

# ANÁLISE DA POSSÍVEL CONTRIBUIÇÃO SINÉRGICA ENTRE OS MÚSCULOS MASSETER E DELTOÍDE POR MEIO DE ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA

ROBERTO BERNARDINO JÚNIOR<sup>1</sup>;  
MARIELE BORGES SILVA<sup>2</sup>;  
GLENDA NÁJELA DA SILVA CAMPOS<sup>3</sup>

## RESUMO

O estudo sobre a contribuição sinérgica de diferentes músculos é de suma importância, pois através destes poder-se-á observar se há correlação entre suas atividades. Deste modo otimiza-se o planejamento e a identificação de patologias ou disfunções que possam estar relacionadas com esses músculos. Nesse sentido objetivou-se analisar por meio de exame eletromiográfico uma possível contribuição sinérgica entre os músculos masseter e deltóide. Foi feito o registro da atividade eletromiográfica dos músculos em questão, com um eletromiógrafo e eletrodos de superfície, por 10 segundos. Participaram 20 voluntárias do sexo feminino com idade entre 18 e 40 anos. A coleta de dados, com os voluntários em pé, foi dividida em três momentos: 1- músculos em repouso; 2- Membros superiores estendidos horizontalmente com a boca aberta e 3- Membros superiores estendidos horizontalmente com os dentes serrados. No punho dos braços estendidos, fixou-se uma cinta com dois kg de peso. Observou-se como resultado, comparando os dados encontrados nos passos 2 e 3 antes citados, que, com os dentes serrados, em 15% dos voluntários houve aumento na atividade eletromiográfica do músculo deltóide em apenas um antímero e em 30% em ambos antímeros. Em 20% notou-se uma diminuição da atividade eletromiográfica do músculo deltóide nos dois antímeros e em 15% houve aumento em um antímero e no membro contralateral se manteve constante. Após as análises, concluiu-se que, estatisticamente, em nenhuma das combinações encontrou-se valor significativo e que existe uma relação de contribuição sinérgica entre os músculos masseter e deltóide, passando pela estabilização da coluna cervical e lombar e ainda do cingulo do membro superior.

Palavras-chave: Contribuição atividade muscular, Músculo mastigatório, Membro superior

---

1-Professor do Departamento de Anatomia Humana do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade Federal de Uberlândia; Av Pará 1720, Bairro Umarama, Uberlândia – MG; CEP: 38400-902; [bernardino@ufu.br](mailto:bernardino@ufu.br)

2- Cirurgiã Dentista graduada pela Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia; Av Pará 1720, Bairro Umarama, Uberlândia – MG; CEP: 38400-902; [marielebsilva@yahoo.com.br](mailto:marielebsilva@yahoo.com.br)

3-Acadêmica do Curso de Odontologia da Faculdade de Odontologia da Universidade Federal de Uberlândia; Av Pará 1720, Bairro Umarama, Uberlândia – MG; CEP: 38400-902; [glendansc@hotmail.com](mailto:glendansc@hotmail.com)

## ABSTRACT

The study about the contribution of different muscles is very important because through these analyzes shall be able to observe whether there is correlation between their activities. In this way optimizes the planning and identification of diseases or disorders that may be related to these muscles, facilitating the treatment and increasing the effectiveness prognostic. For these reasons, and the lack of scientific research about the subject, the purpose of this work to analyze through electromyography a possible contribution from the masseter muscles and the deltoid. The registration of the electromyographic of the muscles at issue, was made with surface electrodes. They included 20 female volunteers aged between 18 and 40 years. The collection was made with the volunteers sat up, was divided in three moments: 1- muscles analyzed at repose; 2- Arms extended horizontally with his mouth open and 3- arms extended horizontally with teeth sawed. At the moment in which the arms were extended it was fixed on the wrist, a belt with two kg weight. Each collection lasted 10 seconds. It was observed as a result, comparing the data found in steps 2 and 3 before the cited, that with tooth sawn, in 15% of volunteers there was an increase in the activity of the deltoid muscle in just a antimere and in 30% in both antimeres. In 20% was noted a decrease in the deltoid muscle activity in both antimeres and in 15% there was no increase in a antimere and the opposite antimere remained constant. After analyzes, concluded statistically what if in any of the combinations ff found statistically significant value and that there is a contribution ratio between the masseter muscles and the deltoid, passing for the stabilization of the cervical and lumbar column and still on the cingulat member higher.

Key words: contribution muscular activity, masticatory muscle, upper limb

## INTRODUÇÃO

O corpo humano é composto por sistemas que atuam em harmonia, e contribuem em uma inter relação para um bom funcionamento e para a saúde do organismo. Por sua vez, os órgãos que compõe estes sistemas, também trabalham de forma dependente, sincronizada e harmônica. Tal sintonia nas atividades dos sistemas, resultam em eficientes atividades orgânicas. Neste contexto tendo os músculos como principais componentes do sistema muscular, ao se contraírem e relaxarem, de forma direta ou indireta potencializam e contribuem para otimizar atividades de diversas outras estruturas e regiões corporais.

A função mais intrínseca dos músculos é transformar energia química em energia mecânica para gerar força, realizar trabalho e produzir movimento. Como funções mais ostensivas, observa-se, estabilizar a posição do corpo, regular o volume dos órgãos, gerar calor e impulsionar líquidos e alimentos pelos vários sistemas do corpo. Dentre diversas classificações, quanto ao tipo, os músculos podem ser agrupados em músculos esquelético, cardíaco e liso. Os primeiros possuem ao menos uma fixação no esqueleto. O segundo é encontrado formando a massa muscular do coração. E o terceiro é componente de vasos e vísceras (TORTORA, 2012).

A ação simultânea de vários músculos responsáveis por um mesmo movimento tem interessado à comunidade científica, que procura compreender como os músculos são ativados ou qual a participação de cada músculo nas diferentes fases do movimento. (ARAÚJO e AMADIO, 1996)

Muitos autores buscam através da atividade eletromiográfica, identificar possíveis contribuições de diferentes músculos para realização de tarefas, o que se mostra importante dentro do planejamento de diferentes atividades esportivas, planejamento para tratamentos fisioterápicos e na identificação de patologias musculares (SILVA et al., 2004; BRUM et al., 2008 e STRINI, 2009).

O estudo realizado por Brum et al. (2008) chegou a conclusão de que houve coativação muscular da cintura escapular e braço durante os exercícios *wall-press 90°*, *wall-press 45°*, *bench-press* e *push-up*, pois houve ativação eletromiográfica nos músculos estudados, mesmo que tenha sido em maior ou menor amplitude.

Strini (2009) avaliaram relação dos músculos trapézio e eretor da espinha em pacientes com desordens temporomandibulares antes e após o uso de placas oclusais, e encontrou que o

desquilíbrio entre músculos cervicais, músculos posturais e oclusão comprometem componentes musculares a distância e prejudica a realização de funções orgânicas.

Nota-se com regularidade, principalmente em atividades esportivas, que com o objetivo de ganhar força nos membros superiores aperta-se os dentes. Nessa manobra, infere-se que uma maior atividade dos músculos masseteres, potencializaria a estabilidade dos membros superiores.

O músculo masseter é um músculo de suma importância para a mastigação, apresenta-se como um músculo de grande espessura e quadrilátero se estendendo do arco zigomático à face lateral do ramo da mandíbula. É originado do primeiro arco branquial e sua inervação vem no nervo massético que é um ramo do nervo trigêmeo. Este músculo é composto por duas partes ou feixes, que são eles: um feixe superficial e outro profundo. O feixe superficial, mais volumoso e importante, tem sua origem nos dois terços anteriores do arco zigomático. O feixe profundo origina-se na face medial da parte temporal do arco zigomático ou na fáscia do músculo temporal. Ambos vão se inserir na parte lateral do ramo e ângulo da mandíbula. Nesta inserção se encontram isolados ou parcialmente confundidas com o feixe superficial. Sua ação compreende o levantamento da mandíbula, sendo que o feixe superficial traciona a mandíbula súpero-anteriormente, enquanto as fibras profundas se movem para cima e ligeiramente para traz, participando da oclusão dentária (FIGÚN e GARINO, 1994; DI DIO, 2002).

Já o músculo deltoide é triangular, potente e espesso. Cobre a articulação do ombro e forma contorno arredondado do ombro. Tem sua origem embriológica no mesênquima derivado da camada somática do mesoderma lateral e é inervado pelo nervo axilar do fascículo posterior do plexo braquial. Como divisões apresenta três partes: posterior, anterior que são semipeniformes e uma parte média multipeniforme. Estas partes podem atuar isoladamente ou em conjunto. Atuando no membro superior, a parte anterior realiza flexão e rotação medial. A parte média participa da abdução e a posterior participa da extensão e rotação lateral. Os músculos deltoides são usados diariamente na oscilação dos membros superiores durante a deambulação. As partes anteriores flexionam os braços e as partes posteriores os estendem. Tem a importante função de estabilizador em muitos movimentos, particularmente aqueles que envolvem posições horizontais, traçando uma linha num quadro-negro ou fazendo deslizar um livro ao longo da estante. Este músculo, cuja origem abraça e inserção do trapézio, origina-se da superfície superior do terço lateral da clavícula, da margem lateral e superfície superior adjacente do acrômio, e do lábio inferior da crista da espinha.

Suas partes clavicular e escapular convergem para inserir-se, com a parte acromial, na tuberosidade deltoidea do úmero (MOORE, 2011).

De acordo com Oliveira et al. (2004) não há diferença da atividade mioelétrica do músculo deltoide em diferentes faixas etárias.

O domínio da investigação eletromiográfica tem desfrutado de um rápido aumento na popularidade. A compreensão progressiva do corpo humano, uma maior consciência para explorar os benefícios de estudos interdisciplinares, o avanço da Tecnologia sensor, e o aumento exponencial nas habilidades computacionais dos computadores são todos os fatores que contribuem para a expansão da pesquisa com EMG (DE LUCA, 1997) .

O registro de sinais mioelétricos captados na superfície da pele que cobre os músculos é um procedimento comum em várias investigações biomecânicas, tais como a análise da marcha, cálculos de torque e forças transmitidas através de uma articulação, como se pode confirmar nos estudos de Araújo e Amadio (1996).

Em biomecânica, três aplicações dominam o uso do sinal EMG: indicador do início da ativação do músculo, relação com a força produzida por um músculo, e como um índice de fenômenos de fadiga que ocorrem em um músculo. Outra aplicação importante do sinal de EMG é fornecer informações sobre a contribuição da força dos músculos individuais, bem como os grupos musculares ARAÚJO e AMADIO, 1996).

Encontra-se na literatura que a EMGs pode ser influenciada pela espessura e camada de gordura na pele, posicionamento dos eletrodos e a motivação do paciente em realizar os testes (NAKATA et al., 2007).

Normalmente, os músculos nunca se contraem isoladamente, porque isto produziria um movimento funcional estereotipado. Em vez disso, diversos músculos em uma refinada combinação de forças contribuem para produzir a força desejada e o resultante movimento. Alguns estudos científicos têm relatado uma forte relação entre os músculos maxilo-faciais, da articulação temporomandibular e os músculos do pescoço e do braço. Esta soma de atividades buscando a otimização de uma ação entende-se por contribuição da atividade muscular (SMITH et al., 1997).

Diante da relação de contribuição que se observa como algo notado em diferentes trabalhos, considerando o conceito de que dentes ocluídos (dentes apertados) aumenta a força nos braços, ação freqüente em atividades de lutas e levantamento de pesos, buscar-se-á neste projeto analisar, através da atividade eletromiográfica, a potencial contribuição entre os músculos deltoide, importante músculos postural do membro superior e músculo masseter, principal músculo da elevação da mandíbula na ação mastigatória.

## **MATERIAIS E MÉTODO**

Este trabalho foi realizado com autorização do Comitê em Ética em Pesquisa (CEP) de acordo com parecer número : 792.379.

Com base na revisão de literatura, a determinação da metodologia para a execução deste projeto foi dividida em quatro etapas que consistem consecutivamente em seleção dos voluntários, preparação dos participantes, execução e análise dos dados.

Para a seleção inicial da amostra estudada, foram estabelecidos os seguintes critérios de inclusão:

### **1- Seleção do grupo participante:**

Foram convidadas a participar 20 voluntárias que tinham entre 18 e 40 anos, que não faziam uso de nenhum tipo de prótese dentária e que não possuíssem nenhuma parafunção.

A avaliação e coleta de dados foi realizada no Bloco 2A, Laboratório de Eletromiografia e Cinesiologia (LABEC) do Instituto de Ciências Biomédicas-ICBIM-UFU, *Campus* Umuarama – UFU, com tempo de realização que variou de 30 minutos a 1 hora.

As voluntárias foram pessoas que estavam transitando pelo *Campus* Umuarama – UFU, convidadas de forma aleatórias, divididas entre alunas dos cursos de graduação da UFU, servidores da instituição e/ou pessoas da comunidade o que não trouxe nenhum custo de locomoção para as participantes.

Todas as voluntárias aceitaram participar da pesquisa e assinaram voluntariamente o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

### **2- Preparação dos participantes:**

Foi realizada a limpeza, da região da pele onde seriam colocados os eletrodos, com álcool 70% realizando movimentos de fricção, para remoção de gordura que cria resistência elétrica ou impedância, o que pode interferir na qualidade do registro. Nas regiões onde foram fixados os eletrodos, foi realizada tricotomia com depilador elétrico, não ligado na rede elétrica.

### **3- Execução**

A coleta de dados, com os voluntários em pé, foi dividida em três momentos:

- 1- Músculos analisados em repouso, neste primeiro momento as voluntárias permaneciam com os membros superiores junto ao tronco, e com os dentes desocluídos;
- 2- Membros superiores estendidos horizontalmente e com a boca aberta, e;
- 3- Membros superiores estendidos horizontalmente com os dentes serrados. No momento em que os membros superiores estavam estendidos foi fixado na região do punho e ao redor destes, uma cinta com peso de 2 kg. Cada coleta perdurou por 10 segundos.

Na análise dos dados foram desconsiderados os 2 segundos iniciais e os 2 segundos finais.

#### **3.1 - Coleta de dados**

Os eletrodos foram fixados na região da pele, sobre os músculos a serem analisados, com fita microporo, com as barras de detecção perpendicular ao sentido das fibras musculares, sendo inócuo ao paciente. Foi analisado o feixe superficial do músculo masseter e a parte anterior do músculo deltóide.

#### **3.2 - Instrumentos de Coleta de Dados**

*Eletromiógrafo* – Os registros foram obtidos utilizando-se um eletromiógrafo computadorizado (Data Hominis Tecnologia LTDA, Uberlândia, MG, Brasil) com as seguintes características: oito canais de entrada para sinais EMG provenientes de eletrodos ativos; quatro canais de entrada para sinais auxiliares, como células de carga, eletrogoniômetros e equipamentos isocinéticos; isolamento galvânico entre os circuitos de entrada EMG e os circuitos de potência (2.5kVrms@infinito); ajuste de ganho programável por software entre 25 vezes e 800 vezes; filtro passa alta de 15 Hz; filtro passa baixa programável por software (2000 Hz), resposta linear proporcional à faixa do filtro (15 Hz ao limite do filtro – até 10 kHz); canais para aquisição de sinais auxiliares com saída de alimentação ( $\pm 8$  Vdc @ 40 mA min., por canal); entrada de sinal de 0 a 5 Vdc (min); alimentação do equipamento por bateria recarregável NiMH integrada com capacidade para até 6 horas de autonomia; fonte AC/AD universal para recarga de bateria (90-240Vac); aquisição de dados em 16 bits; gatilho externo por borda de descida (TTL); taxa de aquisição de até 20 kHz; interface de comunicação USB com o computador host.

Os sinais eletromiográficos foram coletados simultaneamente e processados posteriormente usando um aplicativo de software Myosystem Br1 (versão 3.5.4) para coleta,

visualização em tempo real, processamento e armazenamento de dados (Data Hominis Tecnologia LTDA, Uberlândia, MG, Brasil).

*Eletrodos*– Para captação dos sinais eletromiográficos foram utilizados eletrodos de superfície ativos para EMG, simples diferencial (Data Hominis Tecnologia LTDA, Uberlândia, MG, Brasil), com as seguintes características: razão de rejeição em modo comum (CMRR) de 92 db a 60 Hz; impedância de entrada de  $10^{15}$  Ohms; corrente de bias +3fA típico; proteção contra sobre-tensões na entrada ( $\pm 40$  V); ganho de 20 vezes; elementos sensores (contatos com eletrodo) com dois fios de prata 99,9% paralelos com diâmetro de 1 mm e comprimento de 10 mm; distância inter-eletrodos de 10 mm; peso aproximadamente de 20 gr (corpo do eletrodo); dimensões de 2 x 0,6 x 2,5 cm (largura x altura x comprimento); cabo de aproximadamente 1,65 m de comprimento. Outro eletrodo foi usado como eletrodo de referência, Eletrodo Terrarei Placa (Bio-logic Systems - SP Médica, Científica e Comercial Ltda., São Paulo, SP, Brasil), com disco redondo de aço inoxidável (30 mm de diâmetro x 1,5 mm de espessura), anexado a um cabo de 1 m de comprimento, para permitir um mecanismo de cancelamento do efeito de interferência do ruído elétrico externo, como o causado por luzes fluorescentes, instrumentos de radiodifusão, equipamentos de diatermia, e outros aparelhos elétricos.

#### **4- Análise dos dados**

Os resultados foram submetidos a análise de porcentagem e ao teste *T* de *Student* para amostras pareadas.

### **RESULTADO**

Para um efeito didático e melhor elucidação dos resultados dividimos os voluntários em cinco grupos:

- 1º grupo: Voluntárias onde houve aumento na atividade do músculo deltóide em apenas um antímero e no lado contralateral a atividade se manteve constante.
- 2º grupo: Houve aumento da atividade do músculo deltóide nos dois antímeros.
- 3º grupo: Houve diferença na atividade sendo que quando em um antímero aumentava no outro reduzia sem que houvesse predominância de antímeros para estas variações.
- 4º grupo: Diminuição da atividade do músculo deltóide nos dois antímeros
- 5º grupo: Diminuição de um antímero e no outro se manteve constante



Estes grupos, foram analisados de acordo com os momentos de execução, que são eles:  
1º momento: Quando todos os músculos permaneciam em repouso, tanto os masseteres de ambos os lados, assim como os deltóides.

2º momento: Quando as voluntárias estavam com os membros superiores estendidos horizontalmente e com a boca aberta

3º momento: Quando todos os músculos analisados estavam em atividade, ou seja, membros superiores estendidos horizontalmente com peso e com os dentes serrados.

Podemos perceber que no grupo 1 (15% - 3 voluntárias), 2 das voluntárias apresentaram diferença de atividade do músculo deltoide do lado direito e o esquerdo se manteve constante, e 1 voluntária ocorreu o inverso. Neste grupo os valores de RMS do músculo masseter direito em repouso apresentou média de 4.781  $\mu\text{V}$  e o esquerdo 4.252  $\mu\text{V}$ . Já num segundo momento, com a boca aberta e sem peso, 4.249  $\mu\text{V}$  e 5.783  $\mu\text{V}$ , direito e esquerdo respectivamente. Em contrapartida no terceiro momento com a boca fechada e com peso, o masseter direito apresentou média de 34.663  $\mu\text{V}$  e o masseter esquerdo 40.798  $\mu\text{V}$ . O músculo deltóide direito em repouso teve uma atividade eletromiográfica observada de 5.014  $\mu\text{V}$  e o esquerdo de 4.211  $\mu\text{V}$ . No momento em que estes músculos foram requeridos, ou seja, com a boca aberta e com peso, apresentam média de 36.693  $\mu\text{V}$  para o direito e 34.011  $\mu\text{V}$  para o esquerdo. Quando no terceiro momento, boca fechada e peso aplicado, o músculo deltóide direito apresentou média de 39.237  $\mu\text{V}$  e o esquerdo apresentou média de 35.221  $\mu\text{V}$ . A diferença média do segundo momento para o terceiro momento entre os músculos deltóide foi de 2.320  $\mu\text{V}$  para o direito e 1.2  $\mu\text{V}$  para o esquerdo. Todas as médias consideradas acima, são referentes a todas voluntárias do grupo. Podemos ver na Tabela 1, um exemplo que demonstra o padrão de comportamento dos músculos em questão, de uma voluntária do grupo 1.

TABELA 1 – Valores de RMS ( $\mu\text{V}$ ) de voluntária do grupo 1

Músculos	RMS	RMS	RMS
<b>Masseter direito</b>	4.087	7.173	26.911
<b>Masseter esquerdo</b>	4.372	4.787	21.902
<b>Deltóide direito</b>	3.003	30.195	34.182
<b>Deltóide esquerdo</b>	3.265	35.144	35.233

O grupo 2 (30 % - 6 voluntárias), compreende aqueles que apresentaram um aumento bilateral na atividade do músculo deltoide. O músculo masseter direito apresentou média de 2.966  $\mu\text{V}$  e o esquerdo uma média de 4.530  $\mu\text{V}$ . Já o músculo deltoide no repouso apresentou 3.424  $\mu\text{V}$  e 3.452  $\mu\text{V}$ , para o lados direito e esquerdo respectivamente. No segundo momento, 4.110  $\mu\text{V}$ , 4.441  $\mu\text{V}$ , 42.398  $\mu\text{V}$  e 40.778  $\mu\text{V}$ , para os musculos masseter esquerdo, masseter direito, deltoide direito e deltoide esquerdo, respectivamente. Já no segundo momento, apresentaram, 51.164  $\mu\text{V}$ , 51.031  $\mu\text{V}$ , 61.997  $\mu\text{V}$ , 51.067  $\mu\text{V}$ . O músculo deltoide direito apresentou diferenças entre as médias do segundo momento e do terceiro momento de 9.599  $\mu\text{V}$ , e o esquerdo de 12.851  $\mu\text{V}$ . Neste grupo uma voluntária apresentou mudança expressiva na atividade do músculo deltoide, quando comparado a diferença entre os dois momentos (Segundo momento e terceiro momento), como podemos ver na tabela 2.

TABELA 2- Valores de RMS ( $\mu\text{V}$ ) de voluntária do grupo 2

<b>Músculo</b>	<b>RMS</b>	<b>RMS</b>	<b>RMS</b>
<b>Masseter direito</b>	5.455	2.875	40.023
<b>Masseter Esquerdo</b>	2.678	6.462	67.509
<b>Deltóide direito</b>	4.670	73.804	96.705
<b>Deltóide esquerdo</b>	4.087	56.998	88.335

O grupo 3 compreende as voluntárias que apresentaram diminuição de um lado seguida de aumento do antímero oposto, representaram 25% (5 voluntárias). Nesses casos 3 apresentaram aumento no músculo deltoide direito e diminuição da atividade eletromiográfica no esquerdo, e 2 apresentaram o oposto. Para essas voluntárias o músculo masseter direito em repouso apresentou os valores de RMS médio de 4.756  $\mu\text{V}$  e o esquerdo de 3.880  $\mu\text{V}$ . Já o músculo deltoide direito em repouso apresentou os valores médios de RMS de 3.268  $\mu\text{V}$  e o deltoide esquerdo de 3.310  $\mu\text{V}$ . No segundo momento o músculo masseter direito apresentou valores médio de RMS de 4.028  $\mu\text{V}$ , e o esquerdo de 3.794  $\mu\text{V}$ . O músculo deltoide direito apresentou valores médios de RMS de 54.246  $\mu\text{V}$  e 57.977  $\mu\text{V}$  para o esquerdo, ambos para o segundo momento (boca aberta com peso). Para o terceiro momento (boca fechada com peso) o músculo deltoide direito apresentou valores médios de 50.716  $\mu\text{V}$  e o esquerdo de 60.320  $\mu\text{V}$ . A diferença (em alguns casos de aumento na atividade em outros de diminuição da atividade) dos valores médios entre os dois momentos para o músculo deltoide direito e esquerdo, foi de 5.763  $\mu\text{V}$  e 14.956  $\mu\text{V}$ . Na tabela 3 podemos ver, um exemplo de uma voluntária que compõe o grupo 3.

TABELA 3 – Valores de RMS ( $\mu\text{V}$ ) de voluntária do grupo 3

<b>Músculo</b>	<b>RMS</b>	<b>RMS</b>	<b>RMS</b>
<b>Masseter direito</b>	3.034	5.042	48.562
<b>Masseter esquerdo</b>	1.800	1.859	24.834
<b>Deltóide direito</b>	2.737	19.446	21.715
<b>Deltóide esquerdo</b>	3.387	71.633	43.092

No grupo 4, 20% (4 voluntárias) apresentaram atividade eletromiográfica constante nos dois antímeros, ou seja diminuiu a atividade do músculo deltoide direito e no esquerdo. Nesse grupo os músculos masseter direito apresentaram valores médios de rms em repouso de 3.626  $\mu\text{V}$ , no segundo momento de 4.417  $\mu\text{V}$  e no terceiro momento de 62.274  $\mu\text{V}$ . O músculo masseter apresentou valor médio de RMS em repouso de 3.734  $\mu\text{V}$ , no segundo momento de 3.376  $\mu\text{V}$  e no terceiro momento de 55.977  $\mu\text{V}$ . O músculo deltoide direito apresentou valor médio de RMS em repouso de 2.671  $\mu\text{V}$  e o esquerdo de 3.040  $\mu\text{V}$ . No segundo momento o músculo deltoide direito apresentou rms médio de 71.999  $\mu\text{V}$  e o esquerdo de 57.754  $\mu\text{V}$ . No segundo momento o músculo deltoide direito apresentou valor médio de RMS de 35.513  $\mu\text{V}$  e 44.712  $\mu\text{V}$  para o esquerdo de 44.712  $\mu\text{V}$ . A diferença entre os dois momento foi de 69.026  $\mu\text{V}$  para o músculo deltoide direito e de 12.862  $\mu\text{V}$  para o esquerdo. Uma das voluntárias apresentou dados de RMS expressivos, como podemos ver na tabela 4.

TABELA 4 - Valores de RMS ( $\mu\text{V}$ ) de voluntária do grupo 4

Músculo	RMS	RMS	RMS
<b>Masseter direito</b>	4.664	5.259	14.615
<b>Masseter esquerdo</b>	4.308	4.496	28.971
<b>Deltóide direito</b>	3.383	92.693	22.077
<b>Deltóide esquerdo</b>	2.704	64.544	30.452

O grupo 5, que compreende apenas duas voluntárias (10 %), o músculo masseter direito apresentou valor médio de RMS em repouso de 7.566  $\mu\text{V}$  e o esquerdo de 4.669  $\mu\text{V}$ . Já o músculo deltoide direito de 7.333  $\mu\text{V}$  e o esquerdo de 7.164  $\mu\text{V}$ . No segundo momento o músculo masseter direito apresentou valor médio de RMS de 6.943  $\mu\text{V}$  e o esquerdo de 4.106  $\mu\text{V}$ . O músculo deltóide direito de 49.025  $\mu\text{V}$  e o esquerdo de 60.315  $\mu\text{V}$ . Já no terceiro momento o músculo masseter direito apresentou valor médio de RMS de 43.458  $\mu\text{V}$ , o masseter esquerdo de 46.107  $\mu\text{V}$ . O músculo deltóide direito de 46.678  $\mu\text{V}$  e o esquerdo de 56.147  $\mu\text{V}$ . A diferença dos valores médios de RMS do segundo para o terceiro momento para os músculos deltóide direito e esquerdo foi de 0.653  $\mu\text{V}$  e 4.168  $\mu\text{V}$  respectivamente. As voluntária do grupo 5 apresentaram um padrão de atividade homogêneo entre si, segue na tabela 5, um exemplo da atividade do grupo.

TABELA 5 – Valores de RMS ( $\mu\text{V}$ ) de voluntária do grupo 5

Músculo	RMS	RMS	RMS
<b>Masseter direito</b>	6.298	4.535	41.513
<b>Masseter esquerdo</b>	7.322	6.166	48.413
<b>Deltóide direito</b>	6.921	53.686	54.179
<b>Deltóide esquerdo</b>	5.447	73.416	70.882

Através da análise estatística pelo Teste *T* de *Student* pareado, foi feita combinações entre os músculos deltóides direito e esquerdo, no segundo e terceiro momento, e também entre masseter direito e esquerdo, comparando os mesmos com os músculos deltóide. No entanto, em nenhuma das combinações foi encontrado nenhum resultado estatisticamente significativo.

## DISCUSSÃO

Nos resultados encontrados notou-se que não houve um padrão de comportamento entre os músculos masseter e deltóide. Em alguns momentos, quando o músculo masseter estava em franca atividade, com dentes em máxima intercuspidação habitual (MIH), o músculo deltoide aumentava sua atividade e em outros apresentava redução da atividade eletromiográfica

Pela diferença encontrada no comportamentos dos músculos em questão, infere-se que existe um outro fator de interligação entre eles responsável por esta mediação na função.

Na situação de postura ereta, uma importante alavanca postural que equilibra o corpo em harmonia, é a cervico cranial, entre o osso occipital e a coluna cervical. (Rash; Burke, 1997)

Um dos objetivos da integração postural é manter a linha de gravidade dentro de aproximadamente sete por cento do centro geométrico da base de sustentação. Se uma pessoa carrega uma carga mas mantém o equilíbrio, o peso do corpo se desloca de modo que o centro de gravidade do corpo e da carga juntos se mantenham mais ou menos sobre a mesma base de sustentação. Se a carga for carregada de um lado, o corpo se inclina para o lado oposto. Se a carga for carregada na frente, o corpo se inclina para trás. Considerando-se apenas as conexões ósseas, um peso carregado nos braços deve ser transferido à coluna vertebral através das escápulas, das clavículas, do manúbrio ou segmento superior do esterno e das costelas (RASH e BURKE, 1997)

Nessa linha de pensamento, para um adequado posicionamento da parte cranial da alavanca cervico cranial e uma harmônica atuação dos músculos posteriores do pescoço, que fazem a ação de potência desta alavanca, a mandíbula deve estar elevada (boca fechada). Quando em depressão (boca aberta), o eixo de posicionamento e equilíbrio da cabeça fica deslocado para frente, desarmonizando esta alavanca. Equilibrada a citada alavanca, induz-se a um posicionamento biomecânico otimizado da coluna cervical e também torácica.

Quando os membros superiores são flexionados (esticados para frente horizontalmente), para que se consiga uma estabilidade ótima, os ossos do cingulo do membro superior, devem estar também estabilizados (clavícula e escápula). Na busca desta condição, os músculos superficiais posteriores, que se originam em vértebras cervicais e torácicas posicionam e estabilizam a escápula. Conseguindo esta estabilidade, músculos do manguito rotador (sub escapular, supra espinhal, infra espinhal e redondo menor) estabilizam o ombro, juntamente com o músculo deltóide, permitindo movimentações do membro superior (MARIEB et al., 2014).

Nesse sentido, considerando os músculos do manguito rotador e deltóide como sinergistas para estabilidade e movimentação do membro superior, entende-se que, em atuação conjunta, um otimiza sua atividade quando outro está deficiente em sua função para um mesmo movimento (RASH e BURKE, 1997).

Na relação com os resultados que encontramos, infere-se que, quando a mandíbula esta em depressão (boca aberta), a alavanca cervico cranial está em desequilíbrio, resultando também em uma desarmonia da coluna cervical e torácica. Estas ficando fora de suas ótimas posições biomecânicas, os músculos que estabilizam a escápula, um dos ossos do cingulo superior, não conseguirá adequadamente cumprir sua função. Assim, com um deficiente posicionamento da escápula, os músculos do manguito rotador e deltóide também estariam prejudicados em sua atividade.

Quando a escápula é estabilizada ela atua como ponto de origem estável para a maioria dos músculos que movimentam o úmero, pois dos nove músculos que cruzam a articulação do ombro, todos, com exceção dos músculos peitoral maior e latíssimo do dorso, originam-se na escápula, inclusive o músculo deltóide. Deste modo como ambos manguito rotador (subscapular, supraespinhal, infraespinhal e redondo menor) e deltóide estabilizam e movimentam o ombro, por atuação sinérgica, um é potencializado quando o outro está em hipofunção. Esta hipofunção pode ser reflexo de um desequilíbrio ou desarmonia postural, o que gera um desequilíbrio nas balanças posturais. No grupo 3, houve aumento em um antímero e diminuição no antímero oposto, o que pode ter sido causado, como fator de compensação, pois essas voluntárias possivelmente apresentam algum fator postural, ou muscular, que gera um desequilíbrio em todo o sistema descrito e conseqüentemente interferência na atividade igualitária em ambos os antímeros (SMITH et al., 1997; MARIEB et al., 2014).

Numa condição ideal, no momento em que a boca está fechada, com os dentes em máxima intercuspidação habitual (MIH), a estabilidade da alavanca é máxima, induzindo a uma ótima posição da coluna cervical e torácica, com conseqüente adequada ação dos músculos que aí se originam estabilizando a escápula. Com esse importante osso do cingulo em máxima estabilidade, os músculos do ombro (manguito rotador e deltóide) otimizam suas funções de forma sinérgica (TORTORA, 2012).

Nos momentos em que estando em MIH o músculo deltóide teve o valor do RMS aumentado, infere-se que todo o complexo músculo esquelético acima citado estava em atividade máxima. No grupo 2, essa característica foi predominante, todas as voluntárias apresentaram aumento em ambos os antímeros. Quando teve o valor do RMS reduzido, entendemos que os músculos do manguito rotador, de forma sinérgica e também contributiva teve sua atividade aumentada, permitindo que o músculo deltóide reduzisse seu trabalho, o que foi notado no grupo 4, onde houve diminuição bilateral da atividade do músculo deltóide.

Nota-se que em algumas voluntárias a atividade do músculo deltóide não apresentou alteração nos valores de RMS. Nesse caso, entendemos que os músculos do manguito rotador assumiram a atividade, permitindo que o músculo deltóide, mantivesse sem acréscimo de trabalho. Podemos perceber essa característica nas voluntárias do grupo 1 e do grupo 5, no entanto nos dois casos essa característica, onde não houve alteração dos valores do RMS predominou em apenas um antímero, no contralateral, ora houve aumento de atividade (grupo 1), ora houve diminuição (grupo 2).



Situações como postura, capacidade muscular por atividades habituais, características físicas individuais, equilíbrio das diversas balanças corporais, são fatores que podem justificar a maior ou menor ação nos músculos do manguito rotador e do músculo deltóide quando analisadas suas atividades de forma sinérgica e singular.

Cada vez mais os cirurgiões dentistas precisam entender, planejar e tratar o paciente como um todo. Nesse contexto o estudo de contribuições musculares é extremamente importante, pois disfunções musculares e até mesmo mialgias em alguns músculos distantes da região cervico cranial poderão interferir na atividade de mastigação, alterando a qualidade de vida dos nossos pacientes.

A Odontologia do Esporte vem ganhando seu espaço e pesquisas que possam contribuir para ascensão dessa nova área de atuação do cirurgião dentista se fazem muito importantes, no entanto enquanto o reconhecimento não acontece, presenciamos ainda problemas relacionados à Odontologia ligados ao esporte, que podem ocorrer em competições oficiais ou em simples treinamentos, como por exemplo, a queda de rendimento de um atleta ou até mesmo um traumatismo (COSTA, 2009).

Partimos do pressuposto acima de que os músculos podem funcionar separados ou como membros de uma equipe em diversas combinações e modalidades do movimento, pois podemos perceber que a ação do masseter sobre a mandíbula, por um efeito em cascata sobre a estabilidade postural interfere no aumento ou diminuição da atividade do músculo deltóide.

## **CONCLUSÕES**

Após analisados os dados obtidos nesse trabalho, concluímos que existe uma relação de contribuição sinérgica entre os músculos masseter e deltóide, de forma ipsilateral e contralateral, perpassando pela estabilização da coluna cervical, lombar e ainda do cingulo do membro superior.

## **REFERÊNCIAS**

Araújo RC, Amadio AC, Análise Biomecânica da Ativação das porções superficiais do M. quadríceps femoral durante contrações excêntrica e concêntrica. Rev Bras de Fisiot. 1996; 1 (1): 13-10.

Brum DPC, Carvalho MM, Tucci HT, Oliveira AS. Avaliação Eletromiográfica de Músculos da Cintura Escapular e Braço Durante a Realização de Exercícios Com Extremidade Fixa e Carga Axial. Rev Bras Med Esporte. 2008 out; 14 (5): 466-471

Costa SS. Odontologia Desportiva na luta pelo reconhecimento. Ver Odon da Univ Cidade de São Paulo. 2009 mai-ago; 21 (2): 162 (8)

De Luca CJ. The Use of Surface Electromyography in Biomechanics. Journal of Applied Biomechanics, 1997; 13: 135-163.

Di Dio, Liberato JA. Tratado de Anatomia Sistemica Aplicada. 2ª ed. Rio de Janeiro: Editora Atheneu. 2002.

Figún ME, Garino rr. Anatomia odontológica funcional e aplicada. 3.ed. São Paulo: Artmed. 1994.

Marieb EN, Wilhelm PB, Mallat J. Anatomia Humana. 7ª ed. São Paulo: 2014

Moore, KL. Anatomia Orientada para a Clínica. 6ª ed. Editora Guanabara Koogan. 2011.

Nakata Y, Kato M, Shikata-Wakishaka N, Koh M, Tanne K. Change in stomatognathic function induced by orthognathic surgery in patients with mandibular prognathism. J Oral MaxillofacSurg. 2007; 65: 444-51.

Oliveira AS, Rodrigues D, Bérzin F. Avaliação da amplitude eletromiografica do musculo deltoide em diferentes faixas etárias. Rev Bras de Fisiot. 2004; 8 (3): 171-77.

Rash PJ, Burke RK. Cinesiologia e Anatomia Aplicada. 5ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1977

Silva C de O, Battistella LR, Kavamoto CA, Lopes JAF, Vasconcelos JCP, Analise do ritmo lombar e pélvico durante a flexo-extensão da coluna vertebral em duas condições de simulação de levantamento de carga em policiais militares. Acta Fisiátrica. 2004; 11 (3): 117 - 224.

Smith KL, Weiss EL, Lehmkuhl LD. Cinesiologia Clínica de Brunnstrom. 4ª ed. Barueri: Editora Manole Ltda; 1997.

Strini, P. J. S. A. ; Sousa, G. C. ; Bernardino Júnior, Roberto ; Polyane Strini, J.S.A. ; Fernandes Neto, A. J. . Alterações biomecânicas em pacientes portadores de Disfunção Temporomandibular antes e após o uso de dispositivos oclusais.. Odonto (UMESP), v. 17, p. 42-47, 2009.

Tortora, GJ; Derrickson, B. Princípios de anatomia e fisiologia. 12ª edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan; 2012.