

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
CAMPUS GOVERNADOR VALADARES
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS APLICADAS À SAÚDE

Felipe Acácio de Paiva

Título: Assimetria de razão modular mioelétrica lateral mastigatória durante a mordida máxima em mulheres com e sem disfunção temporomandibular.

Governador Valadares

2023

Felipe Acácio de Paiva

Título: Assimetria de razão modular mioelétrica lateral mastigatória durante a mordida máxima em mulheres com e sem disfunção temporomandibular.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Aplicadas à Saúde, área de concentração Biociências.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Alexandre Wesley Carvalho Barbosa

Governador Valadares

2023

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Paiva, Felipe Acácio de.

Assimetria de razão modular mioelétrica lateral mastigatória durante a mordida máxima em mulheres com e sem disfunção temporomandibular / Felipe Acácio de Paiva. -- 2023.

42 f. : il.

Orientador: Alexandre Wesley Carvalho Barbosa

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Avançado de Governador Valadares, Instituto de Ciências da Vida - ICV. Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde, 2023.

1. Disfunção da articulação temporomandibular. 2. Dor facial. 3. Eletromiografia. 4. Músculos da mandíbula. 5. Diagnóstico. I. Barbosa, Alexandre Wesley Carvalho, orient. II. Título.

Felipe Acácio de Paiva

Título: Assimetria de razão modular mioelétrica lateral mastigatória durante a mordida máxima em mulheres com e sem disfunção temporomandibular.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde, da Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Aplicadas à Saúde, área de concentração Biociências.

Aprovada em 02 de Junho de 2023

BANCA EXAMINADORA

Dr. Alexandre Wesley Carvalho Barbosa – Orientador(a)
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares

Dra. Andreia Cristiane Carrenho Queiroz
Universidade Federal de Juiz de Fora, Campus Governador Valadares

Dra. Fernanda Moura Vargas Dias
Universidade Federal do Espírito Santo

Juiz de Fora, 02/06/2023.



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Wesley Carvalho Barbosa, Servidor(a)**, em 02/06/2023, às 13:28, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Andreia Cristiane Carrenho Queiroz, Servidor(a)**, em 02/06/2023, às 14:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **FERNANDA MOURA VARGAS DIAS, Usuário Externo**, em 05/06/2023, às 13:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1312850** e o código CRC **61AF8FC6**.

*“O que é seu encontrará um
caminho para chegar até você.”*

Caio Fernando de Abreu

AGRADECIMENTOS

A Deus que me deu força, ânimo e coragem para encarar os desafios que me foram impostos. E que sempre me presenteia com grandes aprendizados e alegrias ao final de cada ciclo, permitindo alcançar este objetivo.

À minha família, em especial, aos meus pais Edmar e Kátia, e minha irmã Camila, que nunca mediram esforços para que eu alcançasse meus objetivos e sempre acreditaram em mim mais do que eu mesmo.

Aos meus avós, obrigado por me acompanharem mesmo como estrelas.

Ao meu namorado Bruno, que acompanhou tudo de perto, sempre me apoiando, me encorajando e incentivando a melhorar.

Ao meu orientador, Alexandre Carvalho, por todas as colaborações e aprendizado no decorrer de todo o Mestrado.

À professora Fernanda Moura e ao professor Ciro Brito pelas considerações e contribuições para a conclusão desse trabalho.

À professora Andreia Queiroz, que, além de todas as contribuições, foi luz e me ajudou em um momento delicado.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Ciências Aplicadas à Saúde da UFJF-GV, por todo conhecimento adquirido durante os períodos do mestrado.

Aos meus amigos de longa data, Lisandra, Matheus, Breno e Suélen, agradeço pelo apoio nos momentos mais difíceis e pelas contribuições para a realização deste trabalho.

Aos amigos que Governador Valadares me deu, Maria de Cássia e Tuanny Dias, que sempre estavam dispostas a me ouvir e ajudar mesmo quando não sabia que precisava.

Aos amigos do NIME, agradeço pelos bons momentos vividos em laboratório e pelas discussões que contribuíram com este trabalho.

A todos mestres que cruzaram meu caminho agregando em minha formação profissional e pessoal, em especial àqueles que me enxergaram e incentivaram a ser um pouco melhor a cada dia.

RESUMO

Introdução: As disfunções temporomandibulares abrangem uma série de condições que acometem os músculos ou articulações da mastigação. A condição é apontada como a segunda causa mais frequente de dor orofacial no mundo. No Brasil, 37,5% da população apresenta sintomas de disfunção temporomandibular, principalmente mulheres entre 18 e 45 anos, os critérios diagnósticos englobam limitação da amplitude de movimento da mandíbula, ruídos ou travamento na articulação temporomandibular e dor intensificada pela função da mandíbula. A dor proveniente da disfunção temporomandibular está relacionada com a hiperatividade da musculatura envolvida. **Objetivo:** Analisar a presença de assimetrias entre a excitação muscular latero-lateral por meio da eletromiografia do músculo temporal anterior e masseter bilateralmente em pacientes com disfunção temporomandibular e indivíduos saudáveis. **Método:** Estudo tipo coorte transversal, para análise biomecânica com uma amostra de 102 mulheres do município de Governador Valadares – MG, das quais, 72 foram diagnosticadas com DTM pelo Research Diagnostic Criteria For Temporomandibular Disorders. Os voluntários foram divididos em dois grupos: Sem DTM (n=30) e DTM (n=72). Foi realizada uma avaliação inicial, seguida da avaliação de excitação dos músculos masseter e temporal anterior, avaliada durante um teste de esforço máximo de mordida. **Resultados:** As diferenças na assimetria da relação entre os músculos masseteres foram avaliadas em um módulo para determinar a sensibilidade de modelos logísticos binomiais, baseados na dominância do músculo TA ou do músculo M, em prever com precisão a presença de DTM. Todas as suposições foram atendidas e as comparações entre os grupos mostraram diferenças significativas para a razão do músculo TA ($p=0,007$), mas não para a razão do músculo M ($p = 0,13$). O lado esquerdo foi predominante sobre o lado direito no grupo DTM tanto para os músculos TA ($p = 0,02$) quanto para o M ($p = 0,001$), enquanto o grupo sem DTM apresentou maior frequência do lado direito. A regressão logística binária mostrou um modelo significativo ($\chi^2 = 9,53$; $p = 0,002$) para o músculo TA com $Sn = 0,843$. O modelo para o músculo M também apresentou significância ($\chi^2 = 8,03$; $p = 0,005$) com $Sn = 0,837$. Os pacientes DTM apresentaram aumento da proporção do músculo TA e assimetria da dominância esquerda, em comparação com os indivíduos saudáveis. Ambos os modelos logísticos binomiais, baseados na

dominância muscular TA ou M, foram moderadamente sensíveis para predizer a presença de DTM. **Conclusão:** A análise eletromiográfica para detecção e caracterização das assimetrias de excitação dos músculos mandibulares em pacientes com disfunção temporomandibular nos permitiu observar que a existência de uma variabilidade inter sujeito é natural, mas a existência de uma variabilidade intra sujeito não deve ser observada, tornando-a um importante instrumento de avaliação.

Palavras-chave: Eletromiografia. Dor facial. Disfunção da articulação temporomandibular. Músculos da mandíbula. Diagnóstico.

ABSTRACT

Introduction: Temporomandibular disorders cover a series of conditions that affect the muscles or joints of mastication. The condition is identified as the second most frequent cause of orofacial pain in the world. In Brazil, 37.5% of the population has symptoms of temporomandibular disorder, mainly women between 18 and 45 years old, the diagnostic criteria include limitation of the range of motion of the mandible, noise or locking in the temporomandibular joint and pain intensified by the function of the mandible. Pain from temporomandibular disorders is related to the hyperactivity of the muscles involved. **Objective:** To analyze the presence of asymmetries between latero-lateral muscle excitation through electromyography of the anterior temporal muscle and masseter bilaterally in patients with temporomandibular disorders and healthy individuals. **Method:** Cross-sectional cohort study for biomechanical analysis with a sample of 102 women from the city of Governador Valadares - MG, of which 72 were diagnosed with TMD by the Research Diagnostic Criteria For Temporomandibular Disorders. Volunteers were divided into two groups: Without TMD (n=30) and TMD (n=72). An initial assessment was performed, followed by an assessment of the excitation of the masseter and anterior temporal muscles, assessed during a maximum bite effort test. **Results:** The differences in the asymmetry of the relationship between the masseter muscles were evaluated in a module to determine the sensitivity of binomial logistic models, based on the dominance of the TA muscle or the M muscle, in accurately predicting the presence of TMD. All assumptions were met and comparisons between groups showed significant differences for the TA muscle ratio ($p=0.007$), but not for the M muscle ratio ($p = 0.13$). The left side was predominant over the right side in the TMD group for both TA ($p = 0.02$) and M ($p = 0.001$) muscles, while the group without TMD had a higher frequency on the right side. Binary logistic regression showed a significant model ($x^2 = 9.53$; $p = 0.002$) for the TA muscle with $Sn = 0.843$. The model for muscle M also showed significance ($x^2 = 8.03$; $p= 0.005$) with $Sn = 0.837$. TMD patients showed increased TA muscle proportion and left dominance asymmetry compared to healthy subjects. Both binomial logistic models, based on TA or M muscle dominance, were moderately sensitive to predict the presence of TMD. **Conclusion:** The electromyographic analysis for detection and characterization of mandibular muscle excitation

asymmetries in patients with temporomandibular disorders allowed us to observe that the existence of an inter-subject variability is natural, but the existence of an intra-subject variability should not be observed, making it an important assessment tool.

Keywords: Electromyography. Facial pain. Dysfunction of the temporomandibular joint. Jaw muscles. Diagnosis.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	- Adaptação da célula de carga.....	30
Figura 2	- Exemplo de sinal RMS bruto e processado.....	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Características dos participantes.....	29
----------	--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

SIGLA	Descrição
ATM	Articulação Temporomandibular
CVM	Contração Voluntária Máxima
DOF	Dor Orofacial
DTM	Disfunção Temporomandibular
M	Músculo Masseter
RDC/TMD	<i>Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders</i>
sEMG	Eletromiografia de Superfície
TA	Músculo Temporal Anterior

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	DESENVOLVIMENTO.....	19
2.1	OBJETIVOS.....	19
2.2	ARTIGO CIENTÍFICO.....	20
3	CONCLUSÃO.....	21
	REFERÊNCIAS.....	22
	APÊNDICE A – TCLE.....	25
	ANEXO A – Artigo Científico.....	27
	ANEXO B – RDC/TMD.....	36
	ANEXO C – Parecer Consubstanciado do CEP.....	39

1 INTRODUÇÃO

A Academia Americana de Dor Orofacial define as disfunções temporomandibulares (DTM) como uma série de condições que acometem a musculatura mastigatória, a articulação temporomandibular e estruturas ósseas. A dor orofacial (DOF) é definida como qualquer dor relacionada aos tecidos moles e mineralizados da face e cavidade bucal (CARRARA, S.V., 2010). Tais disfunções são apontadas como a segunda causa mais frequente de dor orofacial do mundo e um importante fator causal de dor não dentária (CAMACHO, G.B., 2021).

A prevalência da disfunção temporomandibular no mundo é de 27 a 38% na população adulta (ANASTASSAKI KÖHLER, A., 2012). No Brasil, tem-se que 37,5% da população apresenta sintomas da disfunção, principalmente mulheres jovens adultas (GIL-MARTINEZ, A., 2016). Um estudo publicado por Al-Jundi (2008) aponta uma prevalência estimada de indicação de tratamento para a população de jovens adultos (18 a 45 anos) de 15,6%.

Pacientes com disfunção temporomandibular apresentam frequentemente dor orofacial, limitação ou assimetria de movimento mandibular e sons na ATM (SCRIVANI, S.J., 2008). Tal disfunção é responsável por causar um impacto significativo na qualidade de vida dos pacientes, afetando atividade como trabalho, escola, sono e apetite (CAMACHO, G.B., 2021). Os sintomas associados mais comuns incluem: dor de ouvido e congestão, zumbido, tontura, dor no pescoço e dor de cabeça (VIANA, M.O., 2015).

As disfunções temporomandibulares podem ser divididas em dois grupos: articulares ou não articulares. Grande parte das disfunções não articulares manifesta-se como dor nos músculos da mastigação, entretanto, podem também ser condições crônicas como fibromialgia e miopatia. Parte significativa destas dores é dita como consequência de apertamento dentário ou outra condição parafuncional, que leva a tensão da musculatura mastigatória, espasmos e dor. As disfunções articulares podem ser divididas em inflamatórias, como artrite reumatoide, ou não inflamatórias, como traumas da face (DE. ROSSI, S.S., 2014).

Os critérios de diagnóstico englobam limitação da amplitude de movimento da mandíbula; ruídos ou travamento na articulação temporomandibular (ATM); e dor intensificada pelos movimentos funcionais da mandíbula (SCHIFFMAN, E., 2014). De

acordo com Farella (2009) a dor proveniente da disfunção temporomandibular está relacionada com a hiperatividade da musculatura envolvida. Estes achados vão de encontro com os achados de Liu (1999), que identificaram nos músculos de indivíduos, com disfunção temporomandibular, uma maior ativação dos músculos mastigatórios. O que corresponde a uma menor eficiência funcional, levando a uma maior predisposição muscular a fadiga do que o observado em indivíduos assintomáticos.

Existem diversos questionários que são utilizados para a avaliação dos sinais e sintomas causados pela disfunção temporomandibular. Contudo, o mais utilizado é o Research Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD) (HOTTA, G.H., 2015). O RDC/TMD é um questionário, internacionalmente aceito como ferramenta diagnóstica padrão ouro. Este agrupa um conjunto de critérios diagnósticos, visando padronizar e permitir a replicação de pesquisas sobre disfunções temporomandibulares miogênicas e artrogênicas (CHAVES, T.C., 2008).

O conhecimento dos processos fisiológicos responsáveis por produzir força muscular e gerar movimento é possível através da eletromiografia (DE LUCA, C.J., 1997). A eletromiografia de superfície (sEMG) é utilizada para registro e análise das atividades bioelétricas do músculo (SILHI-VARGAS, F., 2022; CZLUSNIAK, G.R., 2013). Seu uso tem se tornando mais habitual e, vem sendo descrito na literatura para identificar achados da sEMG que se relacionem com estruturas orofaciais (NASCIMENTO, G.K.B.O., 2012). Porém, ainda não há consenso sobre o papel da análise eletromiográfica na detecção e caracterização das assimetrias de excitação dos músculos mandibulares em pacientes com diagnóstico de disfunção temporomandibular.

Alguns estudos: Machado (2014); Dos Santos berni (2015); Santana Mora (2014), apontam que a sEMG, quando utilizada para avaliar os músculos da mastigação, pode distinguir pacientes com e sem disfunção temporomandibular. Em contrapartida, a utilização da sEMG crua, para avaliação de pacientes com disfunção temporomandibular, ainda é discutida devido a variabilidade dos achados existentes na literatura (SZYSZKA-SOMMERFELD, L., 2022). Em Hotta (2015) os autores compararam a atividade eletromiográfica e o índice de assimetria entre os graus de

disfunção temporomandibular, ao compararem o grupo DTM com os indivíduos saudáveis, não encontraram diferenças significativas.

De acordo com o estudo publicado por Castroflorio (2012), a aplicação da sEMG, bem controlada, é útil para esclarecer a fisiopatologia da disfunção temporomandibular miogênica. Isto porque as manifestações observadas na sEMG dos músculos masseter e temporal de indivíduos com e sem disfunção temporomandibular apresentam diferenças significativas. Em conjunto com a história patológica pregressa e exame físico, a eletromiografia de superfície, conforme as recomendações específicas, gera dados precisos, válidos e reprodutíveis (MACHADO, M.B., 2014). Auxiliando na avaliação (RODRIGUES, C.A., 2015), no correto diagnóstico e tratamento das alterações de motricidade (CZLUSNIAK, G.R., 2013), aumentando a chance de sucesso nos resultados.

Grande parte dos estudos com sEMG nos músculos mastigatórios estão associados à ativação muscular em repouso ou durante a contração voluntária máxima (CVM) (GONZALES, Y., 2011). Durante a CVM, há o esforço exercido pelos dentes inferiores e superiores quando ocorre a elevação da mandíbula através da contração mantida dos músculos mastigatórios (PIZOLATO, R.A., 2007). Machado (2014) afirma que interpretar os achados da sEMG durante a mastigação habitual é essencial para conhecer o tempo de ativação em determinadas faixas de amplitude devido a sua influencia na qualidade de vida. Em um estudo identificou-se uma redução da atividade dos músculos mastigatórios durante a contração voluntária máxima, em indivíduos com disfunção temporomandibular, e aumento dessa atividade durante o repouso (TECCO, S., 2008)

Velentino (2021) demonstrou que mulheres com mialgia crônica por DTM, quando comparadas a indivíduos saudáveis, apresentam, durante a contração voluntária máxima, uma leve assimetria de ativação entre os músculos masseter e temporal anterior. Porém, ao compararem as atividades entre os músculos, o grupo DTM teve maior atividade dos músculos masseter em comparação com o temporal anterior.

O conhecimento da atividade bioelétrica dos músculos mastigatórios, em diferentes condições, bem como a verificação dos índices de assimetria, considerando uma predominância nominal, de indivíduos com diagnóstico de disfunção temporomandibular podem fornecer dados importantes para o aperfeiçoamento das

práticas clínicas e de pesquisa. Assim, este estudo, objetivou analisar a presença de assimetrias entre a excitação muscular latero-lateral por meio da eletromiografia, e se diferencia dos demais citados anteriormente, uma vez que avalia possíveis diferenças considerando uma predominância lateral nominal em ambos os grupos e utiliza de modelos de predição viáveis, com análise combinada de sensibilidade e especificidade.

O presente estudo não teve como objetivo estabelecer qual lado é predominante para todas as pessoas com DTM, pois isso pode variar de acordo com a localização, idade da população e outros fatores a serem definidos em estudos posteriores. Em vez disso, os presentes resultados reforçam o sEMG como um fator importante para contabilizar a avaliação da DTM, usando um índice alternativo e uma classificação nominal. Para o notado, o desequilíbrio não é restrito aos pacientes com DTM, mas também está presente, em uma direção, para pessoas saudáveis. No entanto, a razão modular mostrou a intensificação do índice de DTM. As limitações do presente estudo foram o delineamento transversal, que não permite inferências de causa-efeito. O presente estudo também se concentrou em mulheres em uma determinada faixa etária. Aqueles com outros níveis de limitações funcionais podem mostrar um padrão diferente do que os seus homólogos masculinos da mesma idade. Nem todos os fatores intrínsecos, como o lado predominante da mastigação, foram abordados e os resultados podem ser influenciados por aqueles problemas. No entanto, como também constitui uma recordação da memória, não foi possível ter a certeza tais fatores para a análise. Em vez disso, eles foram ponderados pelos fatores mais comuns definidos em estudos anteriores.

2.1 OBJETIVOS

2.1.1 OBJETIVO PRIMÁRIO

Analisar a presença de assimetrias entre a excitação muscular latero-lateral por meio da eletromiografia do músculo temporal anterior (TA) e músculo masseter (M) em pacientes com disfunção temporomandibular e indivíduos saudáveis, bilateralmente

2.1.2 OBJETIVO SECUNDÁRIO

Avaliar as possíveis diferenças considerando uma predominância lateral nominal em ambos os grupos e modelos de predição viáveis com análise combinada de sensibilidade e especificidade.

2.2 ARTIGO CIENTÍFICO

Masticatory Myoelectric Side Modular Ratio Asymmetry during Maximal Biting in Women with and without Temporomandibular Disorders

O presente artigo científico foi publicado no periódico Biosensors, qualis CAPES Interdisciplinar B1. O trabalho é apresentado nesta seção com a estruturação do artigo baseada nas instruções aos autores preconizadas pelo periódico (ANEXO A).

02/01/2023 13:59

Email – Felipe Acácio – Outlook

[Biosensors] Manuscript ID: biosensors-1827481 - Accepted for Publication

Biosensors Editorial Office <biosensors@mdpi.com>

Seg, 15/08/2022 21:49

Para: Alexandre Carvalho Barbosa <alexandre.barbosa@ufff.edu.br>

Cc: Felipe Acácio De Paiva <felipe_acacio@outlook.com>; Kariny Realino Ferreira

<karinyrealino@gmail.com>; Michelle Almeida Barbosa

<michellecsalmeida@yahoo.com.br>; Alexandre Carvalho Barbosa

<alexandre.barbosa@ufff.br>; Biosensors Editorial Office <biosensors@mdpi.com>; Marisa Ma

<marisa.ma@mdpi.com>

Dear Professor Barbosa,

Congratulations on the acceptance of your manuscript, and thank you for submitting your work to Biosensors:

Manuscript ID: biosensors-1827481

Type of manuscript: Article

Title: Masticatory myoelectric side modular ratio asymmetry during maximal

biting in women with and without temporomandibular disorders

Authors: Felipe Acácio De Paiva, Kariny Realino Ferreira, Michelle Almeida

Barbosa, Alexandre Carvalho Barbosa *

Received: 13 July 2022

E-mails: felipe_acacio@outlook.com, karinyrealino@gmail.com,

michellecsalmeida@yahoo.com.br, alexandre.barbosa@ufff.br

Submitted to section: Biosensors and Healthcare,

https://www.mdpi.com/journal/biosensors/sections/biosensors_healthcare

Non-invasive Medical Devices for Detection and Monitoring within Healthcare

https://www.mdpi.com/journal/biosensors/special_issues/non_invasive_medical

https://susy.mdpi.com/user/manuscripts/review_info/ed85db8630572f85a67b0f5246600cea

We will now edit and finalize your paper, which will then be returned to you for your approval. Within the next couple of days, an invoice concerning the article processing charge (APC) for publication in this open access journal will be sent by email from the Editorial Office in Basel, Switzerland.

If, however, extensive English edits are required to your manuscript, we will need to return the paper requesting improvements throughout.

We encourage you to set up your profile at SciProfiles.com, MDPI's researcher network platform. Articles you publish with MDPI will be linked to your SciProfiles page, where colleagues and peers will be able to see all of your publications, citations, as well as other academic contributions.

We also invite you to contribute to Encyclopedia (<https://encyclopedia.pub>), a scholarly platform providing accurate information about the latest research results. You can adapt parts of your paper to provide valuable reference information, via Encyclopedia, for others both within the field and beyond.

Kind regards,
Giovanna Marrazza
Editor-in-Chief

3 CONCLUSÃO

Com o objetivo de avaliar a presença de assimetrias entre a excitação muscular latero-lateral por meio da eletromiografia de superfície do músculo TA e M em pacientes com DTM e indivíduos saudáveis, foram realizados testes de esforço máximo de mordida acompanhados por sEMG. Quando comparados, os resultados entre grupos mostram que a porcentagem do músculo TA foi significativamente maior no grupo DTM. Ao considerar a frequência de assimetria TA ou M, os resultados mostraram valor preditivo na distinção entre os grupos com DTM e sem DTM, com alta sensibilidade para detectar aqueles com DTM. Este achado, demonstra que a hipótese primária foi parcialmente confirmada porque as diferenças foram observadas apenas no músculo TA.

Os resultados obtidos concluem que pacientes com DTM, quando comparados a indivíduos saudáveis, demonstram uma proporção do músculo TA aumentada e uma assimetria de dominância esquerda. Contudo, estudos adicionais devem ser realizados, pois o tipo de estudo não permite inferência de causa e efeito, além da existência de fatores como faixa etária limitada, lado de predominância, localização, e outros fatores não terem sido abordados.

Este trabalho demonstra que os resultados fortalecem a sEMG como um fator importante para contabilizar a avaliação da DTM, usando um índice alternativo e uma classificação nominal.

REFERÊNCIAS

- AL-JUNDI, M.A.; JOHN, M.T.; SETZ, J.M.; SZENTPÉTERY, A.; KUSS, O. Meta-analysis of treatment need for temporomandibular disorders in adult nonpatients. **J Orofac Pain**. 22(2):97-107, 2008.
- ANASTASSAKI KÖHLER, A.; HUGOSON, A.; MAGNUSSON, T. Prevalence of symptoms indicative of temporomandibular disorders in adults: cross-sectional epidemiological investigations covering two decades. **Acta Odontol Scand**. 70(3):213-23, 2012.
- CAMACHO, G.B.; WALDEMARIN, R.A.; BARBIN, E.L. Temporomandibular disorder in adults: retrospective study. **Sociedade Brasileira Para o Estudo da Dor**, v. 4, n. 4, 2021.
- CARRARA, S.V.; CONTI, P.C.R.; BARBOSA, J.S. Termo do 1o consenso em disfunção temporomandibular e dor orofacial. **Dental Press Journal of Orthodontics**, v. 15, n. 3, p. 114-120, 2010.
- CASTROFLORIO, T.; FALLA, D.; TARTAGLIA, G.M.; SFORZA, C.; DEREGIBUS, A. Myoelectric manifestations of jaw elevator muscle fatigue and recovery in healthy and TMD subjects. **Journal of Oral Rehabilitation**, v. 39, n. 9, p. 648-658, 2012.
- CHAVES, T.C.; OLIVEIRA, A.S.; GROSSI, D.B. Principais instrumentos para avaliação da disfunção temporomandibular, parte II: critérios diagnósticos; uma contribuição para a prática clínica e de pesquisa. **Fisioterapia e pesquisa**. V. 15, n. 1, p. 106-106, 2008.
- CZLUSNIAK, G.R.; DE OLIVEIRA, J.P.; LARA, M.S.V. Produção de conhecimento acerca do uso da eletromiografia de superfície: contribuições para a fonoaudiologia. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saude**, v. 19, n. 1, p. 47-64, 2013.
- DE ROSSI, S.S.; GREENBERG, M.S.; LIU, F.; STEINKELER, A. Temporomandibular Disorders: Evaluation and Management, **Medical Clinics of North America**, v.98, n. 6, p. 1353-1384, 2014.
- DE LUCA, C.J. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of Applied Biomechanics**, v. 13, n. 2, p. 135-163, 1997. Synergist coactivation and substitution pattern of
- DOS SANTOS BERNI, K.C.; DIBAI-FILHO, A.V.; PIRES, P.F.; RODRIGUES-BIGATON, D. Precisão do processamento RMS da eletromiografia de superfície para o diagnóstico de disfunção temporomandibular miogênica. **J. Electromyogr. Kinesiol**, v. 25, p. 596-602, 2015.

FARELLA, M.; PALUMBO, A.; MILANI, S.; AVECONE, S.; GALLO, L.M.; MICHELOTTI, A. The human masseter and temporalis muscles during sustained static contractions. **Clin Neurophysiol.** 2009;120(1):190-7.

GIL-MARTÍNEZ, A.; GRANDE-ALONSO, M.; LA TOUCHE, R.; LARA- LARA, M.; LÓPEZ-LÓPEZ, A.; FERNÁNDEZ-CARNERO, J. Psychosocial and somatosensory factors in women with chronic migraine and painful temporomandibular disorders. **Pain Research and Management**, v. 2016, n. Cm, 2016.

GONZALES, Y.; IWASAKI, L.R.; MCCALL JR, W.D.; OHRBACH, R.; LOZIER, E.; NICKEL, J.C. Reliability of electromyographic activity vs. bite-force from human masticatory muscles. **European Journal Of Oral Sciences.** V. 119, p. 219-214, 2011.

HOTTA, G.H.; DE OLIVEIRA, A.I.S.; DE OLIVEIRA, A.S.; PEDRONI, C.R. Eletromiografia e índice de assimetria dos músculos mastigatórios em universitários com disfunção temporomandibular. **Braz.J. Oral Sci**, v. 14, p.176 –181, 2015.

LIU, Z.J.; YAMAGATA, K.; KASAHARA, Y.; ITO, G. Electromyographic examination of jaw muscles in relation to symptoms and occlusion of patients with temporomandibular joint disorders. **Journal of oral rehabilitation**, v. 26, n. 1, p. 33-47, 1999.

MACHADO, M.B.; NITSCH, G.S.; PITTA, N.C.; DE OLIVEIRA, A.S. Tempo de ativação muscular em portadores de disfunção temporomandibular durante a mastigação. **Audiol. Commun. Res**, v. 19 , p. 202–207, 2014.

NASCIMENTO, G.K.B.O.; CUNHA, D.A., LIMA, L.M.; MORAES JR, PERNAMBUCO, L.A., RÉGI, R.M.F.L., SILVA, H.J. Eletromiografia de superfície do músculo masseter durante a mastigação: uma revisão sistemática. **Revista Cefac**, v.14, n.4, 2012.

PIZOLATO, R.A.; GAVIÃO, M.B.D.; BERRETIN-FELIX, G.; SAMPAIO, A.C.M.; JUNIOR, A.S.T. Força máxima de mordida em adultos com disfunção temporomandibular e bruxismo. **Braz. Oral res.** V. 21, n. 3, 2017

RODRIGUES, C.A.; MELCHIOR, M.O.; MAGRI, L.V.; MESTRINER, W.; MAZZETTO, M.O. Is the masticatory function changed in patients with temporomandibular disorder?. **Brasilian Dental Journal.** 26(2), 181- 185, 2015.

SANTANA-MORA, U.; LÓPEZ -RATÓN, M.; MORA, MJ; CADARSO- SUÁREZ, C.; LÓPEZ-CEDRÚN, J.; SANTANA-PENÍN, U. A eletromiografia bruta de superfície tem uma capacidade discriminatória moderada para diferenciar entre indivíduos saudáveis e aqueles com DTM: Um estudo diagnóstico. **J. Electromyogr. Kinesiol**, v. 24, p. 332–340, 2014.

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.; JENSEN, R.; JOHN, M.T.; DE LAAT, A.; DE LEEUW, R.; MAIXNER, W.; VAN DER MEULEN, M.; 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**, v. 28, n. 1, p. 6-27, 2014.

SCRIVANI, S.J.; KEITH, D.A.; KABAN, L.B. Temporomandibular Disorders. **The New England Journal of Medicine**, May 23, 2008.

SILHI-VARGAS, F.; BRUNEAU-CHÁVEZ, B.; RIFO-CONTRERAS, V.; LAGOS-HERNÁNDEZ, R. Diferencias de actividad electromiográfica abdominal en el entrenamiento del core. **Salud UIS**. 2022.

SZYSZKA-SOMMERFELD L, SYCIŃSKA-DZIARNOWSKA M, BUDZYŃSKA A, WOŹNIAK K. Accuracy of Surface Electromyography in the Diagnosis of Pain-Related Temporomandibular Disorders in Children with Awake Bruxism. **J Clin Med**. 2022.

TECCO, S.; TETÈ, S.; D'ATTILIO, M.; PERILLO, L.; FESTA, F. Padrões eletromiográficos de superfície dos músculos mastigatórios, cervicais e do tronco em pacientes com disfunção da articulação temporomandibular submetidos à terapia com placa de reposicionamento anterior. **EUR. J. Orthod.**, v.30, n.6, p. 592–597, 2008.

VALENTINO, R.; CIOFFI, I.; VOLLARO, S.; CIMINO, R.; BAIANO, R.; MICHELOTTI, A. Jaw muscle activity patterns in women with chronic TMD myalgia during standardized clenching and chewing tasks. **CRANIO**, v.39, p.157–163, 2021.

VIANA, M.O.; LIMA, E.I.C.B.M.F.; MENEZES, J.N.R.; OLEGARIO, N.B.C. Avaliação de sinais e sintomas da disfunção temporomandibular e sua relação com a postura cervical. **Rev. Odontol. UNESP** 44 (3), Jun 2015.

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Sr. (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa **EXERCÍCIOS ISOMÉTRICOS DE RESISTÊNCIA MUSCULAR À FADIGA NO TRATAMENTO DA DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR POR MEIO DE BIOFEEDBACK**. Nesta pesquisa pretendemos analisar a eficácia de um treinamento com exercícios para o tratamento da disfunção temporomandibular por meio de biofeedback, identificar parâmetros eletromiográficos de força pré- e pós-treinamento e verificar o comportamento da dor com a utilização do treinamento com exercícios para o tratamento da sua disfunção temporomandibular (dor na mandíbula) com o equipamento para monitorar a atividade muscular. O motivo que nos leva a estudar não há na literatura parâmetros determinados para emprego deste recurso, nem clareza de que tipo de exercício deve ser empregado no tratamento da disfunção. Para esta pesquisa adotaremos os seguintes procedimentos: O Sr. (a) passará por uma avaliação funcional que compreenderá a aplicação de questionários, avaliação da dor, avaliação da atividade muscular e força muscular da musculatura levantadora da mandíbula e limite de dor por pressão.

Há o risco de contaminação bucal pelo uso dos equipamentos, mas antes de iniciarmos cada atendimento, tais equipamentos serão esterilizados com álcool a 70% e cada um terá uma cobertura de látex para se evitar contato direto. Há o risco, embora mínimo, de corte ao realizar a retirada de pelos faciais para melhor aderência dos eletrodos para a coleta da atividade muscular. Minimizaremos este risco através de treinamento para o terapeuta a coletar os dados sobre como realizar o procedimento com segurança. Além disso, os instrumentos utilizados para o procedimento serão todos descartáveis. É improvável que os questionários utilizados nesse estudo causem algum estresse psicológico, entretanto o Sr. (a) será entrevistado em local privativo, resguardando o sigilo de seus dados. Estabelecer parâmetros adequados do treinamento muscular no tratamento da disfunção temporomandibular contribui para a aplicação de um tratamento mais eficiente pelo fisioterapeuta. Em caso de melhora em qualquer variável estudada, o voluntário terá o benefício do tratamento para sua disfunção. Para participar deste estudo o Sr (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o Sr.(a) tem assegurado o direito a indenização.

O Sr. (a) terá o esclarecimento sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o Sr. (a) é atendido (a). O pesquisador tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo. Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O (A) Sr (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar.

Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma será arquivada pelo pesquisador responsável, na clínica escola de fisioterapia da UFJF campus Governador Valadares e a outra será fornecida ao Sr. (a). Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Os pesquisadores tratarão a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a

legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Eu, _____, portador do documento de Identidade _____ fui informado (a) dos objetivos da pesquisa **EXERCÍCIOS ISOMÉTRICOS DE RESISTÊNCIA MUSCULAR À FADIGA NO TRATAMENTO DA DISFUNÇÃO TEMPOROMANDIBULAR POR MEIO DE BIOFEEDBACK**, de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar. Recebi uma via original deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada à oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Governador Valadares, _____ de _____ de _____.

Assinatura do Participante

Assinatura do (a) Pesquisador (a)

Nome: ALEXANDRE WESLEY CARVALHO BARBOSA

Endereço: Avenida Doutor Raimundo Rezende, 330 - Centro, Gov. Valadares - MG, 35012-140

Telefone: (33) 3301-1000

Celular : (33) 991562958

mail: alexwbarbosa@hotmail.com

ANEXO A – ARTIGO PUBLICADO



Communication

Masticatory Myoelectric Side Modular Ratio Asymmetry during Maximal Biting in Women with and without Temporomandibular Disorders

Felipe Acácio de Paiva ¹, Kariny Realino Ferreira ², Michelle Almeida Barbosa ² 
and Alexandre Carvalho Barbosa ^{1,2,3,*} 

¹ MSc Program in Health Sciences, Federal University of Juiz de Fora, Juiz de Fora 35020-360, Brazil

² Institute of Health Sciences, Federal University of Juiz de Fora, Juiz de Fora 35020-360, Brazil

³ PhD and MSc Program in Physical Education, Federal University of Juiz de Fora, Juiz de Fora 35020-360, Brazil

* Correspondence: alexandre.barbosa@uff.br

Abstract: There is no consensus on the role of electromyographic analysis in detecting and characterizing the asymmetries of jaw muscle excitation in patients with temporomandibular disorders (TMD). To analyze the TMD patients ($n = 72$) in comparison with the healthy controls ($n = 30$), the surface electromyography (sEMG) of the temporalis anterior muscle (TA) and masseter muscle (M) was recorded while a maximal biting task was performed. The differences in the asymmetry of the relationship between the masseter muscles were assessed in a module to determine the sensitivity (S_n) of binomial logistic models, based on the dominance of the TA or the M muscle, in accurately predicting the presence of TMD. All assumptions were met, and comparisons between the groups showed significant differences for the TA muscle ratio ($p = 0.007$), but not for the M muscle ratio ($p = 0.13$). The left side was predominant over the right side in the TMD group for both the TA ($p = 0.02$) and M muscles ($p = 0.001$), while the non-TMD group had a higher frequency of the right side. Binary logistic regression showed a significant model ($\chi^2 = 9.53$; $p = 0.002$) for the TA muscle with $S_n = 0.843$. The model for the M muscle also showed significance ($\chi^2 = 8.03$; $p = 0.005$) with $S_n = 0.837$. The TMD patients showed an increased TA muscle ratio and asymmetry of left dominance, compared to the healthy subjects. Both of the binomial logistic models, based on muscle dominance TA or M, were moderately sensitive for predicting the presence of TMD.

Keywords: electromyography; facial pain; temporomandibular joint disorders; jaw muscles; diagnosis



Citation: de Paiva, F.A.; Ferreira, K.R.; Barbosa, M.A.; Barbosa, A.C. Masticatory Myoelectric Side Modular Ratio Asymmetry during Maximal Biting in Women with and without Temporomandibular Disorders. *Biosensors* **2022**, *12*, 654. <https://doi.org/10.3390/bios12080654>

Received: 13 July 2022

Accepted: 16 August 2022

Published: 18 August 2022

Publisher's Note: MDPI stays neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.



Copyright: © 2022 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

The prevalence of temporomandibular disorders (TMD) is 27–38% in the adult population [1]. Chronic TMD affects the patient's ability to work and interact in the social environment, and results in an impaired quality of life [2,3]. An accurate diagnosis of TMD is critical for treatment planning and increases the chances of successful outcomes. Evidence suggests that individuals with TMD have a lower rate of motor unit discharge in painful muscles [4–6] and early fatigue, compared with individuals without TMD [7,8]. Surface electromyography (sEMG) provides a direct and objective assessment of muscle excitation [4,5] and can aid in the diagnosis of TMD, particularly the assessment of masticatory muscle activity in patients with impaired function and altered jaw movement patterns [9,10].

Some studies suggest that the use of sEMG to assess masticatory muscle excitation can discriminate against women with and without TMD [5,11–13]. In this sense, some features of muscle functionality in TMD patients have been reported, but the results of specific thresholds for raw electromyography of the masticatory muscles showed poor responsiveness and accuracy in discriminating between healthy and TMD patients [14,15].

One possible solution to this is to compare the excitation asymmetries between the sides and muscles to prioritize intervention [10]. However, no consensus has been reached on the usefulness of sEMG and the presence of muscle excitation asymmetries in TMD patients [14].

Aside from the above-mentioned issues, understanding the musculoskeletal impairments associated with TMD diagnoses is critical to providing effective treatments. Therefore, clarifying the relationship between the excitation of the major jaw muscles between sides during biting could provide insights into managing patients with this complex disorder. In this sense, the primary objective of the present study was to evaluate the difference in the modular relationship between the excitation of the side-to-side muscles by electromyography of the TA and M in TMD patients and healthy subjects, bilaterally. A secondary objective was to evaluate the possible differences, considering a nominal side-to-side predominance in both groups, and to establish possible predictive models with combined sensitivity and specificity analysis. The first hypothesis was that the TMD patients would have an increased asymmetry of ratio and dominance, compared with the healthy subjects. The second hypothesis was that a binomial logistic model, based on the dominance of the TA or M muscle, would be able to accurately predict the presence of TMD.

2. Materials and Methods

2.1. Participants

Participants (Table 1) were recruited through public invitations, via recruitment posters and personal contacts. A sample of 112 women were interested in participating. The inclusion criterion for the TMD group was a diagnosis of TMD arthralgia that was associated with myofascial pain, according to the Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (RDC/TMD), for at least 6 months' duration. The RDC/TMD is internationally recognized as the gold standard for TMD diagnosis [16]. The assessment included external palpation, using a calibrated pressure algometer (MED.DOR pressure algometry, Governador Valadares, Brazil) [17]. Internal to the mouth, the index finger was calibrated using the pressure algometer to palpate the medial pterygoideus muscles. The inclusion criteria for both groups were having a minimum of 28 permanent teeth and an age between 18 and 45 years. All patients were evaluated by a dentist for periodontal problems. The exclusion criteria for both groups were as follows: a history of trauma to the face and temporomandibular joints; systemic diseases such as arthritis; fibromyalgia; pain due to confirmed migraine; headache or neck pain unrelated to TMD; ongoing use of analgesics, anti-inflammatory drugs, muscle relaxants or psychotropic medications; acute infections or other serious dental, ear, eye, nose, or throat conditions; and neurologic or cognitive deficits. After the initial screening, 10 participants were excluded. The 102 included participants were divided into 2 groups, according to RDC/TMD axis I: 1. The non-TMD group ($n = 30$ individuals without TMD), 2. The TMD group ($n = 72$ individuals with TMD). This cross-sectional study was approved by the Ethics Committee of the Federal College of Juiz de Fora (number 68457617.6.0000.5147). Participants were informed of the benefits and potential risks before signing a written informed consent form, before participating in the study. An a priori sample size was calculated based on a previous study. An effect size of 0.88 was considered (variable: side-to-side electrical excitation %), with $\alpha = 0.05$ and a power ($1-\beta$) of 0.95. The analysis yielded an actual sample power of 0.949, with a total sample size of 60 participants. Considering a drop-out of 20%, the recommended sample included at least 72 participants. G-Power software (version 3.1.5, Franz Faul, College of Kiel, Düsseldorf, Germany) was used to calculate the sample size.

Table 1. Participants' Characteristics.

Characteristic		TMD	Non-TMD	<i>p</i>
N		72	30	-
Age (years)		29 (6)	29 (4)	0.44
Weight (Kg)		64 (13)	68 (16)	0.18
Height (cm)		163 (6)	164 (5)	0.41
Bite Force (kgf)		13.2 (4.3)	15.1 (2.6)	0.09
Severity (Sample %)	None	0	100	-
	Low	62.5	0	-
	Moderate	37.5	0	-
	Severe	0	0	-
Pain Side Predominance	Left	57%	-	-
	Right	20%	-	-
	Both	23%	-	-

2.2. Electromyography

All the sEMG procedures and the device's specifications were in accordance with the recommendations of the International Society of Electrophysiology and Kinesiology (<https://isek.org/>, accessed on 25 June 2021). The conversion of analog to digital signals was performed by an A/D board with an input range of 16-bit resolution, a sampling frequency of 2 kHz, a joint-rejection module of more than 100 dB, a signal-to-noise ratio of less than 03 μ V root mean square, and an impedance of 109 Ω . The sEMG signals were recorded as root mean square in μ V, using surface Meditrace™ (Ludlow Technical Products, Gananoque, ON, Canada) Ag/AgCl electrodes with a diameter of 2 cm and a center-to-center spacing of 2 cm, placed in transverse alignment, parallel to the underlying fibers at a muscle site. Differential bipolar sensors were attached to the electrodes to reduce the constant noise. A reference electrode was placed on the left lateral humeral epicondyle. The sEMG signals were amplified and filtered (Butterworth 4th order, 20–450 Hz bandpass filter, 60 Hz notch filter). All information was recorded and processed using Miotec Suite® software (Miotec Biomedical Equipments, Porto Alegre, RS, Brazil) [7,8,18]. Before placement of the sEMG electrodes, the skin was cleaned with 70% alcohol to remove fatty residues, followed by exfoliation with a special sandpaper for the skin and a second cleaning with alcohol. As the TM and M electrodes' locations were not described in the Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles (SENIAM) site (<http://seniam.org/>, accessed on 25 June 2021), the electrodes were placed on both the left and right sides, according to previous studies' descriptions [7,8,18].

2.3. Maximal Voluntary Isometric Contraction

The excitation of M and TA muscles was assessed during a maximal bite force test. Each participant performed a 10 s maximal isometric contraction (MVIC), while biting on a load cell (maximum tension–compression = 200 Kgf, precision of 0.1 Kgf, maximum measurement error = 0.33%; Miotec™ Biomedical Equipment, Porto Alegre, RS, Brazil). Subjects were asked to sit comfortably while the adapted arms of the load cell were positioned on the incisors (Figure 1). A disposable material was used to cover the adapted arms for each subject. Forward head posture was controlled during all procedures by positioning the load cell closer to the participant so that participants could bite in their natural head posture. Standardized verbal commands (“begin”, “continue biting”, and “stop”) were used by the same experimenter for all recordings. A 5 s familiarization period was followed by a 3 min pause before the task. The load cell was coupled and synchronized with the electromyograph.

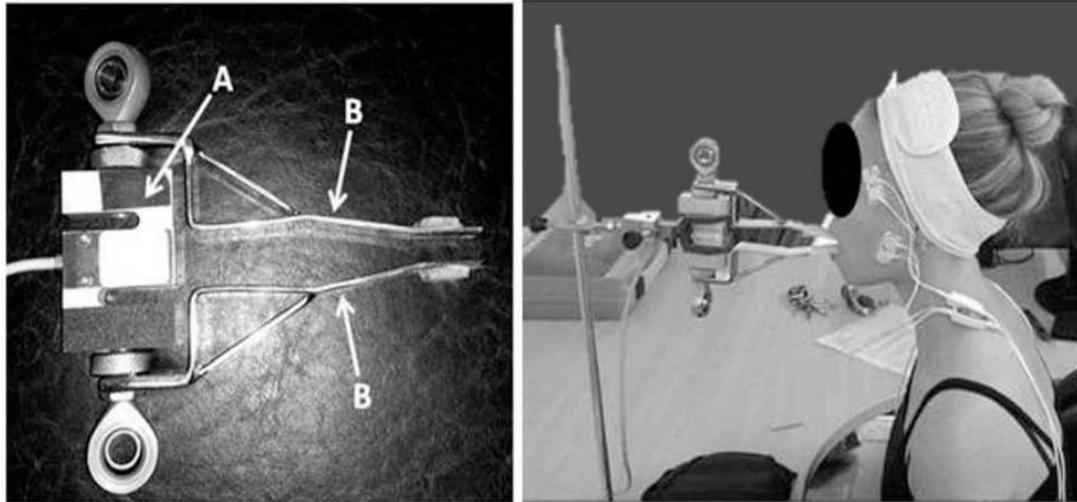


Figure 1. The adapted load cell. (A) laboratory-grade load cell; (B) adapted arms.

2.4. Data Extraction

All data were extracted offline using Miotec Suite™ software (Miotec™, Biomedical Equipments). Because the load cell was synchronized with the electromyography channels, the trained rater determined the interval based on the increase in force. After three 1 s windows of rest were collected, onset was defined by three times the standard deviation from the average rest intervals, plus the mean itself (Figure 2). The interval began when the signal exceeded the onset threshold. Conversely, the end of the interval was defined by the same threshold. For statistical analysis, the mean values of the force intervals were used [7]. The sEMG ratio was calculated using the maximum value (in μV), divided by the minimum value (in μV), so that the difference could always be modular (with positive values). Thus, the difference values were displayed regardless of the side. To determine the sEMG side predominance, a nominal classification was used. If the voltage on the right side had the highest value, the participant's result was classified as "1". Conversely, if the left side was higher than the right side, the result was classified as "2".

2.5. Statistical Analysis

The between-group differences were assessed using the independent samples t-tests. The 95% confidence interval was also used to set the lower and the upper limits of significance. The effect size (ES) was set using Cohen's d coefficient. The magnitude of the ES was qualitatively interpreted using the following thresholds: <0.2, trivial; 0.2–0.6, small; 0.6–1.2, moderate; 1.2–2.0, large; 2.0–4.0, very large; and >4.0, huge [19]. The Chi-square test, with continuity correction, was used to verify the frequency differences for nominal side predominance. To provide a predictive model, binary logistic regressions were performed for M and TA analysis. The assumptions of the absence of multicollinearity (Variance Inflation Factor [VIF] less than 5) and outliers were evaluated. The best fit model was judged based on the values of the Chi-square test, Nagelkerk's R^2 and odds ratio (OR), considering its confidence intervals (OR [95% CI]). In addition, the likelihood ratio test, Akaike Information Criteria (AIC), and Bayesian Information Criteria (BIC) values were inspected to assess the model fit (i.e., the lower the better). The sensitivity (S_n) and the specificity (S_p) were also investigated for each model. The correlation between the pain side and the outcome variables were assessed using Pearson's coefficient (r), accompanied by the adjusted coefficient of determination (r^2), which is used to measure how well a statistical model predicts an outcome. They were qualitatively interpreted using the following thresholds: <0.1, trivial; 0.11–0.3, small; 0.31–0.5, moderate; 0.51–0.7, large; 0.71–0.9, very

large; and >0.9 , nearly perfect [19]. All data analysis was performed using the JAMOVI software (v. 1.6.15.0, The JAMOVI Project, 2022), with significance level set at 5%.

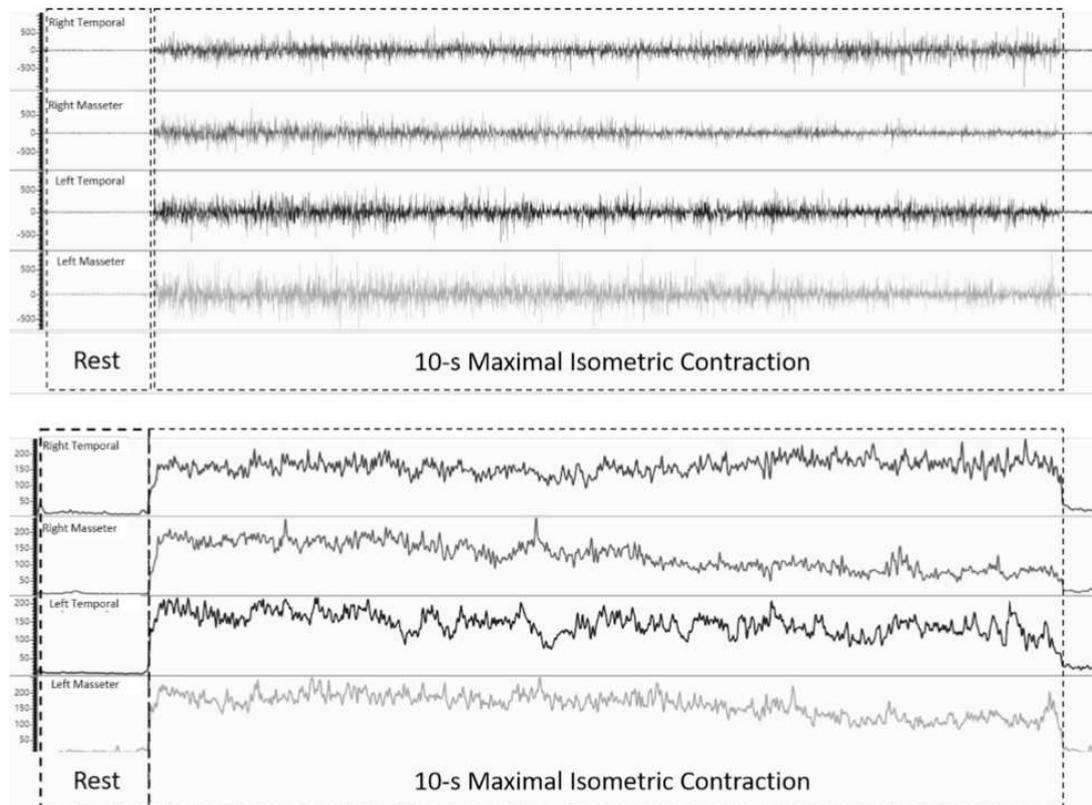


Figure 2. Example of the raw (image above—in μV) and processed RMS signal (image below—in μV).

3. Results

The between-group comparisons showed significant differences for the TA muscle ratio (TMD: 2.17 [1.74] μV vs. non-TMD: 1.50 [1.28] μV ; $p = 0.007$; 95% CI: -0.43 to -0.04 ; ES = 0.35 [small]), but not for the M muscle ratio (TMD: 1.80 [1.46] μV vs. non-TMD: 1.29 [0.23] μV ; $p = 0.13$; 95% CI: -0.23 to 0.02 ; ES = 0.19 [trivial]). In terms of frequency, the left side was predominant over the right side on the TMD group for both the TA muscle (46.6% vs. 31.4%; $\chi^2 = 5.41$; $p = 0.02$) and the M muscle (46% vs. 30.9%; $\chi^2 = 11$; $p = 0.001$), while the non-TMD group showed a higher frequency of the right side (TA: 13.5% vs. 8.4% and M: 17% vs. 6.4%). The side of pain was only significantly and positively correlated to the temporal ratio index ($r = 0.30$; $p = 0.007$).

The binary logistic regression showed a significant model (likelihood $\chi^2 = 9.53$; $p = 0.002$; Nagelkerk's $R^2 = 0.119$) for the TA muscle, with a 1.07 μV cutoff point. The VIF values confirmed the absence of collinearity (VIF = 1), and the low AIC (=136) and BIC (=141) confirmed the model fit. The model's Sn was 0.843, with an Sp of 0.431 for an OR of 4.08 (95% CI = 1.599 to 10.400). The M muscle regression model also showed significance, with a cutoff point of 1.11 μV (likelihood $\chi^2 = 8.03$; $p = 0.005$; Nagelkerk's $R^2 = 0.056$). The VIF (=1), AIC (=137), and BIC (=142) values confirmed the absence of collinearity and the model fit. The analysis highlighted an OR of 3.64 (95% CI = 1.429 to 9.255), with an Sn of 0.837 and an Sp of 0.415.

4. Discussion

The results showed that the TA muscle percentage was two times significantly higher in the TMD group, compared with the non-TMD group. Moreover, the left side was electromyographically predominant in the TMD patients. Conversely, the right side was predominant in the non-TMD participants. The results also showed a predictive value in distinguishing the TMD and non-TMD patients, when considering the TA (OR = 4.08) or the M's (OR = 3.64) frequency of asymmetry, with a high Sn to detect those with TMD. The primary hypothesis was partially confirmed because differences were observed only in the TA muscle.

Other studies examined the responsiveness of individual variables to distinguish the subjects with TMD from those without TMD. One study examined the pressure–pain threshold (PPT) in 200 subjects of both sexes, aged 19–27 years [20]. Each subject described the result of pressure algometry for the superficial and deep parts of the masseter muscle, the anterior and posterior parts of the temporalis muscle, and the tissues adjacent to the lateral and dorsal parts of the temporomandibular joint capsule, by selecting the pain intensity on a visual analog scale (VAS) each time. A receiver operating characteristic curve analysis showed a specificity of 95.3% in identifying healthy subjects and a sensitivity of 58.4% in identifying patients with TMD symptoms, at a cut-off point of 7.4 VAS and an accuracy of 68.1%. Another study examined a sample of 49 women who were divided into the following three groups: TMJ osteoarthritis, asymptomatic disk displacement, and control group [21]. The authors aimed to determine a cut-off point for PPT and determined the sensitivity and specificity. The specificity determined was 89.6% and the sensitivity was 70%, for a cutoff point of 1.36 kgf/cm² (area under the curve = 0.90). In a previous study, PPT, sensitivity, and specificity were found to be 0.67 and 0.85 for the masseter muscle, and 0.77 and 0.87 for the temporal muscle, respectively, with a cutoff point one standard deviation below the mean PPT of subjects who did not have TMD [20]. Given these results, pressure algometry has severe limitations when used as a single diagnostic tool because of its limited ability to detect true positives (Sn).

The sEMG technique has also been studied, but methodological problems tend to compromise its ability to predict and distinguish the TMD patients from the healthy controls. A previous study showed altered coactivation and coordination strategies of the jaw muscles during mastication, resulting in higher relative energy expenditure and impaired differential recruitment [22]. Another study showed that women with TMD myalgia had greater jaw muscle work than healthy control subjects [9]. However, the same study showed that the activity of the temporalis anterior muscle (TA) and the masseter muscle (M) were similar when comparing the right and left sides in both the TMD and healthy groups, but the TMD group had greater M activity, compared to TA activity. Other studies examined the electromyographic muscle asymmetry between the sides when comparing TMD and healthy subjects [10,13], but the authors reported no differences at rest or during isometric contractions. One study showed the moderate accuracy (0.74–0.84) of raw sEMG in the TA, M, and the suprahyoid muscles in diagnosing TMD at rest, and in the suprahyoid muscles during maximal contraction on parafilm [11]. In addition, the sensitivity ranged from 71.3% to 80% and the specificity ranged from 60.5% to 76.6%. Such conflicting results are often due to different methods of analyzing the electromyographic signal; differences in how TMD patients have been previously diagnosed; and the inclusion of small samples, combined with the lack of sample size calculation. In the present study, the gold standard method for TMD diagnosis was used in conjunction with a large sample size and an a priori calculated power of 0.95. These procedures were performed to ensure further inference on the assessment of asymmetry, instead of the usual raw values for sEMG analysis. Despite the moderate Sp in the current analysis, the main objective was to identify the women with TMD, instead of their healthy counterparts. The analysis yielded values of over 80% sensitivity for the detection of TMD, using nominal side-predominance, with well-established cutoff points. The ideal Sn value is 100%, meaning that all individuals with TMD are detected [23]. However, this value is rarely achieved in clinical or even research

studies. Given the possible effect-size bias associated with an inappropriate sample size (type I error), a post-hoc power calculation would demonstrate the value of the results. In the present work, the two-sided post hoc power calculation returned that the power was 0.96 or 96%, with a maximum possible power of 1 or 100% considering the input ES of 0.35, with the sample of 102 participants.

An important issue that must be addressed is the predominance of pain to the left side (57%) over the right side (20%), and over the combination of both sides (23%) for the occurrence of pain (see Table 1). That predominance could be a possible confounding factor that may lead to an interpretation bias of the current results. In fact, the single significant correlation occurred between the pain location and the temporal ratio. However, it was classified as small ($r = 0.30$; $p = 0.007$), with a trivial coefficient of determination ($r^2 = 0.09$). This result means that only 9% of the data fits the predicted model. As a positive correlation, the pain would increase following the increase in the temporal ratio in the TMD patients, but not in an exact linear trend. This means that muscle excitation would also weakly increase proportionally to the pain predominance. The impact of such a left predominance of pain in TMD patients should be further studied, but in the present work its relevance is questionable.

The current study did not aim to establish which side is predominant for all people with TMD, as this may vary according to the location, population age, and other factors to be set in further studies. Instead, the present results reinforce the sEMG as an important factor to account for TMD evaluation, using an alternative index and a nominal classification. As noticed, the imbalance is not restricted to TMD patients, but it is also present (in a different direction) for healthy people. However, the modular ratio showed the intensification of the index for TMD. A limitation of the present study was the cross-sectional design, which did not allow cause–effect inferences. The present study also focused on women in a limited age range. Those with other levels of functional limitations might show a different pattern than their male counterparts of the same age. Not all intrinsic factors were addressed (such as the predominant side for chewing), and the results could be biased by those issues. However, as it also constitutes a memory recall, it was not possible to be sure of such factors for the analysis. Instead, they were pondered by the most usual factors set in previous studies.

5. Conclusions

TMD patients exhibit increased TA muscle ratio and an asymmetry of left dominance, compared with healthy subjects. Both binomial logistic models, based on TA or M muscle predominance, were moderately sensitive to predicting the presence of TMD.

Author Contributions: Conceptualization, A.C.B. and M.A.B.; methodology, A.C.B.; software, K.R.F. and A.C.B.; validation, K.R.F., M.A.B. and F.A.d.P.; formal analysis, F.A.d.P. and A.C.B.; investigation, F.A.d.P., M.A.B. and K.R.F.; resources, A.C.B.; data curation, F.A.d.P.; writing—original draft preparation, A.C.B. and M.A.B.; writing—review and editing, A.C.B.; visualization, F.A.d.P.; supervision, A.C.B. and M.A.B.; project administration, M.A.B. and A.C.B.; funding acquisition, A.C.B. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research was funded by Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais—FAPEMIG, grant number APQ 02040/18. This study was also supported, in part, by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior—Brazil (CAPES)—Finance Code 001. This research was funded by the Federal University of Juiz de Fora, supporting the APC.

Institutional Review Board Statement: The study was conducted in accordance with the Declaration of Helsinki and approved by the Ethics Committee of the Federal University of Juiz de Fora (protocol code 68457617.6.0000.5147), for studies involving humans.

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in the study.

Data Availability Statement: Data are available only upon a request to the authors.

Acknowledgments: Special thanks to the UFJF-GV Department of Physical Therapy, MSc in Health Sciences–UFJF/GV and PhD/MSc in Physical Education Programs–UFJF/UFV.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflict of interest.

References

- Gözler, S. Myofascial Pain Dysfunction Syndrome: Etiology, Diagnosis, and Treatment. In *Temporomandibular Joint Pathology—Current Approaches and Understanding*; InTech: London, UK, 2018; pp. 17–45.
- Harper, D.E.; Schrepf, A.; Clauw, D.J. Pain Mechanisms and Centralized Pain in Temporomandibular Disorders. *J. Dent. Res.* **2016**, *95*, 1102–1108. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- La Touche, R.; Paris-Aleman, A.; Hidalgo-Pérez, A.; López-de-Uralde-Villanueva, I.; Angulo-Díaz-Parreño, S.; Muñoz-García, D. Evidence for Central Sensitization in Patients with Temporomandibular Disorders: A Systematic Review and Meta-analysis of Observational Studies. *Pain Pract.* **2018**, *18*, 388–409. [[CrossRef](#)]
- Xu, L.; Fan, S.; Cai, B.; Fang, Z.; Jiang, X. Influence of sustained submaximal clenching fatigue test on electromyographic activity and maximum voluntary bite forces in healthy subjects and patients with temporomandibular disorders. *J. Oral Rehabil.* **2017**, *44*, 340–346. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Machado, M.B.; Nitsch, G.S.; Pitta, N.C.; de Oliveira, A.S.; Machado, M.B.; Nitsch, G.S.; Pitta, N.C.; de Oliveira, A.S. Tempo de ativação muscular em portadoras de disfunção temporomandibular durante a mastigação. *Audiol.-Commun. Res.* **2014**, *19*, 202–207. [[CrossRef](#)]
- Woźniak, K.; Lipski, M.; Lichota, D.; Szyszka-Sommerfeld, L. Muscle Fatigue in the Temporal and Masseter Muscles in Patients with Temporomandibular Dysfunction. *Biomed Res. Int.* **2015**, *2015*, 1–6. [[CrossRef](#)]
- Barbosa, M.A.; Tahara, A.K.; Ferreira, I.C.; Intelangelo, L.; Barbosa, A.C. Effects of 8 weeks of masticatory muscles focused endurance exercises on women with oro-facial pain and temporomandibular disorders: A placebo randomised controlled trial. *J. Oral Rehabil.* **2019**, *46*, 885–894. [[CrossRef](#)]
- Leite, W.B.; Oliveira, M.L.; Ferreira, I.C.; Anjos, C.F.; Barbosa, M.A.; Barbosa, A.C. Effects of 4-Week Diacutaneous Fibrolysis on Myalgia, Mouth Opening, and Level of Functional Severity in Women With Temporomandibular Disorders: A Randomized Controlled Trial. *J. Manip. Physiol. Ther.* **2020**, *43*, 806–815. [[CrossRef](#)]
- Valentino, R.; Cioffi, I.; Vollarò, S.; Cimino, R.; Baiano, R.; Michelotti, A. Jaw muscle activity patterns in women with chronic TMD myalgia during standardized clenching and chewing tasks. *CRANIO®* **2021**, *39*, 157–163. [[CrossRef](#)]
- Hotta, G.H.; de Oliveira, A.I.S.; de Oliveira, A.S.; Pedroni, C.R. Electromyography and asymmetry index of masticatory muscles in undergraduate students with temporomandibular disorders. *Braz. J. Oral Sci.* **2015**, *14*, 176–181. [[CrossRef](#)]
- dos Santos Berni, K.C.; Dibai-Filho, A.V.; Pires, P.F.; Rodrigues-Bigaton, D. Accuracy of the surface electromyography RMS processing for the diagnosis of myogenous temporomandibular disorder. *J. Electromyogr. Kinesiol.* **2015**, *25*, 596–602. [[CrossRef](#)]
- Santana-Mora, U.; López-Ratón, M.; Mora, M.J.; Cadarso-Suárez, C.; López-Cedrún, J.; Santana-Penín, U. Surface raw electromyography has a moderate discriminatory capacity for differentiating between healthy individuals and those with TMD: A diagnostic study. *J. Electromyogr. Kinesiol.* **2014**, *24*, 332–340. [[CrossRef](#)]
- Rodrigues-Bigaton, D.; Berni, K.C.S.; Almeida, A.F.N.; Silva, M.T. Activity and asymmetry index of masticatory muscles in women with and without dysfunction temporomandibular. *Electromyogr. Clin. Neurophysiol.* **2010**, *50*, 333–338. [[PubMed](#)]
- Piekartz, H.; Schwidessen, J.; Reineke, L.; Armijo-Olivo, S.; Bevilacqua-Grossi, D.; Biasotto Gonzalez, D.A.; Carvalho, G.; Chaput, E.; Cox, E.; Fernández-de-las-Peñas, C.; et al. International consensus on the most useful assessments used by physical therapists to evaluate patients with temporomandibular disorders: A Delphi study. *J. Oral Rehabil.* **2020**, *47*, 685–702. [[CrossRef](#)]
- Szyska-Sommerfeld, L.; Sycińska-Dziarnowska, M.; Budzyńska, A.; Woźniak, K. Accuracy of Surface Electromyography in the Diagnosis of Pain-Related Temporomandibular Disorders in Children with Awake Bruxism. *J. Clin. Med.* **2022**, *11*, 1323. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Manfredini, D.; Guarda-Nardini, L.; Winocur, E.; Piccotti, F.; Ahlberg, J.; Lobbezoo, F. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: A systematic review of axis I epidemiologic findings. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endodontology* **2011**, *112*, 453–462. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Jerez-Mayorga, D.; dos Anjos, C.F.; de Cássia Macedo, M.; Fernandes, I.G.; Aedo-Muñoz, E.; Intelangelo, L.; Barbosa, A.C. Instrumental validity and intra-/inter-rater reliability of a novel low-cost digital pressure algometer. *PeerJ* **2020**, *8*, e10162. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
- Fassicollo, C.E.; Graciosa, M.D.; Graefling, B.F.; Ries, L.G.K. Temporomandibular dysfunction, myofascial, craniomandibular and cervical pain: Effect on masticatory activity during rest and mandibular isometry. *Rev. Dor* **2017**, *18*, 103–112. [[CrossRef](#)]
- Hopkins, W.G.; Marshall, S.W.; Batterham, A.M.; Hanin, J. Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Med. Sci. Sports Exerc.* **2009**, *41*, 3–13. [[CrossRef](#)]
- Więckiewicz, W.; Woźniak, K.; Piątkowska, D.; Szyszka-Sommerfeld, L.; Lipski, M. The Diagnostic Value of Pressure Algometry for Temporomandibular Disorders. *Biomed Res. Int.* **2015**, *2015*, 1–8. [[CrossRef](#)]
- Cunha, C.O.; Pinto-Fiamengui, L.M.S.; Castro, A.C.P.C.; Lauris, J.R.P.; Conti, P.C.R. Determination of a pressure pain threshold cut-off value for the diagnosis of temporomandibular joint arthralgia. *J. Oral Rehabil.* **2014**, *41*, 323–329. [[CrossRef](#)]

-
22. Fassicollo, C.E.; Garcia, D.M.; Machado, B.C.Z.; de Felício, C.M. Changes in jaw and neck muscle coactivation and coordination in patients with chronic painful TMD disk displacement with reduction during chewing. *Physiol. Behav.* **2021**, *230*, 113267. [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)]
 23. Gadotti, I.; Vieira, E.; Dj, M. Importance and clarification of measurement properties in rehabilitation. *Rev. Bras. Fisioter.* **2006**, *10*, 137–146. [[CrossRef](#)]

ANEXO B – RDC/TMD

EXAME CLÍNICO											
1. Você tem dor no lado direito da sua face, lado esquerdo ou ambos os lados?											
<input type="checkbox"/> 0	Nenhum										
<input type="checkbox"/> 1	Direito										
<input type="checkbox"/> 2	Esquerdo										
<input type="checkbox"/> 3	Ambos										
2. Você poderia apontar as áreas aonde você sente dor ?											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; padding: 5px;">Direito</th> <th style="width: 50%; padding: 5px;">Esquerdo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 0 Nenhuma</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 0 Nenhuma</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1 Articulação</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1 Articulação</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 2 Músculos</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 2 Músculos</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 3 Ambos</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 3 Ambos</td> </tr> </tbody> </table>	Direito	Esquerdo	<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma	<input type="checkbox"/> 1 Articulação	<input type="checkbox"/> 1 Articulação	<input type="checkbox"/> 2 Músculos	<input type="checkbox"/> 2 Músculos	<input type="checkbox"/> 3 Ambos	<input type="checkbox"/> 3 Ambos	
Direito	Esquerdo										
<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma										
<input type="checkbox"/> 1 Articulação	<input type="checkbox"/> 1 Articulação										
<input type="checkbox"/> 2 Músculos	<input type="checkbox"/> 2 Músculos										
<input type="checkbox"/> 3 Ambos	<input type="checkbox"/> 3 Ambos										
3. Padrão de abertura:											
<input type="checkbox"/> 0	Reto										
<input type="checkbox"/> 1	Desvio lateral direito (não corrigido)										
<input type="checkbox"/> 2	Desvio lateral direito corrigido ("S")										
<input type="checkbox"/> 3	Desvio lateral esquerdo (não corrigido)										
<input type="checkbox"/> 4	Desvio lateral esquerdo corrigido ("S")										
<input type="checkbox"/> 5	Outro tipo _____ (Especifique)										
4. Extensão de movimento vertical											
<i>Incisivo superior utilizado</i>	<input type="checkbox"/> 11 <input type="checkbox"/> 21										
a. Abertura sem auxílio sem dor <input type="text"/> <input type="text"/> mm											
b. Abertura máxima sem auxílio <input type="text"/> <input type="text"/> mm											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; padding: 5px;">Dor Muscular</th> <th style="width: 50%; padding: 5px;">Dor Articular</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 0 Nenhuma</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 0 Nenhuma</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1 Direito</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1 Direito</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 2 Esquerdo</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 2 Esquerdo</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 3 Ambos</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 3 Ambos</td> </tr> </tbody> </table>	Dor Muscular	Dor Articular	<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma	<input type="checkbox"/> 1 Direito	<input type="checkbox"/> 1 Direito	<input type="checkbox"/> 2 Esquerdo	<input type="checkbox"/> 2 Esquerdo	<input type="checkbox"/> 3 Ambos	<input type="checkbox"/> 3 Ambos	
Dor Muscular	Dor Articular										
<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma										
<input type="checkbox"/> 1 Direito	<input type="checkbox"/> 1 Direito										
<input type="checkbox"/> 2 Esquerdo	<input type="checkbox"/> 2 Esquerdo										
<input type="checkbox"/> 3 Ambos	<input type="checkbox"/> 3 Ambos										
c. Abertura máxima com auxílio <input type="text"/> <input type="text"/> mm											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%; padding: 5px;">Dor Muscular</th> <th style="width: 50%; padding: 5px;">Dor Articular</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 0 Nenhuma</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 0 Nenhuma</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1 Direito</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 1 Direito</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 2 Esquerdo</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 2 Esquerdo</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 3 Ambos</td> <td style="padding: 5px;"><input type="checkbox"/> 3 Ambos</td> </tr> </tbody> </table>	Dor Muscular	Dor Articular	<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma	<input type="checkbox"/> 1 Direito	<input type="checkbox"/> 1 Direito	<input type="checkbox"/> 2 Esquerdo	<input type="checkbox"/> 2 Esquerdo	<input type="checkbox"/> 3 Ambos	<input type="checkbox"/> 3 Ambos	
Dor Muscular	Dor Articular										
<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0 Nenhuma										
<input type="checkbox"/> 1 Direito	<input type="checkbox"/> 1 Direito										
<input type="checkbox"/> 2 Esquerdo	<input type="checkbox"/> 2 Esquerdo										
<input type="checkbox"/> 3 Ambos	<input type="checkbox"/> 3 Ambos										
d. Trespasse incisal vertical <input type="text"/> <input type="text"/> mm											

5. Ruídos articulares (palpação)

a. abertura

Direito		Esquerdo	
<input type="checkbox"/> 0	Nenhum	<input type="checkbox"/> 0	Nenhum
<input type="checkbox"/> 1	Estalido	<input type="checkbox"/> 1	Estalido
<input type="checkbox"/> 2	Crepitação grosseira	<input type="checkbox"/> 2	Crepitação grosseira
<input type="checkbox"/> 3	Crepitação fina	<input type="checkbox"/> 3	Crepitação fina
<input type="text"/> <input type="text"/> mm		<input type="text"/> <input type="text"/> mm	
<i>(Medida do estalido na abertura)</i>			

b. Fechamento

Direito		Esquerdo	
<input type="checkbox"/> 0	Nenhum	<input type="checkbox"/> 0	Nenhum
<input type="checkbox"/> 1	Estalido	<input type="checkbox"/> 1	Estalido
<input type="checkbox"/> 2	Crepitação grosseira	<input type="checkbox"/> 2	Crepitação grosseira
<input type="checkbox"/> 3	Crepitação fina	<input type="checkbox"/> 3	Crepitação fina
<input type="text"/> <input type="text"/> mm		<input type="text"/> <input type="text"/> mm	
<i>(Medida do estalido no fechamento)</i>			

c. Estalido recíproco eliminado durante abertura protrusiva

Direito		Esquerdo	
<input type="checkbox"/> 0	Não	<input type="checkbox"/> 0	Não
<input type="checkbox"/> 1	Sim	<input type="checkbox"/> 1	Sim
<input type="checkbox"/> 8	NA	<input type="checkbox"/> 8	NA
<i>(NA: Nenhuma das opções acima)</i>			

6. Excursões

a. Excursão lateral direita mm

Dor Muscular		Dor Articular	
<input type="checkbox"/> 0	Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0	Nenhuma
<input type="checkbox"/> 1	Direito	<input type="checkbox"/> 1	Direito
<input type="checkbox"/> 2	Esquerdo	<input type="checkbox"/> 2	Esquerdo
<input type="checkbox"/> 3	Ambos	<input type="checkbox"/> 3	Ambos

b. Excursão lateral esquerda mm

Dor Muscular		Dor Articular	
<input type="checkbox"/> 0	Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0	Nenhuma
<input type="checkbox"/> 1	Direito	<input type="checkbox"/> 1	Direito
<input type="checkbox"/> 2	Esquerdo	<input type="checkbox"/> 2	Esquerdo
<input type="checkbox"/> 3	Ambos	<input type="checkbox"/> 3	Ambos

c. Protrusão mm

Dor Muscular		Dor Articular	
<input type="checkbox"/> 0	Nenhuma	<input type="checkbox"/> 0	Nenhuma
<input type="checkbox"/> 1	Direito	<input type="checkbox"/> 1	Direito
<input type="checkbox"/> 2	Esquerdo	<input type="checkbox"/> 2	Esquerdo
<input type="checkbox"/> 3	Ambos	<input type="checkbox"/> 3	Ambos

d. Desvio de linha média mm

1 Direito

2 Esquerdo

8 NA

(NA: Nenhuma das opções acima)

7. Ruídos articulares nas excursões

Ruídos direito

	Nenhum	Estalido	Crepitação grosseira	Crepitação fina
7.a Excursão Direita	0	1	2	3
7.b Excursão Esquerda	0	1	2	3
7.c Protrusão	0	1	2	3

Ruídos esquerdo

	Nenhum	Estalido	Crepitação grosseira	Crepitação fina
7.d Excursão Direita	0	1	2	3
7.e Excursão Esquerda	0	1	2	3
7.f Protrusão	0	1	2	3

INSTRUÇÕES, ÍTENS 8-10

O examinador irá palpar (tocando) diferentes áreas da sua face, cabeça e pescoço. Nós gostaríamos que você indicasse se você não sente dor ou apenas sente pressão (0), ou dor (1-3). Por favor, classifique o quanto de dor você sente para cada uma das palpações de acordo com a escala abaixo. Marque o número que corresponde a quantidade de dor que você sente. Nós gostaríamos que você fizesse uma classificação separada para as palpações direita e esquerda.

0 = Somente pressão (sem dor)
 1 = dor leve
 2 = dor moderada
 3 = dor severa

8. Dor muscular extraoral com palpação	Direita				Esquerda			
a. Temporal posterior (1,0 Kg.) "Parte de trás da têmpora (atrás e imediatamente acima das orelhas)."	0	1	2	3	0	1	2	3
b. Temporal médio (1,0 Kg.) "Meio da têmpora (4 a 5 cm lateral à margem lateral das sobrancelhas)."	0	1	2	3	0	1	2	3
c. Temporal anterior (1,0 Kg.) "Parte anterior da têmpora (superior a fossa infratemporal e imediatamente acima do processo zigomático)."	0	1	2	3	0	1	2	3
d. Masseter superior (1,0 Kg.) "Bochecha/ abaixo do zigoma (comece 1 cm a frente da ATM e imediatamente abaixo do arco zigomático, palpando o músculo anteriormente)."	0	1	2	3	0	1	2	3
e. Masseter médio (1,0 Kg.) "Bochecha/ lado da face (palpe da borda anterior descendo até o ângulo da mandíbula)."	0	1	2	3	0	1	2	3
f. Masseter inferior (1,0 Kg.) "Bochecha/ linha da mandíbula (1 cm superior e anterior ao ângulo da mandíbula)."	0	1	2	3	0	1	2	3
g. Região mandibular posterior (estilo-hióideo/ região posterior do digástrico) (0,5 Kg.) "Mandíbula/ região da garganta (área entre a inserção do esternocleidomastóideo e borda posterior da mandíbula. Palpe imediatamente medial e posterior ao ângulo da mandíbula)."	0	1	2	3	0	1	2	3
h. Região submandibular (pterigóideo medial/ supra-hióideo/ região anterior do digástrico) (0,5 Kg.) "abaixo da mandíbula (2 cm a frente do ângulo da mandíbula)."	0	1	2	3	0	1	2	3

9. Dor articular com palpação								
a. Polo lateral (0,5 Kg.) "Por fora (anterior ao trago e sobre a ATM)."	0	1	2	3	0	1	2	3
b. Ligamento posterior (0,5 Kg.) "Dentro do ouvido (pressione o dedo na direção anterior e medial enquanto o paciente está com a boca fechada)."	0	1	2	3	0	1	2	3

10. Dor muscular intraoral com palpação								
a. Área do pterigóideo lateral (0,5 Kg.) "Atrás dos molares superiores (coloque o dedo mínimo na margem alveolar acima do último molar superior. Mova o dedo para distal, para cima e em seguida para medial para palpar)."	0	1	2	3	0	1	2	3
b. Tendão do temporal (0,5 Kg.) "Tendão (com o dedo sobre a borda anterior do processo coronóide, mova-o para cima. Palpe a área mais superior do processo)."	0	1	2	3	0	1	2	3

ANEXO C – PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Exercícios isométricos de resistência muscular à fadiga no tratamento da disfunção temporomandibular por meio de biofeedback: estudo controle randomizado

Pesquisador: Alexandre Wesley Carvalho Barbosa

Área Temática:

Versão: 1

CAAE: 68457617.6.0000.5147

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 2.147.055

Apresentação do Projeto:

Apresentação do projeto esta clara, detalhada de forma objetiva, descreve as bases científicas que justificam o estudo, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, item III.

Objetivo da Pesquisa:

O Objetivo da pesquisa está bem delineado, apresenta clareza e compatibilidade com a proposta, tendo adequação da metodologia aos objetivos pretendido, de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013, item 3.4.1 - 4.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

O risco que o projeto apresenta é caracterizado como risco mínimo e estão adequadamente descritos, considerando que os indivíduos não sofrerão qualquer dano ou sofrerão prejuízo pela participação ou pela negação de participação na pesquisa e benefícios esperados devidamente descritos. A avaliação dos Riscos e Benefícios estão de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466/12 de 2012, itens III; III.2 e V.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

O projeto está bem estruturado, apresenta o tipo de estudo, número de participantes, critério de

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@uffj.edu.br



Continuação do Parecer: 2.147.055

inclusão e exclusão, forma de recrutamento. As referências bibliográficas são atuais, sustentam os objetivos do estudo e seguem uma normatização. O cronograma mostra as diversas etapas da pesquisa, além de mostra que a coleta de dados ocorrerá após aprovação do projeto pelo CEP. O orçamento lista a relação detalhada dos custos da pesquisa que serão financiados com recursos próprios conforme consta no campo apoio financeiro. A pesquisa proposta está de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens IV.6, II.11 e XI.2; com a Norma Operacional CNS 001 de 2013. Itens: 3.4.1-6, 8, 9, 10 e 11; 3.3 - f; com o Manual Operacional para CEPS Item: VI - c; e com o Manual para submissão de pesquisa "Desenho".

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

O protocolo de pesquisa está em configuração adequada, apresenta FOLHA DE ROSTO devidamente preenchida, com o título em português, identifica o patrocinador pela pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra a; e 3.4.1 item 16. Apresenta o TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO em linguagem clara para compreensão dos participantes, apresenta justificativa e objetivo, campo para identificação do participante, descreve de forma suficiente os procedimentos, informa que uma das vias do TCLE será entregue aos participantes, assegura a liberdade do participante recusar ou retirar o consentimento sem penalidades, garante sigilo e anonimato, explicita riscos e desconfortos esperados, ressarcimento com as despesas, indenização diante de eventuais danos decorrentes da pesquisa, contato do pesquisador e do CEP e informa que os dados da pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador pelo período de cinco anos, de acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 466 de 2012, itens: IV letra b; IV.3 letras a, b, d, e, f, g e h; IV. 5 letra d e XI.2 letra f. Apresenta o INSTRUMENTO DE COLETA DE DADOS de forma pertinente aos objetivos delineados e preserva os participantes da pesquisa. O Pesquisador apresenta titulação e experiência compatível com o projeto de pesquisa, estando de acordo com as atribuições definidas no Manual Operacional para CPEs. Apresenta DECLARAÇÃO de infraestrutura e de concordância com a realização da pesquisa de acordo com as atribuições definidas na Norma Operacional CNS 001 de 2013 item 3.3 letra h.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Diante do exposto, o projeto está aprovado, pois está de acordo com os princípios éticos norteadores da ética em pesquisa estabelecido na Res. 466/12 CNS e com a Norma Operacional N° 001/2013 CNS. Data prevista para o término da pesquisa: Novembro de 2018.

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 2.147.055

Considerações Finais a critério do CEP:

Diante do exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFJF, de acordo com as atribuições definidas na Res. CNS 466/12 e com a Norma Operacional N°001/2013 CNS, manifesta-se pela APROVAÇÃO do protocolo de pesquisa proposto. Vale lembrar ao pesquisador responsável pelo projeto, o compromisso de envio ao CEP de relatórios parciais e/ou total de sua pesquisa informando o andamento da mesma, comunicando também eventos adversos e eventuais modificações no protocolo.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_919958.pdf	16/05/2017 15:36:22		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PROJETO_DTM.doc	16/05/2017 15:36:11	Alexandre Wesley Carvalho Barbosa	Aceito
Folha de Rosto	scan0004.pdf	16/05/2017 15:28:16	Alexandre Wesley Carvalho Barbosa	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	INFRA.pdf	12/05/2017 16:53:35	Alexandre Wesley Carvalho Barbosa	Aceito
Outros	ANEXOS_456.pdf	12/05/2017 10:58:53	Alexandre Wesley Carvalho Barbosa	Aceito
Outros	ANEXO3_RDCTMD.docx	12/05/2017 10:17:11	Alexandre Wesley Carvalho Barbosa	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	ANEXO2_TCLE.doc	12/05/2017 10:16:35	Alexandre Wesley Carvalho Barbosa	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br



Continuação do Parecer: 2.147.055

JUIZ DE FORA, 29 de Junho de 2017

Assinado por:
Patrícia Aparecida Fontes Vieira
(Coordenador)

Endereço: JOSE LOURENCO KELMER S/N
Bairro: SAO PEDRO **CEP:** 36.036-900
UF: MG **Município:** JUIZ DE FORA
Telefone: (32)2102-3788 **Fax:** (32)1102-3788 **E-mail:** cep.propesq@ufjf.edu.br