeto serão tratados seguindo os princípios de confidencialidade de acordo com a Declaração de Helsinque. Seu nome não aparecerá em nenhum dos relatórios do estudo e sua identidade não será divulgada a nenhuma pessoa, exceto para cumprir os propósitos do estudo e em caso de emergência médica ou exigência legal. Os dados pessoais dos participantes serão coletados no estudo, mas não serão publicados em nenhum relatório ou artigo. Os seus dados serão anonimizados através da atribuição de um código alfanumérico genérico e sem qualquer relação com os seus dados pessoais ou outros atributos individuais. Os dados serão confidenciais e controlados exclusivamente por membros da equipe de pesquisa.

REGISTRO FOTOGRÁFICO

Os pesquisadores podem pedir para tirar fotos e vídeos para documentar as várias etapas da coleta de dados. Esses poderão ser utilizados, desde que devidamente anonimizados, em publicações científicas, apresentações ou ações publicitárias. Este conjunto de fotografias só será realizado se expressamente autorizado por si, selecionando uma opção no final deste documento. Se você optar por não selecionar nenhuma das opções, nenhum registro fotográfico será feito.

CONTATO

A qualquer momento durante o teste, você pode pedir aos pesquisadores que lhe apresentem todas as suposições contidas nesta declaração. Para quaisquer outras questões relacionadas com o estudo, pode então contactar o investigador e falar com o investigador responsável ou outro membro da equipa que está a realizar o estudo, para gbiomech@fade.up.pt, por telefone +351 912 731 210.

CONSENTIMENTO

Declaro que li e compreendi este documento, bem como as informações verbais que me foram fornecidas pela(s) pessoa(s) acima que assinam esta declaração. Foi-me garantida a possibilidade de me recusar a participar neste estudo a qualquer momento, sem quaisquer consequências. Desta forma, aceito participar neste estudo e permito a utilização dos dados que forneço voluntariamente, confiando que os mesmos serão utilizados apenas para esta investigação e as garantias de confidencialidade e anonimato que me foram dadas pelo investigador.

Declaro que em relação à realização de registos fotográficos para documentar as etapas da coleta de dados:

- Autorizo a realização de registro fotográfico**
- Não autorizo a realização de registro fotográfico**

Porto, em ____ de _____ de 20__

ANEXO D. Índice Anamnésico de Fonseca

Data: ____/____/200__ Voluntário nº: _____

O questionário é composto por dez perguntas para as quais são possíveis as respostas ÀS VEZES, SIM e NÃO. Para cada pergunta, você deve assinalar somente uma resposta.

Número	Afirmação	Resposta
1	Sente dificuldade para abrir bem a boca?	(0) Não (5) Às vezes (10) Sim
2	Você sente dificuldade para movimentar a mandíbula para os lados?	(0) Não (5) Às vezes (10) Sim
3	Tem cansaço/dor muscular quando mastiga?	(0) Não (5) Às vezes (10) Sim
4	Sente dores de cabeça com frequência?	(0) Não (5) Às vezes (10) Sim
5	Sente dor na nuca ou torcicolo?	(0) Não (5) Às vezes (10) Sim
6	Tem dor no ouvido ou nas articulações temporomandibulares?	(0) Não (5) Às vezes (10) Sim
7	Já notou se tem ruídos nas ATMs quando mastiga ou quando abre a boca?	(0) Não (5) Às vezes (10) Sim
8	Você já observou se tem algum hábito como apertar ou ranger os dentes?	(0) Não (5) Às vezes (10) Sim
9	Sente que seus dentes não articulam bem?	(0) Não (5) Às vezes (10) Sim
10	Você se considera uma pessoa tensa (nervosa)?	(0) Não (5) Às vezes (10) Sim

Índice Clínico:

- a. Sem disfunção - soma das respostas entre 0 e 15 pontos
- b. Disfunção leve - soma das respostas entre 20 e 40 pontos
- c. Disfunção moderada - soma das respostas entre 45 e 65 pontos
- d. Disfunção severa - soma das respostas entre 70 e 100 pontos

Adaptado de da Fonseca, DM, Bonfante G, Valle AL, Freitas SFT. Diagnóstico pela anamnese da disfunção craniomandibular. Revista Gaúcha de Odontologia. 1994;4:23-2.

ANEXO E. Informações dos participantes

Data da coleta: ____/____/____ N° da coleta: _____

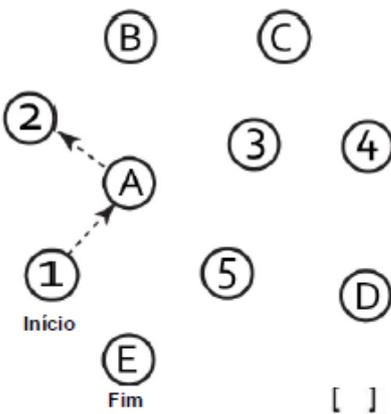
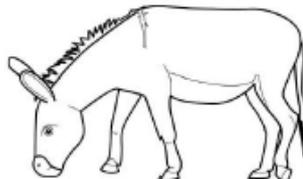
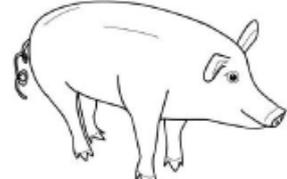
Data do início do **último ciclo menstrual**: _____

Fases da menstruação	Menstrual	Folicular	Pré-ovulatória	Lútea	Pré-menstrual
	Dias 1-5	Dias 6-11	Dias 12-16	Dias 17-23	Dias 24-28

Dor crônica: ^ Não ^ Sim, qual: _____

Há quanto tempo? _____ Qual a frequência? _____

ANEXO F. Montreal Cognitive Assessment (MoCA)

VISUO-ESPACIAL / EXECUTIVA		Copiar o cilindro		Desenhar um Relógio (nove e dez) (3 pontos)		Pontos
						[] /5
		[]	[]	[]	[]	
		Contorno	Números	Ponteiros		
NOMEAÇÃO						
						[] /3
		[]	[]			
MEMÓRIA		Leia a lista de palavras. O sujeito deve repeti-la. Realize dois ensaios. Solicite a evocação da lista 5 minutos mais tarde.		Barco	Ovo	Calças
		1º ensaio				
		2º ensaio			Sofá	Roxo
						Sem Pontuação
ATENÇÃO		Leia a sequência de números. (1 número/segundo)		O sujeito deve repetir a sequência. [] 5 4 1 8 7		
				O sujeito deve repetir a sequência na ordem inversa. [] 1 7 4		[] /2
Leia a série de letras (1 letra/segundo). O sujeito deve bater com a mão cada vez que for dita a letra A. Não se atribuem pontos se ≥ 2 erros.						
				[] FBACMNAAJKLBAFAKDEAAAJAMOF AAB		[] /1
		Subtrair de 7 em 7 começando em 80.		[] 73	[] 66	[] 59
				[] 52	[] 45	
						[] /3
LINGUAGEM		Repetir: Ela soube que o advogado dele meteu um processo após o acidente. []		As meninas a quem deram muitos doces ficaram com dores de barriga. []		[] /2
				Fluência verbal: Dizer o maior número possível de palavras que comecem pela letra "M" (1 minuto). [] _____ (N ≥ 11 Palavras)		[] /1
ABSTRACÇÃO		Semelhança p.ex. entre banana e laranja = frutos []		olho - ouvido [] trompete - piano		[] /2
EVOCAÇÃO DIFERIDA		Deve recordar as palavras SEM PISTAS		Barco	Ovo	Calças
		[]	[]	[]	Sofá	Roxo
		[]	[]	[]	[]	[]
Opcional		Pista de categoria				
		Pista de escolha múltipla				
						Pontuação apenas para evocação SEM PISTAS
						[] /5
ORIENTAÇÃO		[]	Dia do mês	[]	Mês	[]
		[]	Ano	[]	Dia da semana	[]
		[]	Lugar	[]	Localidade	[]
						[] /6
						[] /30

Adapted by : Z. Nasreddine MD, N. Phillips PhD, H. Chertkow MD

© Z.Nasreddine MD

www.mocatest.org

Examinador: _____

TOTAL

____/30

Versão Portuguesa: Freitas, S., Simões, M. R., Santana, I., Martins, C. & Nasreddine, Z. (2013). *Montreal Cognitive Assessment (MoCA)*: Versão 3. Coimbra: Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação da Universidade de Coimbra.

ANEXO G. Depression Anxiety and Stress Scale (DASS-21)

Escala de Depressão, Ansiedade e Estresse para Adolescentes (EDAE-A)

Por favor, leia cada afirmativa e marque um dos números (0, 1, 2, ou 3) que indique quanto a afirmativa aconteceu a você na última semana. Não há respostas certas ou erradas.

Não gaste muito tempo em nenhuma das afirmativas:

- 0 Não aconteceu comigo nessa semana
- 1 Aconteceu comigo algumas vezes na semana
- 2 Aconteceu comigo em boa parte da semana
- 3 Aconteceu comigo na maior parte do tempo da semana

Número	Afirmiação				
1	Eu tive dificuldade para me acalmar	0	1	2	3
2	Eu percebi que estava com a boca seca	0	1	2	3
3	Eu não conseguia ter sentimentos positivos	0	1	2	3
4	Eu tive dificuldade para respirar (por exemplo, tive respiração muito rápida, ou falta de ar sem ter feito esforço físico)	0	1	2	3
5	Foi difícil ter iniciativa para fazer as coisas	0	1	2	3
6	Em geral, tive reações exageradas às situações	0	1	2	3
7	Tive tremores (por exemplo, nas mãos)	0	1	2	3
8	Eu senti que estava bastante nervoso(a)	0	1	2	3
9	Eu fiquei preocupado(a) com situações em que poderia entrar em pânico e fazer papel de bobo (a)	0	1	2	3
10	Eu senti que não tinha expectativas positivas a respeito de nada	0	1	2	3
11	Notei que estava ficando agitado(a)	0	1	2	3
12	Achei difícil relaxar	0	1	2	3
13	Eu me senti abatido(a) e triste	0	1	2	3
14	Eu não tive paciência com coisas que interromperam o que estava fazendo	0	1	2	3
15	Eu senti que estava prestes a entrar em pânico	0	1	2	3
16	Não consegui me empolgar com nada	0	1	2	3
17	Eu senti que não tinha muito valor como pessoa	0	1	2	3
18	Eu senti que eu estava muito irritado(a)	0	1	2	3
19	Eu percebi as batidas do meu coração mais aceleradas sem ter feito esforço físico (por exemplo, a sensação de aumento dos batimentos cardíacos, ou de que o coração estava batendo fora do ritmo)	0	1	2	3
20	Eu me senti assustado(a) sem ter motivo	0	1	2	3

21	Eu senti que a vida não tinha sentido	0	1	2	3
----	---------------------------------------	---	---	---	---

ANEXO H. Catastrophizing Pain Scale (PCS)

Todas as pessoas passam por situações dolorosas em algum momento de suas vidas. Essas experiências podem incluir dores de cabeça, dores de dente, dores nas articulações ou musculares. As pessoas estão frequentemente expostas a situações que podem causar dor tais como doenças, ferimentos, procedimentos odontológicos ou cirurgia.

Instruções

Nós estamos interessados nos tipos de pensamentos e sentimentos que o Sr(a) tem quando está com dor. Há treze afirmações abaixo que podem estar associadas à dor. Usando a escala abaixo, por favor indique o grau com que o Sr(a) tem esses pensamentos e sentimentos quando está sentindo dor.

Grau	0	1	2	3	4
Significado	Nada	Leve	Moderado	Intenso	Sempre

Quando eu estou com dor...

Número	Afirmação	Grau
1	Eu fico preocupado o tempo todo se a dor vai terminar.	
2	Eu sinto que não posso continuar levando a minha vida.	
3	É terrível e eu penso que a dor nunca vai melhorar.	
4	É péssimo e eu sinto que a dor me oprime (ou me deixa desorientado ou sem rumo).	
5	Eu sinto que eu não aguento mais	
6	Eu fico com medo da dor piorar	
7	Eu fico pensando em outros eventos (situações) dolorosos.	
8	Eu fico ansioso para a dor ir embora.	
9	Eu não consigo parar de pensar na dor.	
10	Eu fico pensando em como dói.	
11	Eu fico pensando no quanto eu quero que a dor passe.	
12	Não há nada que eu possa fazer para reduzir a intensidade da dor	
13	Eu me pergunto se algo de grave pode acontecer.	

ANEXO I. Exame Miofuncional Orofacial (MBGR) adaptado

HISTÓRIA CLÍNICA

Nome: _____ No _____

Idade: ___ anos e ___ meses DN: ___ / ___ / ___ Data do exame: ___ / ___ / ___

Problemas de saúde	Sim	Não	Qual	Tratamento	Medicamento
Neurológico:					
Ortopédico:					
Metabólico:					
Digestivo:					
Hormonal:					

Mastigação			
Lado	^ Bilateral	Unilateral ^ D ^ E	
Lábios:	^ fechados	^ entreabertos	^ abertos
Dor ou desconforto durante a mastigação:	^ Não	Às vezes: ^ D ^ E	Sim: ^ D ^ E
Ruído articular:	^ Não	Às vezes: ^ D ^ E	Sim: ^ D ^ E
Dificuldade mastigatória:	^ Não	^ sim. Qual:	
Outros problemas:			

Exame Miofuncional Orofacial – MBGR

Medidas da face, movimento mandibular e oclusão	Medidas
terço médio da face (glabella a sub-nasal)	
terço inferior da face (sub-nasal a gnatio)	
altura da face - A (glabella a gnatio) (soma do terço médio com o inferior)	
largura da face - La (proeminências dos arcos zigomáticos)	

canto externo do olho direito à comissura do lábio direita	
canto externo do olho esquerdo à comissura do lábio esquerda	
lábio superior (sub-nasal ao ponto mais inferior do lábio superior)	
lábio inferior (do ponto mais superior do lábio inferior ao gnatio)	

Movimento Mandibular e Oclusão	Medidas
Trespasse vertical - TV (com os dentes em oclusão, marcar na vestibular dos incisivos inferiores a face incisal dos incisivos superiores e medir a distância dessa marcação até a face incisal dos incisivos inferiores; na mordida aberta medir a distância entre as faces incisais dos dentes incisivos superior e inferior, no plano vertical, e o resultado obtido será negativo)	
Trespasse horizontal - TH (medir a distância entre as faces incisais dos incisivos superiores e inferiores, no plano horizontal)	
Lateralidadee mandibular direita (marcar a linha média dentária da arcada superior na arcada inferior, levar a mandibular para a direita e medir a distância entre a marcação e linha média superior)	
Lateralidade mandibular esquerda (marcar a linha média dentária da arcada superior na arcada inferior, levar a mandibular para a esquerda e medir a distância entre a marcação e linha média superior)	
Distância interincisal máxima ativa - DIMA (do incisivo central ou lateral superior ao inferior com a máxima abertura da boca)	
Abertura da boca (DIMA +TV)	
DIMA com o ápice da língua tocando a papila incisiva (DIMALP)	
Calcular: (DIMALP) x 100 DIMA	

Análise Facial Subjetiva

Masseter [] (melhor resultado = 0 e pior = 1). Deve-se realizar via palpação

Recrutamento na contração isométrica: (0) simultâneo (1) primeiro lado D (1) primeiro lado E

Mandíbula [] Somar todas as pontuações (melhor resultado = 0 e pior = 2)

Postura: (0) Normal (1) semi-abaixada (2) abaixada (2) apertamento dentário

MOBILIDADE (Quando o movimento solicitado for alterado, se necessário, descrever)

[] Somar todas as pontuações (melhor resultado = 0 e pior = 9)

Mandíbula	Normal (0)	Reduzido (1)	Aumentado (1)	Não realiza (2)	Com desvio	
					(D)	(E)
Abertura da boca		<40mm	>55mm			
Fechamento da boca						
Lateralidade à direita		<6mm	>12mm			
Lateralidade à esquerda		<6mm	>12mm			
Presença de desvio (em algum movimento)				^ Não	^ Sim	
Presença de dor (em algum movimento)				^ Não	^ Sim	

Perguntar ao paciente

Lado preferencial de mastigação:	(0) direito e esquerdo	(1) direito	(1) esquerdo	(0) não sabe
Dor ao mastigar:	(0) ausente	(1) direito	(1) esquerdo	
Ruído na ATM:	(0) ausente	(1) direito	(1) esquerdo	
Observações				

ANEXO J. Escala Visual analógica (EVA)

