



UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE ODONTOLOGIA



Mírian Martins Gonçalves

**ANÁLISE DA SINERGIA ENTRE OS
MÚSCULOS MASSETER E DELTOIDE
CONSIDERANDO A CARGA VOLUNTÁRIA
MÁXIMA**

UBERLÂNDIA

2019

Mírian Martins Gonçalves

**ANÁLISE DA SINERGIA ENTRE OS
MÚSCULOS MASSETER E DELTOIDE
CONSIDERANDO A CARGA VOLUNTÁRIA
MÁXIMA**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado a Faculdade de
Odontologia da UFU, como requisito
parcial para obtenção do título de
Graduado em Odontologia

Orientador: Prof. Dr. Roberto
Bernardino Júnior

UBERLÂNDIA

2019

ANÁLISE DA SINERGIA ENTRE OS MÚSCULOS MASSETER E DELTOIDE CONSIDERANDO A CARGA VOLUNTÁRIA MÁXIMA

ANALYSIS OF SYNERGY BETWEEN MASSETER AND DELTOID MUSCLES CONSIDERING MAXIMUM VOLUNTARY LOAD

Resumo:

Introdução: o corpo humano é composto por órgãos e sistemas que trabalham de forma interdependente para o bom funcionamento do mesmo.

Objetivo: tendo em vista que os músculos são os principais componentes do sistema muscular e possuem papel importante no aparelho estomatognático, o presente trabalho visa avaliar uma possível contribuição entre os músculos masseter e deltoide considerando suas Cargas Voluntárias Máximas (CVM).

Metodologia: para normalização dos dados, inicialmente foi obtida a CVM dos músculos em estudo e posteriormente o registro da atividade eletromiográfica em diferentes situações, sendo todas com os voluntários em posição ortostática e braços estendidos horizontalmente para frente, primeiramente com boca aberta e, posteriormente com boca fechada e dentes serrados em máxima intercuspidação habitual utilizando-se a CVM para o deltoide em ambas as situações. Participaram da pesquisa 20 voluntários, sendo 10 de cada sexo com idades entre 18 e 40 anos.

Resultados: ao analisar as médias das coletas, foi possível observar um padrão de comportamento entre os músculos estudados em 68,75% dos voluntários.

Conclusão: Desta forma, verificou-se uma contribuição na atividade dos músculos masseter e deltoide.

Palavras chaves: Músculos, eletromiografia e membro superior

Abstract:

Introduction: the human body is composed of organs and systems that work in an interdependent manner for its proper functioning.

Objective: given that muscles are the main components of the muscular system and have an important role in the stomatognathic apparatus, the present work aims to evaluate a possible contribution between the masseter and deltoid muscles considering their Maximum Voluntary Load (MVL).

Methodology: from the data, initially the MVL of the muscles under study was obtained and later the recording of the electromyographic activity in different situations, with all the volunteers in an orthostatic position and arms extended horizontally forward, first with open mouth and, later, with closed mouth and clenched teeth in maximal intercuspal using the deltoid MVL in both situations. Twenty volunteers participated the research, 10 of each sex aged between 18 and 40 years.

Results: when analyzing the means of the collections, it was possible to observe a behavioral pattern among the studied muscles in 68,75% of the volunteers.

Conclusion: thus, there was a contribution in the activity of the masseter and deltoid muscles.

Keywords: Muscle, Electromyography and Upper Extremity

Introdução

O corpo humano possui níveis de organização que compreende as células, tecidos, órgãos, sistemas e aparelhos, que devem executar suas funções com equilíbrio para o bem-estar geral do organismo. Neste contexto, o desequilíbrio em algum órgão ou tecido resultará no deficit não só da sua função, mas do organismo como um todo¹. Os músculos são os principais componentes do sistema muscular, que tem por função a produção de movimentos, a estabilidade das posições do corpo, o armazenamento e movimentação das substâncias, bem como a produção de calor. Desta forma, potencializam e contribuem para melhorar diversas outras atividades do organismo².

Um músculo que trabalha para otimizar a ação de outro ao estabilizar uma articulação, afim de prevenir movimentos indesejados, são chamados de sinergistas³. Muitos trabalhos têm estudado as sinergias musculares para que se possa compreender as ações e contribuições musculares em diversas atividades motoras⁴.

Há um íntimo relacionamento das atividades musculares e suas sinergias com o equilíbrio postural do corpo de forma geral. Alterações nas cadeias musculares geram um desequilíbrio biomecânico, que por sua vez causa mudanças no padrão postural do organismo⁵. É imprescindível analisar o corpo de uma forma integrada e não avaliar as desordens do aparelho locomotor como algo local, em que a origem e sua resolução se apresentam de forma segmentada. Essa integralidade propicia visões mais amplas sobre diagnósticos e tratamentos de desordens musculares e posturais⁶. Em um

trabalho Strini et al.⁷, estudaram os músculos longuíssimo e iliocostal em pacientes com desordens temporomandibulares (DTMs), antes e após a terapia oclusal e conseguiram determinar que há uma íntima relação entre a oclusão, músculos cervicais e aqueles responsáveis pela postura do indivíduo.

Ao considerar o aparelho estomatognático parte do aparelho locomotor acredita-se que seu desequilíbrio pode levar a uma desarmonia postural do organismo como um todo⁸. Portanto, o estudo das interrelações dos músculos posturais e mastigatórios podem evidenciar novas formas de diagnóstico e tratamento das disfunções musculares. Um método para que se possa analisar as ativações musculares é a eletromiografia (EMG), que avalia por meio de sinais elétricos a atividade muscular de forma não invasiva e de simples execução⁹.

A eletromiografia caracteriza-se como uma ciência que estuda a atividade elétrica de um músculo em trabalho ou repouso, através da despolarização de suas membranas¹⁰. Esta despolarização gera um campo elétrico que os eletrodos e demais componentes do eletromiógrafo são capazes de transformar em valores numéricos e gráficos, que possam ser estudados¹¹. A EMG contribui de forma singular para a compreensão da atividade muscular, ao possibilitar o estudo da contração, relaxamento e fadiga muscular em diversos movimentos e sinergias¹².

Bernardino Júnior et al.⁸ avaliaram por meio da eletromiografia, a contribuição entre masseter e deltoide em voluntários sentados e de pé, dentes em oclusão e desocclusão com braço esticado e peso fixado ao punho pré estabelecido de 2 kg. Entre seus achados foi evidenciado o aumento da

atividade elétrica do músculo deltoide quando os dentes dos voluntários estavam em oclusão, ou seja, em que o masseter também estava em atividade, comprovando a sinergia entre eles.

Em eletromiografia uma forma de se realizar a normalização dos dados é a utilização da Carga Voluntária Máxima (CVM) que consiste no pico máximo de força que uma pessoa pode atingir em um determinado movimento ou contração muscular¹³.

O conhecimento exato do nível de força muscular atual de um indivíduo é importante tanto para a avaliação da capacidade funcional ocupacional e reabilitação quanto para prescrição de exercícios¹⁴.

Diante do exposto, objetiva-se no presente trabalho analisar uma suposta relação de contribuição sinérgica, analisada por meio da atividade elétrica de músculos distintos, masseter e deltoide, a partir de uma carga voluntária máxima individualmente selecionada.

Metodologia

Este projeto foi submetido e aprovado no Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) sob o número 64684216.3.0000.5152.

Para a execução, este trabalho foi dividido em três etapas que consistiram consecutivamente em seleção dos voluntários, coleta dos dados e análise destes, numa conversa com os trabalhos já publicados e também pela estatística do teste Friedman.

Foram convidados 20 voluntários, sendo 10 do sexo feminino e 10 do sexo masculino entre 18 e 40 anos que não faziam uso de prótese dentária e

não apresentavam nenhum tipo de parafunção dos músculos avaliados.

A avaliação e a coleta de dados foram realizadas no Bloco 2A, Laboratório de Eletromiografia Cinesiológica (LABEC) do Departamento de Anatomia Humana do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia – Campus Umuarama – e realizada em um período que variou de 30 minutos a 1 hora por voluntário e voluntária.

Para obtenção da CVM do músculo masseter, foi solicitado aos voluntários e voluntárias que, em pé, apertassem os dentes ao máximo por até 10 segundos, com tempo mínimo de 5 segundos. Caso chegassem à exaustão muscular antes dos 10 segundos, poderiam relaxar. Foram realizadas três repetições, cuja média considerou-se 100% de atividade muscular para o apertamento dentário.

Para obtenção da CVM para o músculo deltoide, foram utilizados pesos a partir de 2 kg podendo ser acrescido a cada 500g, no antímero de dominância relatado pelo voluntário. Iniciou-se com um peso escolhido pelo voluntário a partir de experiências cotidianas do mesmo. Tais pesos foram segurados com a mão fechada, posicionado em pé e braços estendidos horizontalmente para frente. Em até três repetições de até 30 segundos cada, verificou-se qual o peso máximo que cada voluntário e voluntária conseguiu suportar, permanecendo nesta posição durante o tempo pré determinado. Esta etapa teve como objetivo identificar qual o peso máximo que o voluntário conseguia suportar por até 30 segundos para que se pudesse identificar a CVM em análise eletromiográfica.

Após um período de descanso da etapa anterior, foi realizada a limpeza da pele dos voluntários com álcool 70% realizando movimentos de fricção, para remoção de gordura que poderia criar resistência elétrica ou impedância, o que interferiria na qualidade dos dados coletados. Os eletrodos foram fixados na pele, na direção longitudinal das fibras musculares, sendo inócuo ao paciente. Foram analisados o feixe superficial do músculo masseter e a parte anterior do músculo deltoide.

O equipamento utilizado foi eletromiógrafo computadorizado - EMG System do Brasil 830 C, com oito canais de entrada para sinais EMG provenientes de eletrodos passivos ou ativos; dois canais de entrada para sinais auxiliares. Conversor analógico/digital com resolução de 16 bits, ganho do amplificador de 1000 vezes, filtros Butterworth passa alta de 20 Hz e passa baixa de 500 Hz.

Com o peso já individualmente identificado, foram coletados 3 registros eletromiográficos, cuja média foi considerada 100% de atividade elétrica para o deltoide para cada voluntário e voluntária.

Essa coleta de dados, com os voluntários em pé, foi dividida em três momentos: 1- em repouso por 30 segundos; 2- com os braços estendidos horizontalmente para frente, com o peso pré-definido para este voluntário fixado ao punho e boca aberta ao máximo por 30 segundos; 3- com os braços estendidos horizontalmente para frente com o mesmo peso fixado ao punho e boca fechada com os dentes cerrados ao máximo, por 30 segundos. Da coleta 2 para a coleta 3 foi respeitado um intervalo para recuperação muscular do deltoide. Para cada um dos passos 1, 2 e 3 foram realizadas três coletas cuja

média foi utilizada para comparação com a atividade considerada 100% de cada músculo, antes obtida. Os dados foram submetidos à análise descritiva de porcentagem e ao teste de Friedman.

Para o teste estatístico foram realizados 9 cruzamentos para cada sexo, sendo eles: 1- masseter direito x deltoide na situação de boca aberta; 2- masseter esquerdo x deltoide na situação de boca aberta; 3- masseter direito x masseter esquerdo na situação de boca aberta; 4- masseter direito x deltoide na situação de boca fechada; 5- masseter esquerdo x deltoide na situação de boca fechada 6- masseter direito x masseter esquerdo na situação de boca fechada; 7- CVM do masseter direito x masseter direito na situação boca fechada; 8- CVM do masseter esquerdo com o masseter esquerdo na situação de boca fechada e 9- deltoide na situação de boca fechada com deltoide na situação de boca aberta.

Resultados

Para que se pudesse avaliar a possível contribuição entre masseter e deltoide foi individualizada a Carga Voluntária Máxima (CVM) dos músculos em análise que posteriormente foram avaliados em três momentos diferentes de trabalho. Para todas as coletas eletromiográficas da pesquisa foi utilizado o root mean square (RMS) cuja unidade é o microvolt (μV). Participaram do trabalho 20 voluntários, sendo 10 do sexo feminino com idade entre 19 e 32 anos e 10 masculino com idade entre 18 e 28 anos, porém foram excluídos da pesquisa 2 voluntários de cada sexo por terem apresentado dados muito fora do padrão dos(as) demais voluntários(as), o que nos sugere interferência de sinal/ondas externo(as) ou movimentação/deslocamento dos eletrodos.

Foram coletados dados eletromiográficos dos músculos masseteres direito e esquerdo, em MIH com apertamento máximo, para que se pudesse determinar a CVM deste músculo no sexos feminino e masculino (tabela 1). Realizou-se três repetições de apertamento dentário por 10 segundos, na qual a média entre elas foi considerada a máxima atividade do músculo masseter.

Para se individualizar a CVM do músculo deltoide foi fixado ao punho dos voluntários e voluntárias um peso inicial de 2kg que foi aumentado até que se chegasse no peso máximo suportado na posição em análise. O peso foi segurado com o braço de dominância estendido para frente por 30 segundos (tabela 1).

Tabela 1: Carga Voluntária Máxima dos músculos masseteres e deltoide

Voluntários (as)				Coletas	1	2	3	Média	CVM Deltoide
Voluntário 1 /Feminino	1	/ Destro		Masseter direito	110,24	134,24	147,7	130,726	2 kg
				Masseter esquerdo	51,93	56,01	68,12	58,686	
Voluntário 2 /Feminino	2	/ Destro		Masseter direito	46,54	37,8	45,43	43,256	2 kg
				Masseter esquerdo	69,89	55,58	60,18	61,883	
Voluntário 3 Feminino	3	/ Destro/		Masseter direito	109,9	113,37	105,12	109,463	2 kg
				Masseter esquerdo	142,7	133,29	129,24	135,076	
Voluntário 4 Feminino	4	/ Destro/		Masseter direito	109,01	101,35	90,22	100,193	2 kg
				Masseter esquerdo	171,08	131,76	145,7	149,513	
Voluntário 5 Feminino	5	/Destro/		Masseter direito	243,53	191,66	246,26	227,15	2 kg
				Masseter esquerdo	155,14	139,27	165,34	153,25	
Voluntario 6 Feminino	6	/Destro/		Masseter direito	19,88	17,17	23,2	20,083	2 kg
				Masseter esquerdo	13,78	8,5	12,21	11,496	
Voluntario 7 Feminino	7	/Destro/		Masseter direito	180,85	190,19	187,93	186,323	2 kg

			Masseter esquerdo	79,2 3	91	87,1 8	85,80 3	
Voluntário 8 / Destro/ Feminino			Masseter direito	38,1 1	19,4 2	36,4 6	31,33	2 kg
			Masseter esquerdo	21,2 9	12,8 6	14,7 6	16,30 3	
Voluntário 9 / Destro/ Masculino			Masseter direito	329, 98	404, 4	371, 93	368,7 7	4 Kg
			Masseter esquerdo	141, 75	175, 31	152, 31	156,4 57	
Voluntário 10 / Destro/ Masculino			Masseter direito	171, 1	148, 18	158, 97	159,4 17	4 Kg
			Masseter esquerdo	225, 06	166, 58	183, 53	191,7 23	
Voluntário 11/ Canhoto/ Masculino			Masseter direito	111, 86	91,0 1	69,8 9	90,92	3 Kg
			Masseter esquerdo	28,4 7	23,4 4	18,3 9	23,43 33	
Voluntário 12/ Destro/ Masculino			Masseter direito	51,9	83,2 4	75,6 5	70,26 33	5 kg
			Masseter esquerdo	51,9 3	87,9 4	60,7 4	66,87	
Voluntário 13/ Destro/ Masculino			Masseter direito	23,2 9	87,2 7	92,7 5	67,77	4 kg
			Masseter esquerdo	88,0 4	112, 42	75,2 2	91,89 33	
Voluntário 14/ Destro/ Masculino			Masseter direito	68,7 3	119, 33	184, 31	124,1 23	5 kg
			Masseter esquerdo	41,3 1	63,5 5	98,4 1	67,75 67	
Voluntário 15/ Destro/ Masculino			Masseter direito	43,8 1	66,3 5	68,4 7	59,54 33	2 kg
			Masseter esquerdo	31,8 2	26,7 4	29,2 7	29,27 67	
Voluntário 16/ Destro/ Masculino			Masseter Direito	19,2 7	31,8 2	26,7 4	25,94 33	4 kg
			Masseter esquerdo	43,8 1	66,5 5	68,7 8	59,71 33	

Depois de determinada a CVM dos músculos masseter e deltoide foram realizados três momentos de execução para que se pudesse avaliar a possível contribuição entre os músculos estudados.

O primeiro momento de coleta foi realizado por 30 segundos e tem seus dados apresentados na tabela 2, quando os masseteres e deltoides permaneceram em repouso. Foram realizadas 3 coletas das quais a média

entre elas foi considerada 100% da atividade elétrica dos músculos em repouso.

Tabela 2: RMS dos músculos masseter e deltoide em repouso.

Voluntários (as)	Coletas	1	2	3	Média
Voluntário 1 / Destro/ Feminino	Masseter Direito	3,26	3,35	3,12	3,24333
	Masseter Esquerdo	4,06	7,78	3,71	5,18333
	Deltoide	3,77	3,97	3,69	3,81
Voluntário 2 / Destro/ Feminino	Masseter Direito	3,45	4,8	3,65	3,96667
	Masseter Esquerdo	3,48	4,2	3,2	3,62667
	Deltoide	4,79	4,8	4,9	4,795
Voluntário 3 / Destro/ Feminino	Masseter Direito	3,94	3,9	3,69	3,84333
	Masseter Esquerdo	3,6	3,51	3,18	3,43
	Deltoide	4,14	4,49	4,4	4,34333
Voluntário 4 / Destro/ Feminino	Masseter Direito	4,32	3,79	3,52	3,87667
	Masseter Esquerdo	3,37	3,86	3,47	3,56666
	Deltoide	3,35	3,64	3,54	3,51
Voluntário 5 / Destro/ Feminino	Masseter Direito	3,6	3,69	3,81	3,7
	Masseter Esquerdo	3,6	3,59	3,79	3,66
	Deltoide	3,82	4,08	3,14	3,48
Voluntario 6 / Destro/ Feminino	Masseter Direito	3,45	3,36	3,44	3,4166
	Masseter Esquerdo	3,01	3,06	3,82	3,29666
	Deltoide	3,73	4,28	3,86	3,95666
Voluntario 7/ Destro/ Feminino	Masseter Direito	4,73	3,88	4,13	4,24667
	Masseter Esquerdo	5,29	4,51	4,92	4,90667
	Deltoide	3,23	3,21	3,49	3,31
Voluntário 8 / Destro / Feminino	Masseter Direito	3,25	3,32	4,49	3,68667
	Masseter Esquerdo	3,31	3,21	3,62	3,38
	Deltoide	4,14	4	4,1	4,08
Voluntário 9 /Destro/ Masculino	Masseter Direito	4,46	4,65	4,62	4,57667
	Masseter Esquerdo	4,74	4,43	4,37	4,51333
	Deltoide	3,08	3,15	2,98	3,07
Voluntário 10 /Destro/ Masculino	Masseter Direito	3,76	3,52	3,9	3,72667
	Masseter Esquerdo	6,26	4,6	5,27	5,37667
	Deltoide	5,95	5,12	5,92	5,66333
Voluntário 11 / Canhoto/ Masculino	Masseter Direito	3,77	3,08	3,33	3,39333
	Masseter Esquerdo	3,92	3,28	3,31	3,50333

	Deltoide	5,02	3,27	3,61	3,96667
Voluntário 12 / Destro/ Masculino	Masseter Direito	7,6	7,54	4,31	6,48333
	Masseter Esquerdo	2,98	3,06	3,36	3,13333
	Deltoide	4,01	3,91	4,79	4,23667
Voluntário 13 / Destro/ Masculino	Masseter Direito	3,28	2,96	4,49	3,57667
	Masseter Esquerdo	3,94	4	4,39	4,11
	Deltoide	3,24	4,97	7,33	5,18
Voluntário 14 / Destro/ Masculino	Masseter Direito	3,21	3,91	3,42	3,51333
	Masseter Esquerdo	3,99	3,97	4,02	3,99333
	Deltoide	5,25	3,41	3,73	4,13
Voluntário 15/ Destro/ Masculino	Masseter Direito	2,89	3,75	5,67	4,10333
	Masseter Esquerdo	2,8	4,01	3,54	3,45
	Deltoide	2,94	6,6	4,3	4,61333
Voluntário 16/ Destro/ Masculino	Masseter Direito	3,75	4,01	6,61	4,79
	Masseter Esquerdo	2,89	2,8	2,94	2,87667
	Deltoide	5,67	3,54	4,3	4,50333

No segundo momento foram coletados dados eletromiográficos dos masseteres e do deltoide do braço de dominância (tabela 3). Foi fixado no punho o peso escolhido, suportado e portanto definido para o referido músculo e solicitado aos voluntários e voluntárias que fizessem o movimento de elevação do braço até a posição de 90° com o longo eixo do corpo, e assim permanecessem por 30 segundos, na posição em pé, para a atividade elétrica dos músculos pesquisados com o registro e abertura de boca máxima, afim dos masseteres não estarem em seu maior esforço de trabalho. Em 100% dos registros a média eletromiográfica neste segundo momento de coleta foi maior tanto no masseter direito quanto no esquerdo quando comparado com a coleta em repouso.

Tabela 3: RMS dos músculos masseter, em boca aberta, e deltoide com peso definido para CVM fixado ao punho e braço estendido.

Voluntários (as)	Coleta	1	2	3	Média
Voluntário 1/ 2kg / Destro/ Feminino	Masseter Direito	17,36	13,15	12,89	14,466 7
	Masseter Esquerdo	16,25	16,23	16,71	16,396 7
	Deltoide	210,3 4	190,2 4	182,4 2	194,33 3
Voluntário 2/ 2kg / Destro/ Feminino	Masseter Direito	15,59	14,61	18,26	16,153 3
	Masseter Esquerdo	15,08	14,98	16,23	15,43
	Deltoide	171,6 7	166,9 1	191,5 2	176,7
Voluntário 3/ 2kg / Destro/ Feminino	Masseter Direito	11,47	11,26	13,56	12,096 7
	Masseter Esquerdo	11,05	10,72	13,86	11,876 7
	Deltoide	137,2	163,0 7	122,0 2	140,76 3
Voluntário 4/ 2 kg/ Destro/ Feminino	Masseter Direito	23,1	29,36	30,31	27,59
	Masseter Esquerdo	22,73	32,65	29,43	28,27
	Deltoide	280,1	262,5 8	257,5 4	266,74
Voluntário 5/ 2kg / Destro/ Feminino	Masseter Direito	9,41	8,41	8,34	8,72
	Masseter Esquerdo	12,34	11,39	10,43	11,386 7
	Deltoide	209,8 9	188,4 6	181,9 9	193,44 7
Voluntario 6/ 2kg / Destro/ Feminino	Masseter Direito	5,12	4,8	5,11	5,01
	Masseter Esquerdo	6,43	5,3	6,43	6,0533 3
	Deltoide	168,2 6	136,3 1	158,0 2	154,19 7
Voluntario 7/ 2kg / Destro/ Feminino	Masseter Direito	33,35	85,25	86,29	68,296 7
	Masseter Esquerdo	22,83	60,97	71,45	51,75
	Deltoide	136,4 9	174,2 5	148,4 5	153,39 7
Voluntário 8 / 2kg/ Destro/ Feminino	Masseter Direito	5,63	5,26	8,15	6,3466 6
	Masseter Esquerdo	5,76	6,11	7	6,29
	Deltoide	200,7	189,6 1	199,4 4	196,59 3
Voluntário 9 /4kg/Destro/ Masculino	Masseter Direito	9,15	9,07	16,81	11,676 7
	Masseter	9,15	8,05	8,02	8,4066

	Esquerdo				7
	Deltoide	93,03	103,84	111,22	102,697
Voluntário 10/4kg/ Destro/ Masculino	Masseter Direito	4,9	5,22	5,25	5,12333
	Masseter Esquerdo	5,1	5,29	6,77	5,72
	Deltoide	61,81	76,24	66,26	68,1033
Voluntário 11 /3kg/ Canhoto/ Masculino	Masseter Direito	12,72	10,13	9,53	10,7933
	Masseter Esquerdo	5,35	5,23	4,97	5,18333
	Deltoide	236,76	209,03	233,28	226,357
Voluntário 12 / 5 kg / Destro/ Masculino	Masseter Direito	45,5	45,84	29,17	40,17
	Masseter Esquerdo	4,15	4,1	20,95	9,73333
	Deltoide	80,71	87	46,68	71,4633
Voluntário 13/ 4kg/ Destro/ Masculino	Masseter Direito	32,65	28,16	30,37	30,39333
	Masseter Esquerdo	30,36	39,45	29,7	33,17
	Deltoide	382,89	321,52	301,3	335,237
Voluntario 14/ 5 kg/ Destro/ Masculino	Masseter Direito	32,5	33,44	35,28	33,74
	Masseter Esquerdo	14,9	15,83	15,14	15,29
	Deltoide	231,34	285,91	308,63	275,293
Voluntario 15/ 2 kg/ Destro/ Masculino	Masseter Direito	10,31	12,51	12,76	11,86
	Masseter Esquerdo	9,9	9,62	17,5	12,34
	Deltoide	52,82	56,14	60,73	56,5633
Voluntário 16/ 4kg/ Destro/ Masculino	Masseter Direito	9,9	11,41	13,85	11,72
	Masseter Esquerdo	10,31	10,58	7,76	9,55
	Deltoide	52,81	41,21	44,45	46,1567

E no terceiro momento (tabela 4) com o peso definido para a CVM do músculo deltoide fixado no punho do braço de dominância foi solicitado às

voluntárias e voluntários que por 30 segundos apertassem os dentes ao máximo mantendo o braço estendido horizontalmente ao solo.

Tabela 4: RMS dos músculos masseter, em boca fechada em apertamento máximo dos dentes, e deltoide com peso definido para CVM fixado ao punho e braço estendido.

Voluntários (as)	Coletas	1	2	3	Média
Voluntário 1 / 2kg / Destro/ Feminino	Masseter Direito	115,7 1	124,4 2	121,9 8	120,70 3
	Masseter Esquerdo	52,85	60,73	59,93	57,836 7
	Deltoide	182,9 5	164,0 8	204,0 1	183,68
Voluntário 2/ 2kg / Destro/ Feminino	Masseter Direito	35,24	35,15	43,63	38,006 7
	Masseter Esquerdo	45,96	42,92	61,14	50,006 7
	Deltoide	177,2 6	156,0 2	165,7 1	166,33
Voluntário 3 / 2kg / Destro/ Feminino	Masseter Direito	89,6	78,58	96,48	88,22
	Masseter Esquerdo	130,5	112,7 8	149,7 1	130,99 7
	Deltoide	160,1 7	143,0 3	144,9 4	149,38
Voluntário 4 / 2kg / Destro/ Feminino	Masseter Direito	124,5 4	107,5 3	111,2 2	114,43
	Masseter Esquerdo	143,5 8	126,7 8	118,3 1	129,55 7
	Deltoide	268,3 1	271,7 1	269,3 6	269,79 3
Voluntário 5 / 2kg / Destro/ Feminino	Masseter Direito	234,5 8	254,3 9	223,9 2	237,63
	Masseter Esquerdo	130,5	130,1 3	121,1 5	127,26
	Deltoide	181,3 8	189,2 9	191,5 4	187,40 3
Voluntario 6 / 2kg / Destro	Masseter Direito	31,84	51,74	38,94	40,84
	Masseter Esquerdo	24,2	34,08	25,88	29,053 3
	Deltoide	140,2 7	150,2 2	146,1 3	145,54
Voluntario 7/ 2kg / Destro/ Feminino	Masseter Direito	164,8 6	185,5 6	207,7 9	186,07
	Masseter Esquerdo	93,4	110,6 8	130,4 2	111,5

	Deltoide	144,99	131,9	157,69	144,86
Voluntário 8 / 2kg / Destro/ Feminino	Masseter Direito	23,98	33,5	36,06	31,18
	Masseter Esquerdo	20,21	25,36	24,29	23,2867
	Deltoide	174,49	163,1	148,07	161,887
Voluntário 9 / 4kg/ Destro/ Masculino	Masseter Direito	138,44	120,22	152,64	137,1
	Masseter Esquerdo	69,08	60,62	65,09	64,93
	Deltoide	138,87	164,99	175,67	170,33
Voluntário 10 / 4kg/ Destro/ Masculino	Masseter Direito	108,76	100,94	109,77	106,49
	Masseter Esquerdo	119,75	108,76	122,29	116,933
	Deltoide	70,98	79,14	83,93	78,0167
Voluntário 11 / 3kg / Canhoto /Masculino	Masseter Direito	49,73	40,35	39,33	43,1367
	Masseter Esquerdo	12,05	11,1	7,72	10,29
	Deltoide	260,4	285,15	270,43	271,993
Voluntário 12/ 5 kg / Destro /Masculino	Masseter Direito	69,19	67,7	68,02	68,3033
	Masseter Esquerdo	7,84	7,74	60,11	25,23
	Deltoide	65,67	64,59	62,65	64,3033
Voluntário 13/ 4kg/ Destro /Masculino	Masseter Direito	49,49	61,57	46,63	52,5633
	Masseter Esquerdo	80,27	65,97	47,71	64,65
	Deltoide	311,79	295,11	395,32	334,073
Voluntario 14/ 5 kg/ Destro /Masculino	Masseter Direito	44,47	115	85,51	81,66
	Masseter Esquerdo	27,51	50,68	43,63	40,6067
	Deltoide	207,01	235	274,53	238,847
Voluntario 15/ 2 kg/ Destro /Masculino	Masseter Direito	47,2	46,51	43,95	45,8867
	Masseter Esquerdo	20,99	39,32	34,11	31,4733
	Deltoide	51,31	56,83	57,85	55,33
Voluntário 16/ 4kg/ Destro /Masculino	Masseter Direito	6,03	13,92	14,22	11,39
	Masseter	22,51	57,57	34,37	38,15

	Esquerdo				
	Deltoide	31,13	35,88	35,08	34,03

Foram analisadas as médias da atividade elétrica do músculo deltoide do braço de dominância de cada voluntário e voluntária com o peso máximo suportado fixado ao punho com boca aberta e fechada, ou seja, com masseter em atividade e em repouso. Em cada momento foi realizado três repetições e o valor analisado foi a média entre elas.

Como evidencia a tabela 5, 68,75% (11 pessoas) reduziram o RMS do deltoide em boca fechada quando comparado com boca aberta.

Tabela 5: Média do RMS dos músculos masseter e deltoide dos voluntários com boca aberta e fechada

Voluntários (as)		Masseter				Deltoide			
		Aberta		Fechada		Aberta		Fechada	
		Dir	Esq	Dir	Esq	Dir	Esq	Dir	Esq
Voluntário Feminino	1/	14,466 67	16,39 67	120,7 03	57,83 67	194,3 33	X	183,6 8	X
Voluntário Feminino	2/	16,153 33	15,43	38,00 67	50,00 67	176,7	X	166,3 3	X
Voluntário Feminino	3/	12,096 67	11,87 67	88,22	130,9 97	140,7 63	X	149,3 8	X
Voluntário Feminino	4/	27,59	28,27	114,4 3	129,5 57	266,7 4	X	269,7 93	X
Voluntário Feminino	5/	8,72	11,38 67	237,6 3	127,2 6	193,4 47	X	187,4 03	X
Voluntário Feminino	6/	5,01	6,053 33	40,84	29,05 33	154,1 97	X	145,5 4	X
Voluntário Feminino	7/	68,296 66	51,75	186,0 7	111,5	153,3 97	X	144,8 6	X
Voluntário Feminino	8/	6,3466 6	6,29	31,18	23,28 67	196,5 93	X	161,8 87	X
Voluntário Masculino	9/	11,676 67	8,406 67	137,1	64,93	102,6 97	X	170,3 3	X
Voluntário Masculino	10/	5,1233 33	5,72	106,4 9	116,9 33	68,10 33	X	78,01 67	X
Voluntário Masculino	11/	10,793 33	5,183 33	43,13 67	10,29	X	271,9 93	X	271,9 93
Voluntário	12/	40,17	9,733	68,30	25,23	71,46	X	64,30	X

Masculino			33	33		33		33	
Voluntário Masculino	13/	30,393 33	33,17	52,56 33	64,65	335,2 37	X	334,0 73	X
Voluntário Masculino	14/	33,74	15,29	81,66	40,60 67	275,2 93	X	238,8 47	X
Voluntário Masculino	15/	11,86	12,34	45,88 67	31,47 33	56,56 33	X	55,33	X
Voluntário Masculino	16/	11,72	9,55	11,39	38,15	46,15 67	X	34,03	X
Média		13,093 34	12,97 33	66,04 67	47,99 33	120,2 45	#DIV/ 0!	108,8 55	#DIV/ 0!

Ao analisar os dados pelo teste de Friedman foram realizados nove cruzamentos para cada sexo e dentre estes, dois de cada um dos sexos mostraram resultados estatisticamente significativos, considerando $p < 0,05$. Foram eles: masseter direito boca aberta com deltoide boca aberta e masseter esquerdo boca aberta com deltoide boca aberta em ambos os sexos.

Discussão:

Ao se avaliar uma possível contribuição sinérgica entre os músculos masseter e deltoide abrem-se um leque de novas possibilidades de investigação diagnóstica, além de diversas formas de tratamento para disfunções que envolvam os músculos estudados.

Na análise dos resultados foi possível verificar um padrão de comportamento na maioria dos voluntários e voluntárias. De modo geral, 68,75% (11 pessoas) apresentaram uma redução do RMS do músculo deltoide quando o masseter também estava em trabalho. Ao se avaliar os sexos separadamente observou-se que 62,5% (5 voluntários) do sexo masculino e 75% (6 voluntárias) no sexo feminino apresentaram este padrão.

Segundo Nascimento.¹⁵ a relação maxilo mandibular está diretamente ligada a estabilização da coluna cervical e do posicionamento da mesma. A coluna cervical por sua vez é responsável pela estabilização da escápula, que ao estar em equilíbrio potencializa os músculos do ombro, o que comprova a direta relação entre o posicionamento maxilo mandibular e os músculos do ombro¹⁶. Deste modo, quando a boca está em oclusão, há um equilíbrio na alavanca cervico cranial, assim como na coluna cervical e torácica. Desta forma, haverá uma melhor estabilização da escápula que por sua vez possibilitará um melhor funcionamento dos músculos do manguito rotador e deltoide⁸. O que justificaria a sinergia entre os músculos masseter e deltoide, que foram analisados no presente trabalho. No cotidiano também é possível notar essa contribuição, por exemplo em atividades esportivas, em que com o objetivo de ganhar força nos braços, aperta-se os dentes. Nessa manobra, infere-se que uma maior atividade dos músculos masseteres, potencializaria a estabilidade dos membros superiores.

Numa dinâmica de movimentação corporal e estabilização postural, nota-se que existem balanças (articulações bilaterais) que em posicionamento e atividade harmônica em altura e função, permitem um posicionamento corporal mais adequado para o esqueleto axial, inicialmente, apendicular e cinturas (cíngulos) secundariamente. Esses pontos bilaterais de balanceamento são as articulações: temporomandibulares (ATMs), do ombro, do quadril, dos joelhos e dos tornozelos. Quando uma destas tem seu posicionamento em altura e/ou função alterado, de forma direta ou indireta altera as demais, fazendo com que percam sua eficiência de funcionamento,

pois estão interligadas por músculos. Desta forma, corroborando com Bernardino Júnior et al.⁸, uma disfunção temporomandibular pode ser o gatilho para futuras lesões nos joelhos, ombros, tornozelo ou quadril.

Bergamini, M et al.¹⁷, com uso de eletromiografia de superfície procurou encontrar uma relação entre a oclusão dentária e a postura corporal ao avaliar a atividade dos músculos esternocleidomastóides, eretores da coluna vertebral e músculo sóleo em 24 voluntários afetados por más oclusões dentárias. A oclusão foi equilibrada e para todos os voluntários foi confeccionada uma placa em acrílico. A atividade elétrica dos músculos foi coletada em repouso e depois de 15 minutos de uso da placa. O resultado foi uma redução significativa do nível de tensão em todos os músculos e um maior equilíbrio nos músculos do lado esquerdo e direito, o que confirma o benefício da oclusão para a postura corporal.

No trabalho realizado por Bernardino Júnior et al.⁸ foi constatado que a atividade elétrica do deltoide aumentava quando trabalhava de forma conjunta com o masseter, padrão de comportamento oposto ao que se observou no presente trabalho, porém vale ressaltar que o uso da Carga Voluntária Máxima que difere as duas pesquisas é fator determinante para que se entenda tal diferença. Ao se trabalhar com uma carga fixa, o potencial de trabalho do músculo está em uma curva de aumento a depender da força que o músculo do voluntário consegue exercer, porém quando se analisa com a máxima carga que o músculo é capaz de suportar, verifica-se que o registro eletromiográfico é realizado no pico ou início da decida de uma curva de trabalho muscular. Ou seja, o músculo por estar no seu máximo de trabalho reduz sua atividade e

consegue suportar a mesma carga pelo mesmo tempo, já que sua força foi potencializada pela estabilização da escápula e da coluna cervical, causada pela oclusão, momento em que o músculo masseter também está em atividade.

Smith SD.¹⁸ ao avaliar 25 jogadores de futebol profissional com disfunção temporomandibular encontrou uma relação entre a força de contração isométrica de músculos do braço, disfunção temporomandibular e postura corporal. O estudo foi realizado através de um questionário e exame clínico que avaliaram a disfunção temporomandibular e posteriormente o aumento da dimensão vertical de oclusão relacionado com a força isométrica do músculo deltoide. Assim como o presente estudo, este correlaciona o aparelho estomatognático e os músculos do ombro, bem como uma possível sinergia entre seus músculos.

Ao comparar os sexos feminino e masculino nota-se que a redução da atividade do deltoide quando o masseter estava em trabalho, foi maior no sexo feminino. Em complementação ao trabalho de Campos GNS e Bernardino Júnior R.¹⁹ que avaliou a relação entre masseter e esternocleidomastoideo em mastigação, repouso e máxima intercuspidação realizando flexão dorsal e ventral da coluna vertebral, rotação lateral e medial da cabeça e inclinação lateral. Evidenciou que nas demais inclinações a efetividade da estabilização da cabeça pelos músculos estudados foi menor no sexo feminino. Deste modo entende-se que apesar de na posição de cabeça reta haja uma interação maior entre os músculos no sexo feminino, quando se tem a cabeça nas suas diversas inclinações o mesmo padrão não se repete.

Apresentou-se como limitação ao presente trabalho a necessidade de uma resposta precisa por parte dos voluntários e voluntárias, já que dependiam dos mesmos a resposta de qual carga era a máxima suportada na posição analisada. Esta limitação foi diminuída ao tentar chegar na carga que o exercício falhava e analisando a imediatamente mais leve, além de excluir os dados muito discrepantes do padrão coletado.

É necessário mais trabalhos para que se possa avaliar como ocorre esta relação em diferentes grupos de músculos posturais e como essa sinergia acontece em grupos de músculos lesados, como em atletas que fazem uso massivo do músculo deltoide, ou pacientes pós trauma de face que possuem uma hipofunção do masseter.

Conclusão:

Pela análise realizada, foi possível verificar que há uma relação de contribuição entre os músculos masseter e deltoide mesmo quando estão em sua máxima carga de trabalho.

Agradecimentos:

Sou imensamente grata a Deus por ter me dado a vida e me concedido grandiosas bençãos em todos os momentos, me fazendo crescer nas dificuldades e realizada nas vitórias.

À Universidade Federal de Uberlândia que me possibilitou um ensino de excelência, à FAPEMIG e CNPq que financiaram esta pesquisa. De forma especial agradeço à LABUCO MG e ao PET ODONTO que contribuíram de

forma ímpar no meu crescimento. Ao meu querido orientador Roberto Bernardino Júnior que fez não só deste trabalho, mas de toda minha graduação um momento leve de aprendizado, um exemplo de professor e orientador. Ao meu tutor Adriano Mota Loyola por ter me ensinado a ser a protagonista do mundo em que eu desejo viver, sou uma pessoa melhor pelos seus ensinamentos e exemplos.

Agradeço aos meus pais, Maria dos Reis e Norivaldo por todas as vezes que fizeram mais por mim do que por eles, por terem me apoiado e me levantado nas dificuldades. São meus exemplos de força, garra e honestidade. Ao meu irmão Daniel que teve papel fundamental neste trabalho, foi voluntário, modelo e até consultor de slides, obrigada por tudo. Aos meus avós e toda minha família que torceram e oraram por mim.

À 81ª turma de Odontologia pelo companheirismo nesses 5 anos, vocês fizeram tudo valer a pena e de forma especial às gatinhas do 304 (Mary e Tatiane), aos meus chuchus (Jessica, Tatiana, Rafael e Beathriz) que foram minha família quando todos estavam longe, amo muito cada um de vocês.

Referências:

1. Spence, AP. Anatomia humana básica. 2 ed. São Paulo: Manole, 1991.
2. Tortora, GJ, Derrickson, B. Princípios de Anatomia e fisiologia. 14 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.
3. Snell, RS. Anatomia Clínica para Estudantes de Medicina. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.
4. Zhu M, Samuel OW, Yang Z, Lin W, Huang Z, Fang P, Li G. Using Muscle Synergy to Evaluate the Neck Muscular Activities during

Normal Swallowing. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. Jul 2018; 2454- 2457.

5. Vieira A. O método de cadeias musculares e articulares de GDS: uma abordagem somática. Movimento.1998; 4 (8): 41-9.
6. Moraes LFS. Os princípios das cadeias musculares na avaliação dos desconfortos corporais e constrangimentos posturais em motoristas do transporte coletivo [dissertação]. Florianópolis (SC): Universidade Federal de Santa Catarina; 2002.
7. Strini PJSA, Strini2 PJSA, Sousa GC, Bernardino Júnior R, Gorrieri MC, Machado NAG, Fernandes Neto AJ. Eletromiografia do músculo eretor da espinha em pacientes com dtm após terapia oclusal. Anais do 5º Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesilogia e 10º Simpósio de Engenharia Biomédica. 23 a 26 de outubro de 2017; Uberlândia(MG) Center Convention Uberlândia; 2018.
8. Bernardino Júnior R, Kamimura KM, Lizardo FB, Sousa GC. Análise da contribuição sinérgica entre os músculos masseter e deltoide. Um estudo eletromiográfico. Anais do 5º Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesilogia e 10º Simpósio de Engenharia Biomédica. 23 a 26 de outubro de 2017; Uberlândia(MG) Center Convention Uberlândia; 2018.
9. Ocarino JM, Silva PLP, Vaz DV, Aquino CF, Brício RS, Fonseca ST. Eletromiografia: interpretação e aplicações nas ciências da reabilitação: interpretação e aplicações nas ciências da reabilitação. Fisioterapia Brasil.2005; 6 (4): 305-310, 2005.
- 10.Fiallo RA, Anzorandia CS, Herrera EM. Desarrollo histórico y fundamentos teóricos de la electromiografía como medio diagnóstico. Rev Cub Med Mil. 2006 ; 35 (4) , dic. 2006 .
- 11.Correia CS, Costa R, Pinto PS. Utilização de diferentes técnicas para o controle do posicionamento dos eletrodos de superfície na coleta do sinal eletromiográfico. Rev. Acta Brasileira do Movimento Humano. Abr/Jun, 2012; 2 (2): 5-13.
- 12.Linhares ND. Análise dos efeitos da fadiga muscular no sinal eletromiográfico de superfície em contrações dinâmicas do bíceps braquial [dissertação].Uberlândia (MG): Universidade Federal de Uberlândia; 2015.
- 13.Dankaerts W, O'Sullivan PB, Burnett AF, Straker LM, Danneels LA. Reliability of EMG measurements for trunk muscles during maximal and sub-maximal voluntary isometric contractions in healthy controls

and CLBP patients. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2004; 14(3): 333–342.

14. Moura ML, Tessutti LS, Moraes AC. Análise do exercício abdominal “crunch” realizado com cargas máximas e submáximas: Respostas eletromiográficas da musculatura abdominal. *Motri*. 20011; 7 (1): 85-93
15. Nascimento ALO. Dor cervical na sobrecarga da língua em sujeitos classe I e classe II/2ª. Divisão de angle [dissertação]. Campinas (SP): Universidade Estadual de Campinas; 2017
16. Stapait EL, Dalsoglio M, Ehlers AM, Santos GM. Fortalecimento dos estabilizadores da cintura escapular na dor no ombro: revisão sistemática. *Fisioter. Mov.* Jul./set. 2013; 26 (3): 667-675.
17. Bergamini M, Pierleoni F, Gizdulich A, Bergamini C. Dental Occlusion and Body Posture: A Surface EMG Study. *Cranio*. 2008; 26(1): 25–32.
18. Simith SD. Muscular strength correlated to jaw posture and the temporomandibular joint. *N Y State Dent J*. 1978 Aug-Sep; 44(7): 278-85.
19. Campos GNS e Bernardino Júnior R. Relação entre os músculos masseter e esternocleidomastóideo nas situações de flexão e rotação da coluna cervical, em mastigação e máxima intercuspidação habitual, analisados através da atividade eletromiográfica [internet]. Uberlândia: Repositório UFU; 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/25476>