

Artigo Original
Original Article

Deyves Gomes de Melo¹
Esther Mandelbaum Gonçalves
Bianchini^{1,2}

Relações entre potenciais elétricos dos músculos temporais e masseteres, força de mordida e índice morfológico da face

Relationship between electrical activity of the temporal and masseter muscles, bite force, and morphological facial index

Descritores

Sistema Estomatognático
Músculos Mastigatórios
Eletromiografia
Força de Mordida
Morfologia Facial

Keywords

Stomatognathic System
Masticatory Muscles
Electromyography
Bite Force
Facial Morphology

RESUMO

Objetivo: Verificar e analisar possíveis correlações entre a atividade elétrica dos músculos temporais e masseteres, a força de mordida e os índices morfológicos da face, em indivíduos adultos. **Método:** Participaram 43 indivíduos, adultos jovens de ambos os gêneros, entre 18 e 37 anos, submetidos à mensuração da face para cálculo do Índice Morfológico da Face (IMF), Eletromiografia de Superfície (EMGs) de Masseteres Direitos e Esquerdos (MD e ME), Temporais Direitos e Esquerdos (TD e TE) e obtenção da Força de Mordida (FM) nas regiões de pré-molares direitos, pré-molares esquerdos e incisivos. As provas eletromiográficas realizadas foram em repouso, Contração Voluntária Isométrica Máxima (CVIM) e mastigação habitual de uva-passa. Foi realizada análise estatística pelo coeficiente de correlação de Spearman com significância no nível de 5%. **Resultados:** Os valores de repouso em TD e TE foram significativamente maiores que os de MD e ME. Foi encontrada correlação direta significativa entre IMF e a EMGs na prova de CVIM para o TE ($r_s=36$, $p=0,017$). Observou-se correlação direta significativa entre o IMF com a EMGs durante a FM em Incisivos para os músculos TD, TE e Masseter Direito (MD). Durante as provas de força, foi possível observar correlação direta significativa entre a FM em pré-molares direitos com a EMGs do TE, MD, ME. **Conclusões:** Não foi verificada correlação entre as respostas elétricas dos músculos temporais e masseteres, a força de mordida e os índices morfológicos da face, em indivíduos adultos a partir das provas realizadas. A atividade elétrica dos músculos temporais e masseteres parece associar-se apenas à força de mordida. Como dado de característica postural habitual, a atividade elétrica dos músculos temporais é maior que a atividade de masseteres, também independente do IMF.

ABSTRACT

Purpose: To analyze possible correlations between the electrical activity of masseter and temporal muscles, Bite Force (BF), and Morphological Facial Indices (MFI). **Methods:** The study involved 43 young adults, both genders, 18 to 37 years old. The individuals were submitted to: face measurement to calculate MFI; Masseter and Temporal Surface Electromyography (sEMG) and BF measurements on right and left premolars and incisors. The following electromyographic tests were conducted: at rest position; Maximal Voluntary Isometrical Contraction (MVIC) and usual chewing of raisins. Statistical analysis was conducted using the coefficient of Spearman correlation with significance level of 5%. **Results:** The values at rest in the temporal muscles were significantly higher than those in the masseter muscles. A meaningful correlation was found between MFI and sEMG in the MVIC test for the Left Temporal ($r_s=36$, $p=0.017$). A significant correlation was observed between MFI and sEMG during BF in incisors for temporal muscles and the Right Masseter. During the force tests, it was possible to observe a meaningful correlation between BF in right premolars and the sEMG of the Left Temporal and Masseters. **Conclusion:** No correlation was found between the sEMG of temporal and masseter muscles, BF, and MFI in adult individuals based on the tests performed. The sEMG of temporal and masseter muscles seems to be associated only with BF. As a datum of habitual postural characteristic, the electrical activity of temporal muscles is higher than the activity of masseters, also regardless of MFI.

Endereço para correspondência:

Deyves Gomes de Melo
Central da Saúde
Avenida Lins de Vasconcelos, 1975,
Sala 03, São Paulo (SP), Brasil,
CEP: 01537-001.
E-mail: deyvsmelo@hotmail.com

Recebido em: Janeiro 08, 2015

Aceito em: Outubro 05, 2015

Trabalho realizado no Programa de Pós-graduação, Mestrado Profissional em Fonoaudiologia da Universidade Veiga de Almeida – UVA - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

¹ Universidade Veiga de Almeida – UVA - Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

² Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC - São Paulo (SP), Brasil.

Fonte de financiamento: FAPERJ APQ1, apoio por meio de recurso financeiro disponibilizado para projeto original contemplado com auxílio financeiro à pesquisa - FAPERJ APQ1: Ferramentas para diagnóstico miofuncional orofacial com enfoque multidisciplinar: protocolos e detalhamento de avaliações clínica, eletromiográfica e de força de mordida. Processo número: E-26/ 111.518/2011 Relatório científico aprovado no mérito em parecer emitido pela Diretoria da FAPERJ em 06/11/2013.

Conflito de interesses: nada a declarar.

INTRODUÇÃO

Considera-se a mandíbula e sua musculatura associada como protagonistas no que se refere às funções do sistema estomatognático. Essas possuem relações com variadas estruturas, que incluem desde a articulação temporomandibular (ATM) e estruturas orais, aos próprios músculos abaixadores e levantadores da mandíbula, que possibilitam grande variedade de movimentos que viabilizam a mastigação, deglutição e articulação da fala.

Buscando melhor avaliar os músculos do sistema estomatognático, a Eletromiografia de Superfície (EMGs) tornou-se um importante método complementar, pois capta informações acerca da atividade elétrica dos músculos de interesse. A EMGs pode auxiliar na determinação de condutas e demonstrar os resultados obtidos por terapêuticas específicas empregadas, além de agregar informações aos estudos das diferentes características faciais e de oclusão⁽¹⁻³⁾.

Assim como a EMGs, a avaliação da Força de Mordida (FM) tem sido utilizada em estudos funcionais dos músculos da mastigação. A FM é uma grandeza influenciada por fatores variados e pode ser mensurada, dentre outras maneiras, por meio de célula de carga posicionada entre as arcadas dentárias, que, ao ser mordida, torna possível registrar a força que está sendo empregada pelos músculos levantadores da mandíbula^(4,5).

O estudo da morfologia facial é também de grande importância para a compreensão da fisiopatologia do sistema estomatognático. As funções deste sistema podem ocorrer de maneiras distintas nos variados tipos de face, devido às relações existentes entre tecidos moles e duros, associadas ao padrão genético e às diversas influências durante o crescimento craniofacial.

Considerando que os diferentes padrões faciais podem definir diferenças funcionais relacionadas tanto aos aspectos dimensionais da face quanto às variações da musculatura associada a esses aspectos⁽⁶⁻¹⁰⁾, parece pertinente considerar a existência de comportamentos distintos da musculatura levantadora da mandíbula de acordo com a morfologia da face. Pouco se compreende também como essas variáveis se relacionam durante a função da mastigação e quanto à força de mordida. Dessa forma, as principais questões que nortearam este estudo referem-se à possíveis modificações do comportamento dos músculos temporais e masseteres quanto à atividade elétrica e força de mordida associadas às variações da morfologia facial, partindo-se da hipótese de que tais modificações seriam esperadas.

Uma das classificações da morfologia facial refere-se ao Índice Morfológico da Face (IMF)⁽⁶⁾, que é o resultado da divisão entre a relação centesimal da altura morfológica da face pela sua largura, dada pelo diâmetro bizigomático. De acordo com essa classificação, os valores de IMF⁽⁶⁾, quando iguais ou menores que 78,9, correspondem a uma face extremamente curta e larga (hipereuriprósopo), enquanto que valores iguais ou maiores que 93,0 apontam face muito longa e estreita (hiperleptoprósopo). De forma menos exacerbada, valores de IMF de 79 a 83,9 denotam face curta e larga (Euriprósopo), enquanto que faces longas e estreitas (leptoprósopo) mostram valores de IMF entre 88 e 92,9. A harmonia entre altura e largura da face é apresentada por valores de IMF entre 84 e 87,9 (Mesoprósopo)⁽¹⁾.

Foram encontrados alguns estudos publicados, que utilizaram o IMF como objeto de estudo⁽⁷⁻¹⁰⁾. Entretanto, pouco se encontra quanto à verificação de associações entre o IMF e as funções orofaciais, ou quanto às suas relações com a atividade eletromiográfica da musculatura mastigatória ou ainda à FM.

Alguns estudos⁽¹¹⁻¹⁴⁾ com diferentes tipos faciais e uso da EMGs apontaram correlação entre tipologia facial e resposta eletromiográfica dos músculos temporal (feixe anterior) e masseter para alguns tipos de provas eletromiográficas⁽¹¹⁻¹⁴⁾.

Os aspectos morfológicos da face e sua associação com FM aparecem em alguns trabalhos^(15,16). Estudo com crianças⁽¹⁵⁾ mostrou forte correlação entre morfologia craniofacial e FM apenas em meninos, sugerindo que essa diferença esteja relacionada a diferentes graus de crescimento entre os gêneros. O estudo em questão⁽¹⁵⁾ descarta correlação com as diferentes situações oclusais, considerando-se a classificação de Angle, assim como com variações de posição de cabeça. Em estudo com adultos jordanianos⁽¹⁶⁾, pesquisadores avaliaram a FM em diferentes tipos de face e identificaram diferenças significativas entre os padrões faciais. O estudo aponta menor FM para os indivíduos com face longa e maior FM para os de face curta⁽¹⁶⁾.

A correlação entre FM e EMGs foi apontada em estudo⁽¹⁷⁾ que observou associação confiável entre atividade eletromiográfica dos músculos masseter e temporal e FM em incisivos e molares.

Considerando o exposto, a verificação do comportamento dos músculos temporais e masseteres e a análise de possíveis correlações quanto à sua atividade elétrica e FM, assim como quanto à interferência ou não da variação da morfologia facial, podem trazer dados norteadores de caracterização miofuncional, especialmente considerando-se indivíduos adultos, nos quais o IMF já se encontra plenamente definido e estável.

O objetivo deste estudo foi verificar e analisar possíveis correlações entre a atividade elétrica dos músculos temporais e masseteres, a força de mordida e os índices morfológicos da face, em indivíduos adultos. Neste sentido, visa buscar dados para melhor compreensão do comportamento da musculatura mastigatória que possam colaborar para o processo de diagnóstico e conduta miofuncional orofacial.

MÉTODO

Depois de processos éticos pertinentes e aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (CEP-203.381), a pesquisa foi realizada no Laboratório de Eletromiografia de Superfície do Programa de Pós-Graduação da Instituição.

Constaram 43 indivíduos consecutivos, adultos jovens de ambos os gêneros, com faixa etária de 18 a 37 anos, média de idade de 24,2 anos, que voluntariamente concordaram em participar e assinaram termo de consentimento livre e esclarecido.

Foram critérios de inclusão: faixa etária entre 18 e 45 anos de idade, dentição clinicamente saudável.

Foram critérios de exclusão: apresentar queixas funcionais orofaciais autorreferidas; apresentar alterações dentárias ou oclusais tais como espaços de falhas dentárias anteriores e/ou posteriores, mordida aberta anterior ou posterior, mordida cruzada anterior ou posterior; ser portador de desproporção maxilomandibular anteroposterior; estar em tratamento ortodôntico; ter sofrido

algum tipo de trauma facial ou qualquer cirurgia envolvendo o sistema musculoesquelético da face; apresentar sintomas e/ou sinais de disfunção temporomandibular (DTM) ou qualquer outro problema de saúde interferente narrado.

Para verificação dos critérios de inclusão e exclusão, os voluntários foram submetidos a triagem realizada por três fonoaudiólogos especialistas e com experiência em Motricidade Orofacial, que, de forma conjunta e imediata, analisaram e discutiram a compatibilidade dos voluntários, submetidos ao Protocolo Sumário de Anamnese e Avaliação Miofuncional Orofacial⁽¹⁸⁾. A verificação de possíveis alterações oclusais e/ou esqueléticas, assim como sinais de DTM – apontadas neste estudo como critérios de exclusão – foi realizada por inspeção clínica e análise⁽¹⁸⁾ conjunta dos examinadores fonoaudiólogos.

Os participantes eleitos para a pesquisa foram submetidos aos procedimentos de mensuração da face, eletromiografia de superfície e obtenção da força de mordida.

Para obtenção dos dados antropométricos da face, foi utilizado paquímetro digital Western PRO, DC-6 150 mm adaptado para alcance bizigomático. Foi realizada mensuração da face com os indivíduos sentados, com os dentes encostados em intercuspidação usual e cabeça orientada conforme plano de Frankfurt. A altura e largura da face foram mensuradas por três vezes⁽¹⁸⁾ pelo mesmo avaliador e os resultados encontrados foram utilizados para o cálculo da média aritmética dessas duas variáveis. As respectivas médias obtidas configuraram os valores a serem considerados para a obtenção do IMF.

Para realização da EMGs e obtenção da FM, foi utilizado equipamento Miotool 200/400 USB, 4 canais, 14 Bits de resolução, taxa de aquisição por canal de 2000 amostras/seg, ruído <2 LSB, modo de rejeição comum de 110dB, aquisição de dados SDC500, *software* MIOGRAPH 2.0 USB Miotec Equipamentos com filtro 20 Hz-500 Hz.

Para captação do sinal eletromiográfico foi utilizado eletrodo bipolar descartável, SDS 500 distância fixa de 1,5 cm, confeccionado em espuma de polietileno com adesivo medicinal hipoalérgico, gel sólido aderente, contato bipolar de Ag/AgCl (prata/cloreto de prata), conforme protocolo recomendado⁽¹⁹⁾. O eletrodo monopolar de referência utilizado foi o Meditrace™ 100 Infantil Ag/AgCl, descartável com Gel Sólido (hidrogel).

A FM foi avaliada utilizando o sensor SDS1000 ligado ao sistema Miotool, anteriormente mencionado, e célula de carga (transdutor de força aplicado à mordida) com dimensão de 20 mm de diâmetro e 15 mm de espessura com capacidade para até 200 kg da Miotec®. A célula de carga recebeu revestimento de filme de PVC e dedeiras de látex descartáveis, sendo estas trocadas para cada exame, cumprindo assim os critérios básicos de biossegurança. Registros obtidos em KgF (Quilograma Força).

Os sujeitos foram orientados sobre os exames de EMGs e FM. Foi realizada palpação para identificação do local exato de fixação dos eletrodos, seguida da preparação da pele com suave abrasão com lixa apropriada e limpeza com gaze embebida em álcool 70 °GL⁽¹⁹⁾.

A fixação dos eletrodos bipolares foi realizada paralelamente às fibras musculares nos músculos temporais (feixe anterior predominantemente) e masseteres, bilateralmente. Eletrodo de referência foi fixado na extremidade distal do osso úmero

direito ou esquerdo⁽¹⁹⁾ e, por fim, foram conectados os quatro sensores e o cabo de referência.

Para todos os exames, foram utilizadas luvas de procedimentos descartadas após o uso com cada indivíduo. Todos os procedimentos citados foram executados por um único examinador, com a revisão dos procedimentos e dos registros de forma imediata realizada por outros dois avaliadores que acompanhavam as provas, à exemplo de trabalho anterior⁽²⁰⁾, visando garantir a correta realização de todas as etapas. Em caso de não concordância dos dois avaliadores juntamente com o examinador sobre a qualidade do sinal capturado, o exame foi refeito até o consenso geral sobre sua qualidade.

A fim de evitar que o exame de FM pudesse sobrecarregar os músculos e interferir nos resultados da EMGs, optou-se por distribuir as provas de FM entre as provas de EMGs.

Descrição das provas:

- Provas de Força de Mordida em Pré-Molares Direitos (FMPD), Esquerdos (FMPE) e em Incisivos (FMI). Para a primeira prova de FM, a célula de carga foi colocada entre as arcadas dentárias na região dos pré-molares direitos. Foi solicitado ao participante que acomodasse a célula de carga de forma a morder na região central. Foi orientado a exercer força máxima de mordida por cinco segundos, por três vezes consecutivas com intervalos de repouso também de cinco segundos. Dentre as três mordidas realizadas, considerou-se a que apresentou a maior amplitude e regularidade, levando-se em consideração possíveis instabilidades ao morder exatamente o centro da célula de carga. Concluído o procedimento, foi extraída a média em KgF (Quilograma Força) do período de dois segundos centrais da contração escolhida.

Os procedimentos foram os mesmos para a região dos pré-molares esquerdos e para a região de incisivos, porém esta última prova foi realizada cinco minutos após a prova eletromiográfica de mastigação.

Foram captados dados de EMGs durante a execução das provas de FM para posterior análise da relação entre essas duas variáveis e entre a EMGs durante a FM e o IMF. Para análise da EMGs durante a FM, considerou-se o período de dois segundos correspondente ao escolhido para análise da força, procedimento igualmente realizado para análise nas três regiões dentárias avaliadas.

No que diz respeito às unidades de medida, foram referenciados os valores em Newton (N) junto ao valor em Quilograma Força (KgF), para efeito de comparações com outros trabalhos.

- Provas de EMGs: os registros foram obtidos em sinal bruto e analisados em sinal retificado *Root Mean Square (RMS)*.
- EMGs em postura habitual (repouso): o participante foi orientado a manter-se o mais relaxado possível, sem realizar nenhum movimento, durante quinze segundos. Foi considerada a média dos valores em microvolts (μV) obtidos nos quinze segundos registrados que posteriormente foram submetidos à normalização, a fim de obter os valores em porcentagem⁽²¹⁾.
- Contração Voluntária Isométrica Máxima (CVIM): visando reduzir possíveis interferências oclusais e buscar o registro

da CVIM, foram colocados roletes de algodão na região intercuspidêa de molares e pré-molares, sendo um rolete à direita e outro à esquerda, de forma a impedir o contato direto entre dentes superiores e inferiores. Depois da colocação, o participante foi orientado a morder os roletes de algodão, imprimindo força máxima sobre eles, buscando um aperto de dentes. Foi iniciada a gravação com cinco segundos de repouso, seguida do aperto de dentes com máximo esforço também por cinco segundos, repetida por três vezes com intervalos de mesma duração entre as contrações. Utilizando-se o sinal bruto, foi realizada a seleção dos três segundos centrais do segundo aperto de dentes, sendo extraídos desse intervalo os valores de média em μV a partir do *RMS* para a normalização.

- Mastigação Habitual: foram utilizadas três uvas-passas, sendo o participante orientado a mastigar normalmente a partir do comando do examinador, ao mesmo tempo em que se dava o início da gravação do exame, encerrando-a após a deglutição total do bolo alimentar. O registro correspondente à completa execução da mastigação, desde o primeiro ciclo mastigatório até o último, foi selecionado e exibido em *RMS* para obtenção da média em μV , utilizada posteriormente para normalização.

Depois desta prova, o participante permanecia em repouso por cinco minutos para realização da prova de FMI, já descrita anteriormente.

Análise estatística

A análise inferencial foi composta pelo coeficiente de correlação de Spearman para verificar a associação significativa entre as variáveis em estudo. Foram aplicados testes não paramétricos, para as variáveis que não apresentaram distribuição Gaussiana, devido à grande dispersão e rejeição da hipótese de normalidade segundo o teste de Kolmogorov-Smirnov e/ou Shapiro-Wilk. O critério de determinação de significância adotado foi o nível de 5%. A análise estatística foi processada pelo *software* SAS 6.11 (SAS Institute, Inc., Cary, NC).

RESULTADOS

Quanto ao IMF, obteve-se predomínio de participantes hiperleptoprósopos (37,74%), seguido por leptoprósopos (30,23%), mesoprósopos (11,63%) e euriprósopos (11,63%).

Quanto aos dados de EMGs, a apresentação descritiva dos resultados em microvolts (μV) e em dados normalizados (%) encontra-se nos Gráficos 1-3.

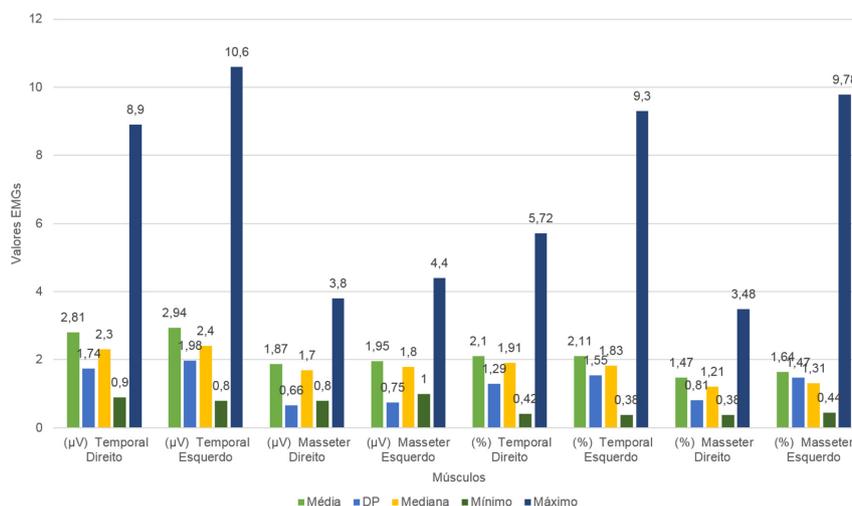


Gráfico 1. Apresentação do Repouso, em microvolts (μV) e em dados normalizados (%)

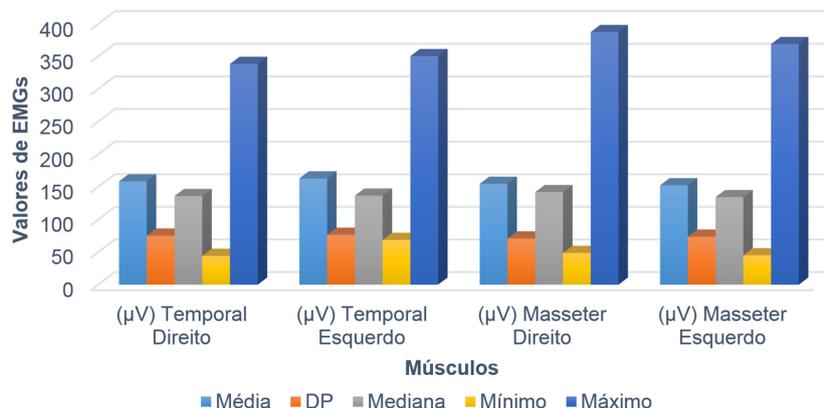


Gráfico 2. Apresentação descritiva dos dados de CVIM

Quanto aos dados de FM, a apresentação descritiva dos resultados em Quilograma Força (KgF) encontra-se na Tabela 1, assim como os dados de EMGs durante a execução da prova de força de mordida.

Foram realizados estudos estatísticos referentes à existência de possíveis correlações entre variáveis estudadas. A Tabela 2 apresenta os resultados quanto à relação entre as variáveis IMF e EMGs. Constatou-se correlação direta significativa entre

IMF e a EMGs na prova de CVIM, apenas para o músculo TE ($r_s=36, p= 0,017$).

A Tabela 3 mostra o estudo da correlação entre IMF com a variável FM. Não foi encontrada correlação entre o escore IMF e a FM nas regiões dentárias analisadas.

A Tabela 4 mostra a correlação entre o IMF e a EMGs durante a FM. Observa-se correlação direta significativa entre o escore IMF com a EMGs durante a FM em Incisivos para os músculos

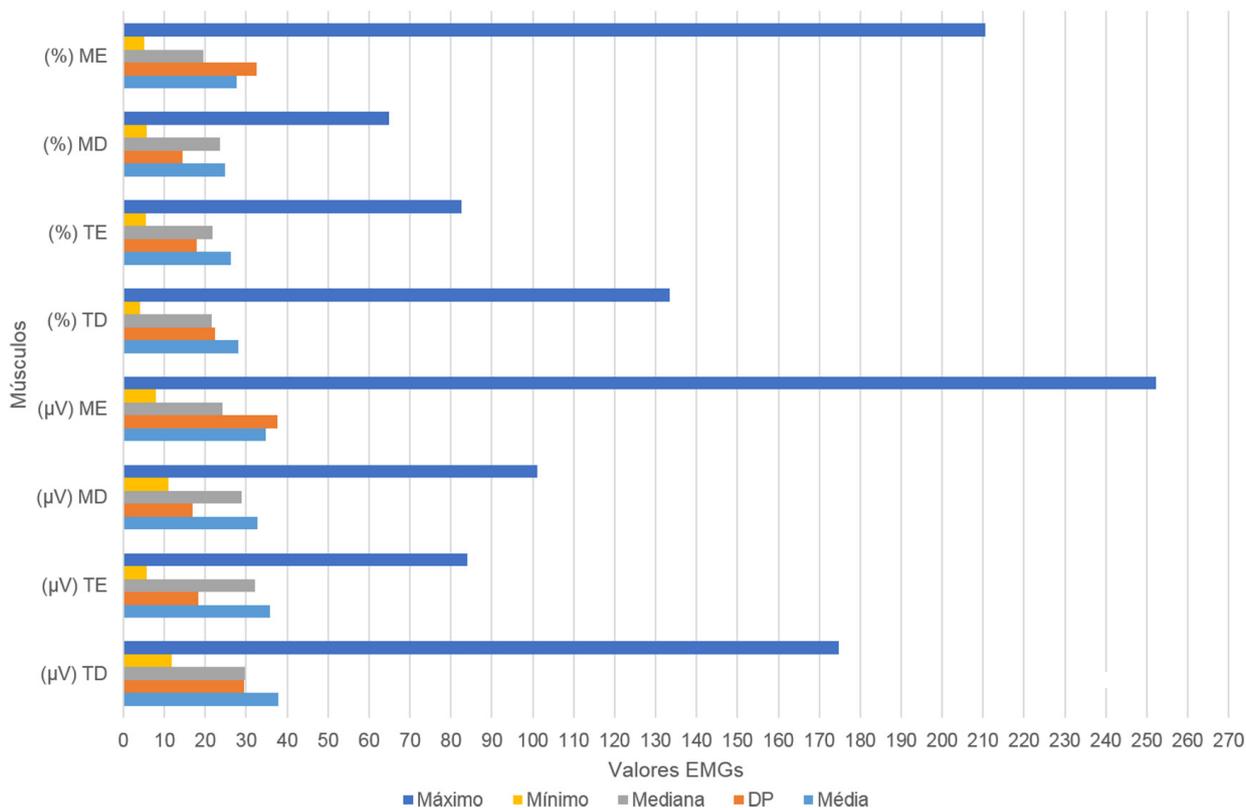


Gráfico 3. Apresentação da Mastigação, em microvolts (µV) e em dados normalizados (%)

Tabela 1. Apresentação descritiva dos resultados da Força de Mordida em quilograma força (KgF) e EMGs durante a prova de mordida, em microvolts (µV) e em dados normalizados (%)

Variável	Média		DP		Mediana		Mínimo		Máximo	
	(µV)	(%)	(µV)	(%)	(µV)	(%)	(µV)	(%)	(µV)	(%)
FM em Incisivos (KgF)	4,22		2,79		3,5		0,4		13,8	
EMGs – FMI (µV) – TD	60,4	44,7	53,9	41,9	45,2	30,4	14,3	7	225	180,4
EMGs – FMI (µV) – TE	66,8	44,5	47,7	29,0	50,2	34,1	14	10,4	208,9	119,4
EMGs – FMI (µV) – MD	73,6	52,3	35,1	26,1	67	47,6	11,6	13,6	172,7	121,9
EMGs – FMI (µV) – ME	71,9	52,3	38,2	33,1	62,2	45,9	9,2	18,7	200	181
FM – Pré-Molares Direitos (KgF)	11,6		6,6		11,3		1,6		30,9	
EMGs – FMPD (µV) – TD	145,3	100,7	67,6	49,5	135,3	92,9	31,8	16,6	351,6	345,8
EMGs – FMPD (µV) – TE	118,0	79,4	57,5	40,3	109,1	70,2	10,1	13,4	282,3	232,5
EMGs – FMPD (µV) – MD	122,4	85,2	68,8	43,5	106,0	85,2	26,7	13,9	376,5	285
EMGs – FMPD (µV) – ME	124,4	87,1	62,8	33,5	108,3	80,5	25	34,5	340,1	176,1
FM – Pré-Molares Esquerdos (KgF)	12,9		9,2		10,8		0,7		38,4	
EMGs – FMPE (µV) – TD	97,5	69,5	50,9	44,1	82,4	59,8	18,6	8,3	196,2	255,1
EMGs – FMPE (µV) – TE	148,5	100,5	55,2	39,6	151,1	94,2	29,3	29,7	280,8	247
EMGs – FMPE (µV) – MD	115,5	82,2	54,2	40,9	108	75,9	33,8	21,3	308,3	269,2
EMGs – FMPE (µV) – ME	115,8	82,6	55,0	38,9	107,9	77	22,1	35,7	271,1	252,7

Legenda: FM: força de mordida; FMI: força de mordida em incisivos; FMPD: força de mordida em pré-molares direitos; FMPE: força de mordida em pré-molares esquerdos; MD: masseter direito; ME: masseter esquerdo; TD: temporal direito; TE: temporal esquerdo

Tabela 2. Correlações entre o escore de IMF com EMGs

Variável	r_s	P
Repouso (μV) – TD	-0,024	0,88
Repouso (μV) – TE	0,123	0,43
Repouso (μV) – MD	0,189	0,23
Repouso (μV) – ME	0,114	0,47
CVIM (μV) – TD	0,218	0,16
CVIM (μV) – TE	0,361	0,017
CVIM (μV) – MD	0,257	0,096
CVIM (μV) – ME	0,296	0,054
Repouso (%) – TD	-0,289	0,061
Repouso (%) – TE	-0,098	0,53
Repouso (%) – MD	-0,143	0,36
Repouso (%) – ME	-0,229	0,14
Mastigação (μV) – TD	0,077	0,62
Mastigação (μV) – TE	0,009	0,95
Mastigação (μV) – MD	-0,079	0,62
Mastigação (μV) – ME	-0,061	0,70
Mastigação (%) – TD	-0,100	0,52
Mastigação (%) – TE	-0,241	0,12
Mastigação (%) – MD	-0,250	0,10
Mastigação (%) – ME	-0,229	0,14

Legenda: r_s : coeficiente de correlação de Spearman; p: nível descritivo; TD: músculo temporal direito; TE: músculo temporal esquerdo; MD: músculo masseter direito; ME: músculo masseter esquerdo

Tabela 3. Correlações entre os escores de IMF e FM

Variável	r_s	P
Força de Mordida em Incisivos (KgF)	-0,079	0,62
Força de Mordida Pré-Molares Direitos (KgF)	-0,109	0,48
Força de Mordida Pré-molares Esquerdos (KgF)	0,141	0,37

Legenda: r_s : coeficiente de correlação de Spearman; p: nível descritivo; KgF: Quilograma Força

TD, TE e MD, mostrando que, quanto maior o IMF, maior o valor em microvolts da CVIM nesses músculos.

Conforme Tabela 5, ao correlacionar a FM das três regiões avaliadas com os valores percentuais (normalizados) de EMGs realizada durante as provas de força, foi possível observar correlação direta significativa entre a FM em pré-molares direitos com a EMGs do TE, MD, ME. Este dado nos indica que, quanto maior a FM em pré-molares direitos, maior o valor percentual (normalizado) esperado da EMGs nos músculos acima mencionados (Tabela 5)

DISCUSSÃO

Embora atualmente tenhamos à disposição avançados recursos tecnológicos para avaliações morfológicas mais precisas e confiáveis⁽²²⁻²⁴⁾, o emprego do paquímetro e de outros instrumentos de medição em tecidos moles tem demonstrado seu valor por sua rápida e pouco custosa aplicação, assim como pela possibilidade de obtermos medidas de confiabilidade aceitável desde que o avaliador tenha treinamento teórico e prático prévio⁽²⁵⁻²⁷⁾.

Tabela 4. Correlações entre os escores de IMF e EMGs durante a FM

Variável	r_s	P
EMGs – Força Incisivos (μV) – TD	0,523	0,0003
EMGs – Força Incisivos (μV) – TE	0,354	0,019
EMGs – Força Incisivos (μV) – MD	0,365	0,016
EMGs – Força Incisivos (μV) – ME	0,240	0,12
EMGs – Força Incisivos (%) – TD	0,297	0,053
EMGs – Força Incisivos (%) – TE	0,141	0,37
EMGs – Força Incisivos (%) – MD	0,138	0,38
EMGs – Força Incisivos (%) – ME	-0,080	0,61
EMGs – Força pré-molares direitos (μV) – TD	0,142	0,36
EMGs – Força pré-molares direitos (μV) – TE	0,248	0,10
EMGs – Força pré-molares direitos (μV) – MD	0,031	0,84
EMGs – Força pré-molares direitos (μV) – ME	0,104	0,51
EMGs – Força pré-molares direitos (%) – TD	-0,077	0,62
EMGs – Força pré-molares direitos (%) – TE	-0,055	0,73
EMGs – Força pré-molares direitos (%) – MD	-0,137	0,38
EMGs – Força pré-molares direitos (%) – ME	-0,214	0,17
EMGs – Força pré-molares esquerdos (μV) – TD	0,130	0,41
EMGs – Força pré-molares esquerdos (μV) – TE	0,112	0,47
EMGs – Força pré-molares esquerdos (μV) – MD	0,076	0,63
EMGs – Força pré-molares esquerdos (μV) – ME	0,124	0,43
EMGs – Força pré-molares esquerdos (%) – TD	-0,050	0,75
EMGs – Força pré-molares esquerdos (%) – TE	-0,281	0,068
EMGs – Força pré-molares esquerdos (%) – MD	-0,073	0,64
EMGs – Força pré-molares esquerdos (%) – ME	-0,185	0,24

Legenda: r_s : coeficiente de correlação de Spearman; p: nível descritivo; TD: músculo temporal direito; TE: músculo temporal esquerdo; MD: músculo masseter direito; ME: músculo masseter esquerdo

Tabela 5. Correlação entre a FM e a EMGs

Correlação	r_s	p
FM em Incisivos (KgF)	x EMGs (%) – TD	-0,194 0,21
	x EMGs (%) – TE	0,039 0,80
	x EMGs (%) – MD	0,033 0,83
	x EMGs (%) – ME	0,139 0,37
FM em Pré-Molares Direitos (KgF)	x EMGs (%) – TD	0,253 0,10
	x EMGs (%) – TE	0,504 0,0006
	x EMGs (%) – MD	0,438 0,003
	x EMGs (%) – ME	0,310 0,042
FM em Pré-Molares Esquerdos (KgF)	x EMGs (%) – TD	0,013 0,93
	x EMGs (%) – TE	0,121 0,44
	x EMGs (%) – MD	0,203 0,19
	x EMGs (%) – ME	0,234 0,13

Legenda: r_s : coeficiente de correlação de Spearman; p: nível descritivo

Estudos anteriores pesquisaram o IMF, tanto isoladamente como em conjunto com outros parâmetros, com diferentes objetivos, dentre eles a tentativa de demonstrar as características morfológicas peculiares de algumas regiões geográficas específicas e etnias⁽⁷⁻¹⁰⁾. Esses estudos mostraram diferenças na frequência encontrada dos grupos faciais de acordo com o país ou região de um mesmo país estudada, demonstrando existir aceitável sensibilidade deste índice na diferenciação entre algumas etnias. No presente estudo, a partir da captação de participantes

consecutivos, obteve-se predomínio de hiperleptoprosopos e leptoprosopos. Apesar de tratar-se de uma única região (Rio de Janeiro), não se pode inferir que a caracterização do IMF obtida reflita o fator étnico da população local, uma vez que o número de participantes é reduzido para tal.

A análise da relação entre as variáveis IMF e dados de EMGs, estudadas neste trabalho, mostrou correlação direta significativa na prova de CVIM, apenas para o músculo TE, não sendo possível estabelecer possível interpretação para o dado, considerando que a correlação aparece para apenas um dos músculos em apenas um dos lados. Estudos anteriores, também utilizando dados de EMG normalizados, mostraram resultados variados. O estudo⁽¹⁾, que avaliou diferentes tipos faciais, não encontrou relação entre a tipologia facial e os potenciais elétricos no apertamento dentário, mas verificou relação durante o repouso nos temporais direitos. Tal relação durante repouso também foi apontada em outro estudo⁽¹³⁾, que encontrou diferenças na atividade eletromiográfica entre tipos faciais diferentes. Entretanto, assim como no presente estudo, não foi constatada correlação e diferenças durante a contração isotônica observada na mastigação⁽¹³⁾. Nesse sentido, os dados obtidos no presente estudo concordam com estudo anterior⁽¹²⁾, no qual não foi encontrada nenhuma relação entre os IMF e a atividade eletromiográfica durante o repouso e a mastigação. Por outro lado, autores⁽²⁷⁾ observaram forte correlação entre tais variáveis tanto no repouso como na CVIM em todos os músculos, dados estes não condizentes com os resultados deste estudo. Cabe ressaltar que nos estudos apontados foram utilizadas diferentes metodologias de avaliação facial, diferentes métodos de coleta de dados eletromiográficos, além de diferença quanto à utilização dos procedimentos de normalização recomendados e estudados por diversos autores^(22,28,29). Esses autores concordam que a conversão dos dados em microvolts para valores percentuais, tendo como referência um valor de ativação máxima (normalização), deve ser utilizada a fim de eliminar influências das condições de detecção do sinal eletromiográfico^(22,28,29).

No presente estudo, também não foi possível observar correlação entre o IMF e a FM nas regiões dentárias avaliadas. Estudo anterior⁽²⁹⁾ constatou resultados opostos a este, concluindo que a morfologia facial influencia a força de mordida. Autores⁽¹³⁾ também haviam encontrado diferenças significativas entre sujeitos jovens com face curta e média, média e longa e curta e longa, demonstrando que nessa população a morfologia facial influenciou a FM. Além dos fatores influentes, como a relação entre o sistema nervoso, musculoesquelético, dentoalveolar e a biomecânica mandibular^(4,5), vários outros fatores podem influenciar a FM, como: idade, gênero distância interoclusal, comprimento e espessura do músculo, entre outros^(5,15,29). Nota-se que as pesquisas citadas foram realizadas com métodos e instrumentos variados, que podem gerar diferentes posicionamentos mandibulares e modificações do comprimento muscular para além ou aquém do ideal durante a mordida⁽²⁹⁾, justificando as variações entre os resultados deste em relação a outros estudos.

No que diz respeito à relação entre IMF e a EMGs durante a FM, não foi possível observar correlação ao utilizar valores de EMGs normalizados na região dentária examinada. Porém houve correlação direta significativa entre o escore IMF com

a EMGs durante a FM em Incisivos com valores absolutos em microvolts, nos músculos TD, TE e MD, mostrando que, quanto maior o IMF, maior o valor esperado em microvolts para esses músculos durante a mordida em incisivos. Estes dados podem esclarecer algumas questões a respeito das divergências entre os estudos encontrados^(13,22,28,29), visto que muitos desses estudos apresentaram dados não normalizados e outros realizaram a normalização.

Neste estudo, observou-se correlação direta significativa entre a FM e a EMGs apenas durante mordida do lado direito. A análise estatística mostrou que, quanto maior a força empregada do lado direito, maior a atividade elétrica do TE, MD e ME. Este dado pode sugerir que o impacto das atividades unilaterais nos músculos temporais tem maior relação com o lado contralateral, enquanto mantém influência bilateral nos masseteres. Não se sabe ao certo o que poderia justificar esta correlação apenas de um dos lados; o lado direito no caso do presente estudo. A metodologia, instrumentos utilizados e resultados obtidos não fornecem dados para análise. Sugerem-se novos estudos com verificação de lado dominante e análise detalhada da oclusão, buscando-se associar os itens que podem ter influenciado estes resultados. Estudos que envolvam especificamente a morfologia facial e FM com obtenção dos valores eletromiográficos não foram encontrados para possibilitar maiores explicações.

Considerando que, em geral, estudos com eletromiografia de superfície apresentam desvios padrão muito altos, novos estudos devem ser conduzidos com amostras maiores e análises com agrupamento de padrões semelhantes. Sugere-se também a realização de estudos que considerem especificamente a relação maxilomandibular anteroposterior, visando analisar a existência ou não de interferência dessa variável nos potenciais elétricos e em força de mordida, como contribuição aos estudos dessas características.

CONCLUSÃO

A partir da metodologia empregada, pode-se concluir que: Não foi verificada correlação entre as respostas elétricas dos músculos temporais e masseteres, a força de mordida e os índices morfológicos da face, em indivíduos adultos a partir das provas realizadas.

A atividade elétrica dos músculos temporais e masseteres parece associar-se apenas à força de mordida, sendo que, quanto maior a força de mordida em região de pré-molares, maiores são os potenciais elétricos do músculo temporal contralateral à carga e de ambos os masseteres. Entretanto, esse dado apareceu somente para força de mordida à direita.

Como dado de característica postural habitual, a atividade elétrica dos músculos temporais é maior que a atividade de masseteres, também independente do IMF.

REFERÊNCIAS

1. Cha BK, Kim CH, Baek SH. Skeletal Sagittal and vertical facial types and electromyographic activity of the masticatory muscle. *Angle Orthod*. 2007;77(3):463-70. [http://dx.doi.org/10.2319/0003-3219\(2007\)077\[0463:SSAVFT\]2.0.CO;2](http://dx.doi.org/10.2319/0003-3219(2007)077[0463:SSAVFT]2.0.CO;2). PMID:17465654.

2. Tartaglia GM, Grandi G, Mian F, Sforza C, Ferrario VF. Non-invasive 3d facial analysis and surface electromyography during functional pre-orthodontic therapy: a preliminary report. *J Appl Oral Sci.* 2009;17(5):487-94. <http://dx.doi.org/10.1590/S1678-77572009000500025>. PMID:19936531.
3. Masci C, Ciarrocchi I, Spadaro A, Necozone S, Marci MC, Monaco A. Does orthodontic treatment provide a real functional improvement? A case control study. *BMC Oral Health.* 2013;24:13-57.
4. Varga S, Spalj S, Varga ML, Milosevic SA, Mestrovic S, Slaj M. Maximum voluntary molar bite force in subjects with normal occlusion. *Eur J Orthod.* 2011;33(4):427-33. <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/cjq097>. PMID:21062965.
5. Palinkas M, Nassar MSP, Cecilio FA, Siéssere S, Semprini M, Machado-de-Sousa JP, et al. Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. *Arch Oral Biol.* 2010;55(10):797-802. <http://dx.doi.org/10.1016/j.archoralbio.2010.06.016>. PMID:20667521.
6. Ávila JB. *Antropologia Física: introdução.* Rio de Janeiro: Livraria Agir; 1958.
7. Pandey AK. Cephalo-facial variation among onges. *Anthropologist.* 2006;8(4):245-9.
8. Shah S, Pandya P, Vadgama J, Chavda S, Rathod SP, Patel SV. The study of total facial index in living subjects in gujarat region. *NJIRM.* 2012;3(4):95-7.
9. Jeremić D, Kocić S, Vulović M, Sazdanović M, Sazdanović P, Jovanović B, Jovanović J, Milanović Z, Đonović N, Simović A, Parezanović-ilić K, Maliković A, Toševski J, Živanović-mačuzić I. Anthropometric study of the facial index in the population of central serbia. *Arch Biol Sci Belgrade.* 2013;65(3):1163-1168.
10. Mani R. Comparative study of facial index of rajput community of bikaner district of rajasthan and other communities and races. *AJBPS.* 2013;3(20):5-7.
11. Miranda ALR, Vieira MM, Bommarito S, Chiari BM. Avaliação da atividade eletromiográfica do músculo masseter em diferentes tipos faciais. *Rev Odontol.* 2009;17(33):17-25.
12. Vianna-Lara MS, Caria PHF, Tosello DO, Lara F, Amorim MM. Electromyographic activity of masseter and temporal muscles with different facial types. *Angle Orthod.* 2009;79(3):515-20. <http://dx.doi.org/10.2319/012308-41.1>. PMID:19413373.
13. Alhaja ESJA, Al Zo'ubi IA, Al Rousan ME, Hammad MM. Maximum occlusal bite forces in Jordanian individuals with different dentofacial vertical skeletal patterns. *Eur J Orthod.* 2010;32(1):71-7. <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/cjp069>. PMID:19684125.
14. Ramires RR, Ferreira LP, Marchesan IQ, Cattoni DM, Silva MAA. Tipologia facial aplicada à Fonoaudiologia: revisão de literatura. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2010;15(1):140-5. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-80342010000100023>.
15. Sonessen L, Bakke M. Molar bite force in relation to occlusion, craniofacial dimensions, and head posture in pre-orthodontic children. *Eur J Orthod.* 2005;27(1):58-63. <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/cjh069>. PMID:15743864.
16. Gonzalez Y, Iwasaki LR, McCall WD Jr, Ohrbach R, Lozier E, Nickel JC. Reliability of electromyographic activity vs. bite-force from human masticatory muscles. *Eur J Oral Sci.* 2011;119(3):219-24. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0722.2011.00823.x>. PMID:21564316.
17. Bianchini EMG. Avaliação fonoaudiológica da motricidade orofacial: anamnese, exame clínico, o que e por que avaliar. In: Bianchini EMG, organizadores. *Articulação Temporomandibular: implicações, limitações e possibilidades fonoaudiológicas.* 2. ed. Barueri: Pró-Fono; 2010. p. 193-256.
18. Genaro KF, Berretin-Felix G, Rehder MIBC, Marchesan IQ. Avaliação miofuncional orofacial: protocolo MBGR. *Rev. CEFAC.* 2009;11(2):237-55. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-18462009000200009>.
19. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000;10(5):361-74. [http://dx.doi.org/10.1016/S1050-6411\(00\)00027-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1050-6411(00)00027-4). PMID:11018445.
20. Farias BUL, Bianchini EMG, Paiva JB, Rino J No. Muscular activity in class III dentofacial deformity. *Cranio.* 2013;31(3):181-9. <http://dx.doi.org/10.1179/crn.2013.029>. PMID:23971159.
21. Shewman DT. *Surface electromyography in temporomandibular dysfunction: a beginner's guide to clinical applications.* Las Vegas: Advanced Aesthetic and Neuro Muscular Solutions; 2006.
22. Celik E, Polat-Ozsoy O, Toygar Memikoglu TU. Comparison of cephalometric measurements with digital versus conventional cephalometric analysis. *Eur J Orthod.* 2009;31(3):241-6. <http://dx.doi.org/10.1093/ejo/cjn105>. PMID:19237509.
23. Metzger TE, Kula KS, Eckert GJ, Ghoneima AA. Orthodontic soft-tissue parameters: a comparison of cone-beam computed tomography and the 3dMD Imaging System. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2013;144(5):672-81. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ajodo.2013.07.007>. PMID:24182583.
24. Frainer DES, Adami F, Vasconcelos FAG, Assis MAA, Calvo MCM, Kerpel R. Padronização e confiabilidade das medidas antropométricas para pesquisa populacional. *ALAN.* 2007;57(4):335-42.
25. Silva DAS, Pelegrini A, Pires-Neto CS, Vieira MFS, Petroski EL. O antropometrista na busca de dados mais confiáveis. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2011;13(1):82-5.
26. Mojtahedzadeh F, Alizadeh S, Riazi B, Shamshiri AR. Measuring the reliability of sagittal facial anthropometric measurements under soft tissue displacement using a modified ruler. *J Dent (Tehran).* 2013;10(2):164-8. PMID:23724216.
27. Tecco S, Crincoli V, Di Bisceglie B, Caputi S, Festa F. Relation between facial morphology on lateral skull radiographs and sEMG activity of head, neck, and trunk muscles in Caucasian adult females. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011;21(2):298-310. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2010.10.014>. PMID:21138792.
28. Hodder JN, Keir PJ. Obtaining maximum muscle excitation for normalizing shoulder electromyography in dynamic contractions. *J Electromyogr Kinesiol.* 2013;23(5):1166-73. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2013.06.012>. PMID:23871651.
29. Sathyanarayana HP, Premkumar S, Manjula WS. Assessment of maximum voluntary bite force in adults with normal occlusion and different types of malocclusions. *J Contemp Dent Pract.* 2012;13(4):534-8. PMID:23151705.

Contribuição dos autores

DGM realizou dissertação de mestrado cujo produto principal é este artigo; foi responsável pela execução do trabalho, no que diz respeito ao levantamento bibliográfico, coleta de dados, análise dos resultados e do estudo estatístico, desenvolvimento do trabalho como um todo desde o projeto, assim como pela elaboração do texto, com supervisão de sua orientadora; EMGB foi orientadora do estudo e realizou o trabalho de orientação da dissertação de mestrado que originou este artigo, realizou a revisão dos dados em todas as etapas do estudo, com intervenção direta ou indireta, acompanhamento dos resultados e da elaboração do texto.