

RELAÇÃO DA ATIVIDADE ELÉTRICA DOS MÚSCULOS SUPRA E INFRA-HIÓIDEOS DURANTE A DEGLUTIÇÃO E CEFALOMETRIA

Relationship between the electrical activity of suprahyoid and infrahyoid muscles during swallowing and cephalometry

Maria Elaine Trevisan⁽¹⁾, Priscila Weber⁽²⁾, Lilian G.K. Ries⁽³⁾, Eliane C.R. Corrêa⁽⁴⁾

RESUMO

Objetivo: investigar a influência da postura habitual da cabeça, da posição mandibular e do osso hióide na atividade dos músculos supra e infra-hióideos durante deglutição de diferentes consistências de alimentos. **Método:** estudo observacional, transversal, com mulheres entre 19 e 35 anos, sem alterações miofuncionais de deglutição. A postura craniocervical, posição da mandíbula e osso hióide foram avaliados pela cefalometria. A atividade eletromiográfica dos músculos supra e infra-hióideos foi coletada durante a deglutição de água, gelatina e biscoito. **Resultados:** amostra com 16 mulheres, média de idade 24,19±2,66 anos. No repouso, observaram-se correlações negativas/moderadas entre a atividade elétrica dos músculos supra-hióideos com as variáveis posturais NSL/CVT (posição da cabeça em relação às vértebras cervicais) e NSL/OPT (posição da cabeça em relação à coluna cervical) e positiva/moderada com o ângulo CVA (posição de flexão/extensão da cabeça). Durante a deglutição do biscoito, a atividade dos músculos infra-hióideos apresentou correlação negativa/moderada com o ângulo NSL/OPT. Constatou-se maior atividade elétrica dos músculos supra-hióideos durante a deglutição de todos os alimentos testados e, dos músculos infra-hióideos, no repouso. Os supra-hióideos foram mais ativos que os infra-hióideos durante a deglutição, entretanto, houve aumento da atividade eletromiográfica em ambos os grupos musculares durante a deglutição do biscoito, comparado com a deglutição de água e gelatina. **Conclusão:** a hiperextensão da cabeça repercutiu na menor atividade dos músculos supra-hióideos no repouso e, dos músculos infra-hióideos, na deglutição. A consistência do alimento influenciou na atividade elétrica dos músculos supra e infra-hióideos, havendo maior recrutamento muscular na deglutição de alimento sólido.

DESCRITORES: Postura; Deglutição; Eletromiografia; Cefalometria

⁽¹⁾ Fisioterapeuta; Professora Assistente do Departamento de Fisioterapia e Reabilitação da Universidade Federal de Santa Maria; Doutoranda em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de Santa Maria.

⁽²⁾ Fisioterapeuta; Mestre em Distúrbios da Comunicação Humana pela Universidade Federal de Santa Maria.

⁽³⁾ Fisioterapeuta; Professora Adjunta do Departamento de Fisioterapia da Universidade do Estado de Santa Catarina; Doutora em Biologia Buco-dental/Anatomia pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Unicamp.

⁽⁴⁾ Fisioterapeuta; Professora Adjunta do Departamento de Fisioterapia e Reabilitação da Universidade Federal de Santa Maria; Doutora em Biologia Buco-dental/Anatomia pela Faculdade de Odontologia de Piracicaba – Unicamp.

Conflito de interesses: inexistente

■ INTRODUÇÃO

O processo de deglutição é um complexo mecanismo sensorio-motor que envolve, sequencialmente, excitação e inibição de diferentes níveis do Sistema Nervoso Central (SNC)^{1,2}. É caracterizado por três fases (oral, faríngea e esofágica) que requerem movimentos coordenados de boca, língua, laringe e esôfago e são independentes uma das outras¹⁻³. No entanto, a geração de padrões do SNC controla o tempo destes eventos e as manifestações periféricas dessas fases que dependem de estímulos sensoriais periféricos³.

A fase oral da deglutição é um evento voluntário enquanto que a faríngea é involuntária e independente¹. Porém, a deglutição ocorre sempre em uma mesma sequência sendo as respostas da faringe e esôfago dependentes das características do bolo alimentar¹⁻³.

Cabe salientar a complexidade da fase faríngea que requer a concomitância de uma série de eventos que incluem o deslocamento ântero-superior do osso hióide e da cartilagem tireóidea; fechamento da epiglote; fechamento das pregas vocais e abertura do esfíncter esofágico superior. O deslocamento do hióide para cima e para frente ocorre a partir do momento em que o bolo passa para a cavidade faríngea e depende da contração dos músculos da base da língua e supra-hióideos⁴⁻⁶.

Para uma função deglutitória eficiente, a mandíbula assume uma posição fixa e estável, pela intercuspidação das superfícies oclusais, imediatamente antes da língua impulsionar o bolo alimentar para a orofaringe⁷. Por sua vez, a estabilização mandibular permite a contração dos músculos supra-hióideos e, consequentemente, tração do osso hióide e laringe na direção ântero-superior garantindo uma deglutição segura^{7,8}.

Há evidências de que a posição de repouso mandibular sofre alterações em decorrência de interferências oclusais, disfunção temporomandibular, estresse, obstrução nasal e posicionamento da cabeça⁹. Tendo por base as relações estabelecidas entre a postura craniocervical e a morfologia craniofacial, alterações na postura corporal, em especial a da cabeça, tendem a alterar a atividade dos músculos que participam do posicionamento de repouso mandibular¹⁰. Os músculos supra-hióideo estão diretamente envolvidos na estabilização da mandíbula durante a intercuspidação e trituração dos alimentos, assim como na elevação ativa do osso hióide e da laringe durante a deglutição, existindo estreita associação entre as funções que envolvem a postura da mandíbula e a ação dos músculos supra e infra-hióideos¹¹.

A anteriorização da cabeça é uma alteração postural comumente observada que leva a compensações tais como, hiperextensão do crânio e da coluna cervical superior e flexão da curvatura cervical inferior. Provoca também alteração no posicionamento da mandíbula, do osso hióide e da língua, modificando as relações biomecânicas craniocervicomandibular e, consequentemente, a posição de repouso mandibular. A mandíbula que se posiciona em retrusão e elevação traciona e aumenta a tensão da musculatura supra-hióidea¹².

A harmonia e o equilíbrio entre a forma e a função são essenciais na determinação da condição de saúde do sistema estomatognático. Assim,

compreender a relação entre a postura craniocervical, posição da mandíbula e do osso hióide sobre a atividade dos músculos supra e infra-hióideos pode elucidar as alterações biomecânicas que eventualmente comprometem as funções estomatognáticas, particularmente, a deglutição.

Estudos recentes têm investigado o comportamento dos músculos supra e infra-hióideos em diferentes posicionamentos do corpo e da cabeça durante a função deglutitória^{7,13-15}. De forma distinta, este estudo se propõe a investigar a influência da postura habitual da cabeça, da posição mandibular e do osso hióide sobre a atividade dos músculos supra e infra-hióideos durante a deglutição de três diferentes tipos de alimentos.

■ MÉTODO

O presente experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição local, sob Certificado de Apresentação para Apreciação Ética (CAAE) número 0281.0.243.000-08. As voluntárias foram incluídas na pesquisa após a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Trata-se de um estudo do tipo observacional, transversal, com análise quantitativa dos dados. Uma fonoaudióloga com experiência em motricidade orofacial avaliou as participantes, previamente a inclusão ao estudo, tendo por base o Protocolo de Avaliação Miofuncional Orofacial com Escores (AMIOFE)¹⁶.

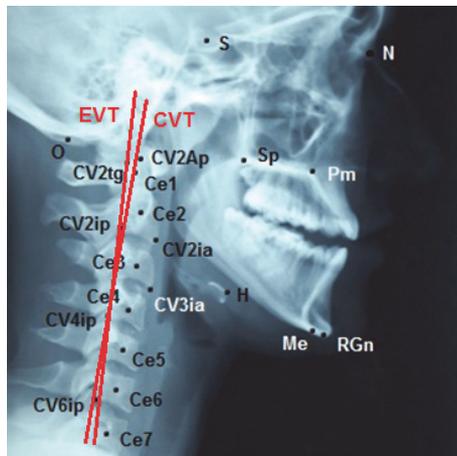
Os critérios de inclusão na pesquisa foram: sexo feminino, idade entre 19 e 35 anos, que não apresentassem alterações miofuncionais durante as funções mastigatórias e deglutitórias.

Foram critérios de exclusão da pesquisa: relato de trauma facial, procedimentos cirúrgicos ortopédicos craniomandibulares ou cervicais, deformidades musculoesqueléticas, desordem temporomandibular (DTM), alterações oclusais classe II e III de Angle, falhas dentárias, mordida aberta anterior e posterior, mordida cruzada, de topo e sobremordida, bem como uso de aparelho ortodôntico atual. A presença de DTM foi investigada por um único examinador, utilizando o instrumento Critérios de Diagnósticos para pesquisa de Desordem Temporomandibular RDC/TMD¹⁷. As más-oclusões foram avaliadas em fotografias intra-orais observadas por um Ortodontista.

A postura craniocervical, posição da mandíbula e do osso hióide foram avaliadas por meio da cefalometria. Para isso, as voluntárias foram submetidas a uma radiografia lateral direita do crânio e coluna cervical em posição ortostática habitual, sem qualquer instrução para correção do posicionamento e, a fim de reproduzir o posicionamento

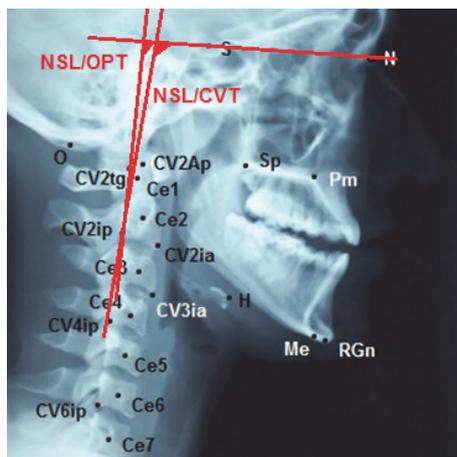
natural da cabeça, mantiveram o olhar fixo para o reflexo dos seus olhos no espelho localizado a um metro de distância^{18,19}. A radiografia foi realizada no equipamento Orthophos Plus (Siemens, Alemanha), com uma distância foco filme fixa em 1,52 m.

As variáveis angulares que aferiram a postura craniocervical foram: CVT/EVT – relação da curva cervical (Figura 1); NSL/OPT e NSL/CVT- posição da cabeça em relação à coluna cervical e vértebra



CV2tg – ponto tangente a extremidade superior e posterior do dente da segunda vértebra cervical (C₂); CV4ip – ponto mais posterior e inferior do corpo de C₄; CV6ip – ponto mais posterior e inferior do corpo de C₆.

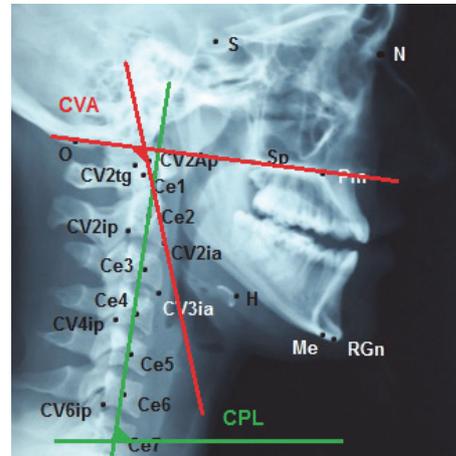
Figura 1 – Pontos anatômicos utilizados na análise cefalométrica do ângulo CVT/EVT



N (násio) – ponto mais anterior da sutura fronto-nasal; S (Sela) – centro da sela túrcica; CV2tg – ponto tangente a extremidade superior e posterior do dente da segunda vértebra cervical (C₂); CV2ip – ponto mais posterior e inferior do corpo de C₂; CV4ip – ponto mais posterior e inferior do corpo de C₄.

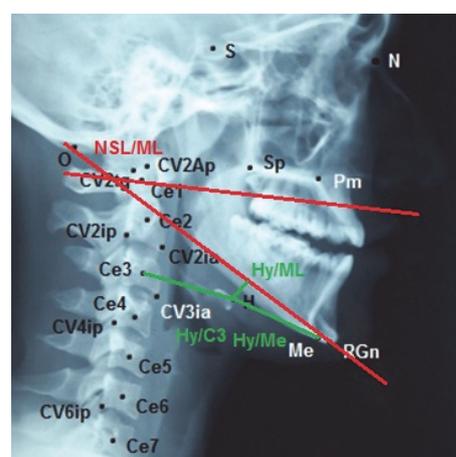
Figura 2 – Pontos anatômicos utilizados na análise cefalométrica dos ângulos NSL/OPT e NSL/CVT

cervical, respectivamente (Figura 2); CVA – posição de flexão/extensão da cabeça e CPL/linha horizontal – posição de anteriorização da cabeça (Figura 3)^{18,20,21}. A posição mandibular e a posição espacial do osso hioíde foram determinadas, respectivamente, pelo ângulo NSL/ML (inclinação da base do crânio em relação à mandíbula)¹⁸ e pela distância linear deste até o mento (HY/ME), mandíbula (HY/ML) e terceira vértebra cervical (HY/C₃) (Figura 4)⁴.



Sp – espinha nasal anterior; Pm – espinha nasal posterior; O – ponto mais inferior da base do osso occipital; CV2Ap – ponto tangente ao ápice do dente de C₂; CV2ia – ponto mais anterior e inferior do corpo de C₂; Ce1 a Ce7 – pontos centrais dos corpos vertebrais de C₁ a C₇.

Figura 3 – Pontos anatômicos utilizados na análise cefalométrica dos ângulos CVA e CPL



N (násio) – ponto mais anterior da sutura fronto-nasal; S (Sela) – centro da sela túrcica; H – ponto mais anterior e superior do corpo do osso hioíde; RGn (retrognátio) – ponto mais inferior e posterior da sínfise mentoniana; Me (Mentoniano) – ponto mais inferior na sínfise mandibular.

Figura 4 – Pontos anatômicos utilizados na análise cefalométrica do ângulo NSL/ML e das medidas lineares Hy/ML, Hy/Me e Hy/C₃

Os cefalogramas foram traçados manualmente em papel acetato com auxílio de uma lapiseira com ponta 0.3 mm, fita adesiva, borracha macia, com as radiografias posicionadas sobre um negatoscópio a fim de permitir uma melhor visualização das estruturas. Para realização das medidas angulares, foi utilizado um transferidor, e para as medidas lineares, uma régua milimetrada. Todas as medidas foram traçadas manualmente por um mesmo examinador.

O ângulo crânio-vertebral (CVA) classifica gradualmente a posição ântero-posterior do crânio em relação à coluna cervical: CVA entre 96°-106° corresponde à postura normal da cabeça, < 96°, extensão da cabeça e >106°, flexão da cabeça²⁰.

A partir do ângulo CPL distinguiram-se os indivíduos com uma posição mais anteriorizada da cabeça (CPL < 80°), daqueles que apresentaram uma menor anteriorização da mesma (CPL ≥ 80°)²².

Para a coleta dos sinais eletromiográficos (EMG) do grupo muscular supra e infra-hióideo, os indivíduos foram orientados a se sentar em uma cadeira em posição confortável, orientados pelo Plano Frankfurt, olhos abertos, sendo realizada pelo menos três coletas para cada um dos testes em busca do melhor sinal eletromiográfico²³. A temperatura da sala foi mantida em aproximadamente 25°C e com controle de possíveis ruídos que pudessem interferir na coleta EMG. Utilizou-se o equipamento Miotool400 (Miotec, Porto Alegre, Brasil), composto por quatro canais, 14 bits de resolução, frequência de amostragem de 2000 Hz por canal. Filtro tipo *Butterworth* usando passa-banda com frequência de corte de 20Hz e 500Hz. Foram utilizados sensores pré-amplificados ativos com entrada diferencial ligados a eletrodos de Ag/AgCl do tipo DOUBLE (*Hal Indústria e Comércio Ltda*) posicionados na região supra e infra-hióidea. Um eletrodo de referência unipolar (*Meditrace 100 Infantil*) foi posicionado no manúbrio esternal com o objetivo de reduzir interferências e/ou ruído durante a aquisição dos sinais EMG²⁴.

A aquisição dos dados EMG foi realizada durante a deglutição de 20 ml de água, 20 ml de gelatina e metade de um biscoito (BONO®). O tamanho do bolo de líquidos finos foi baseado em estudo anterior²⁵ e a sequência água, gelatina e biscoito foi aleatória e mantida para todas as participantes. Após mastigação, se necessário, dependendo da textura/consistência do alimento, a voluntária foi orientada a engolir todo o volume oferecido em um único gole, sob o comando verbal do avaliador. Para cada textura/consistência foram realizadas três tentativas (deglutições) com intervalo de 1 minuto entre elas, totalizando nove deglutições para cada voluntária.

Os sinais foram analisados utilizando-se programa em Matlab (*The MathWorks®*, versão 5.3). Para detectar o início da atividade de deglutição (t_1) passou-se um filtro passa-alta de 20Hz e passa-baixa de 50Hz²⁶. t_1 foi determinado como o ponto onde a amplitude do sinal do supra-hióideo tornou-se maior do que três desvios padrões (DP) daquele observado na amplitude média (atividade basal) antes da atividade de deglutição de cada indivíduo. O final da atividade de deglutição (t_2) foi determinado após 2000ms de t_1 ($t_1 + 2000ms = t_2$). Os sinais dos músculos supra e infra-hióideos foram alinhados e os pontos t_1 e t_2 foram os mesmos para os dois músculos.

Para determinar as integrais da EMG ($\int EMG$) foi utilizado filtro passa-alta de 20Hz e passa-baixa de 400Hz. As $\int EMG$ durante a deglutição foram demarcadas entre t_1 e t_2 . Estas $\int EMG$ foram corrigidas pela $\int EMG$ (%) da linha de base, que foram calculadas entre 50 e 150ms depois do início da coleta de dados conforme a equação abaixo:

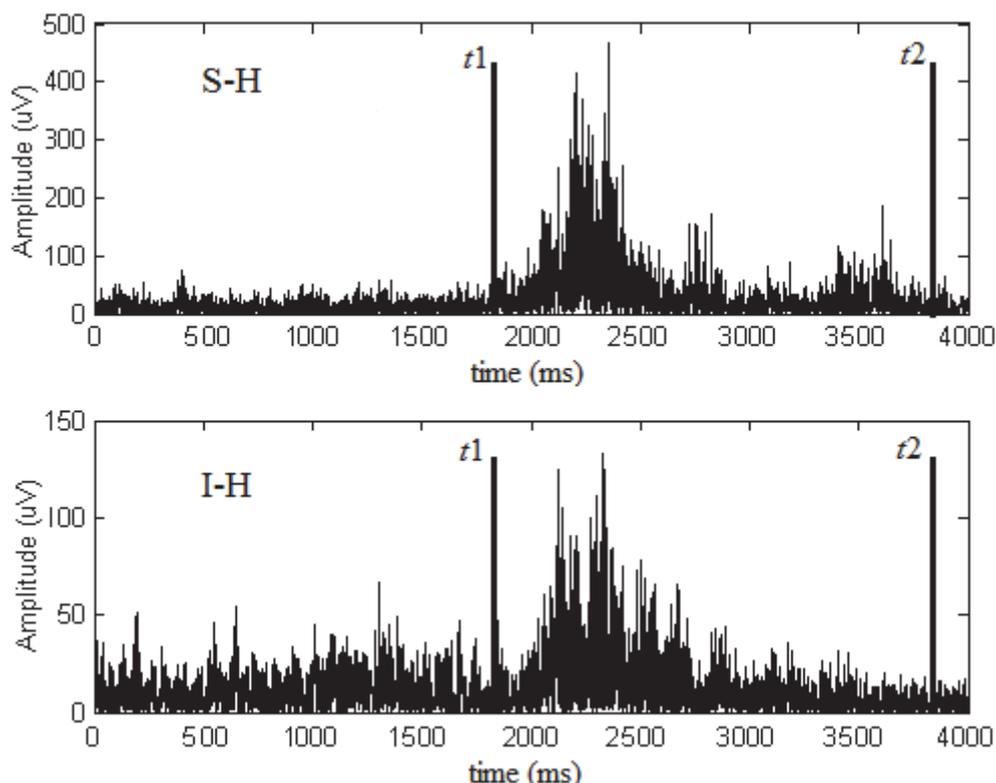
$$\int EMG = \int_{t_1}^{t_2} EMG - 20 \int_{50}^{150} EMG$$

Onde $\int EMG$ é a integral do sinal EMG dentro do espaço de tempo determinado para as atividades de deglutição (água, gelatina e biscoito) menos 20 vezes 100ms de base da EMG registrada entre 50 e 150ms depois do início da coleta (figura 5). As $\int EMG$ durante o repouso foram demarcadas entre t_1 e t_2 compreendendo espaços de tempo mediais de 2000ms ($t_1 + 2000ms = t_2$), conforme a equação abaixo:

$$\int EMG = \int_{t_1}^{t_2} EMG$$

Para a normalização, a $\int EMG$ de cada atividade foi expressa como o máximo valor obtido entre as três repetições da deglutição do biscoito para cada músculo e sujeito.

Os participantes foram caracterizados por meio da estatística descritiva (média, desvio-padrão) e para cada variável foi considerada a média aritmética de três tentativas. Para a análise da normalidade dos dados e da homocedasticidade, foram utilizados o teste de *Shapiro-Wilk* e o teste de *Levene*, respectivamente. Foi realizada a análise de variância de medidas repetidas, para testar o efeito do fator fixo músculos (supra-hióideos e infra-hióideos) e do fator fixo deglutição (água, gelatina, biscoito) e a interação destes fatores na variável dependente quantitativa atividade muscular. Em



O sinal compreendido entre $t1$ e $t2$ ($t1+2000ms$) foi utilizado para calcular a integral EMG.

Figura 5 – Exemplo de um sinal EMG dos músculos supra-hióideos (S-H) e infra-hióideos (I-H)

todas as análises, quando constatado efeito significativo, empregou-se o teste de *post hoc* HSD de Tukey. Para analisar a diferença entre a atividade dos músculos supra-hióideos e infra-hióideos durante o repouso, utilizou-se o teste t para dados pareados. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado para examinar a relação entre as variáveis cefalométricas e eletromiográficas. Correlação menor que 0,2 indica uma associação muito baixa; entre 0,2 e 0,3 baixa; entre 0,4 e 0,69 moderada; entre 0,7 e 0,89 alta; e, entre 0,9 e 1 uma associação muito alta²⁷. Foi utilizado o programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) versão 17.0 para Windows para as análises e, para todos os procedimentos foi adotado o nível de significância de 5% ($p < 0.05$) com distribuição bi-caudal.

■ RESULTADOS

O grupo de estudo foi constituído por 16 mulheres, que apresentaram média de idade $24,19 \pm 2,66$ anos e IMC de $23,89 \pm 4,83$ Kg/cm².

As variáveis cefalométricas angulares apresentadas em média e desvio padrão, relacionadas à posição da cabeça e coluna cervical foram: NSL/CVT ($103 \pm 5,7^\circ$); NSL/OPT ($100 \pm 6,9^\circ$); EVT/CVT ($4,4 \pm 5,9^\circ$); CVA ($96,9 \pm 7,5^\circ$) e CPL ($78,2 \pm 3,6^\circ$). Em relação à posição espacial do osso hióide as distâncias HY/C₃, HY/ML e HY/Me apresentaram em média $43,6 \pm 4,3$, $14,1 \pm 5,5$ e $55,8 \pm 7,1$ milímetros respectivamente. O ângulo NSL/ML, relacionado à posição mandibular, apresentou média de $30,9 \pm 6,8$ graus.

Na Tabela 1 estão representadas as correlações entre as variáveis posturais craniocervicais com as variáveis eletromiográficas referentes à atividade elétrica dos músculos supra e infra-hióideos. Durante o repouso, foram observadas correlações negativas e moderadas entre a atividade elétrica dos músculos supra-hióideos com as variáveis posturais NSL/CVT e NSL/OPT, bem como uma correlação positiva e moderada com ângulo CVA. Durante a deglutição do biscoito a atividade dos músculos infra-hióideos apresentou correlação negativa e moderada com a variável NSL/OPT.

Tabela 1 – Correlação entre postura craniocervical, posição da mandíbula, do osso hióide e atividade eletromiográfica dos músculos supra-hióideos e infra-hióideos durante o repouso e a deglutição

| | Supra-Hióideos | | | | Infra-Hióideos | | | |
|---------|----------------|----------|----------|---------------|----------------|---------------|----------|---------|
| | Água | Biscoito | Gelatina | Repouso | Água | Biscoito | Gelatina | Repouso |
| NSL/CVT | -0,30 | -0,03 | -0,30 | -0,59* | 0,06 | -0,50 | -0,09 | 0,30 |
| NSL/OPT | -0,09 | -0,04 | -0,25 | -0,55* | 0,22 | -0,55* | 0,09 | -0,31 |
| EVT/CVT | -0,15 | 0,23 | 0,38 | 0,17 | -0,23 | -0,01 | -0,25 | -0,11 |
| CVA | 0,20 | -0,03 | 0,27 | 0,57* | -0,16 | 0,34 | 0,22 | -0,36 |
| CPL | 0,30 | -0,04 | 0,00 | 0,46 | 0,11 | 0,37 | 0,35 | -0,00 |
| NSLML | 0,09 | -0,24 | -0,34 | 0,08 | -0,09 | -0,38 | -0,03 | -0,07 |
| HyC3 | -0,42 | -0,09 | 0,05 | -0,40 | -0,39 | -0,27 | -0,40 | 0,05 |
| HyML | -0,23 | 0,25 | -0,40 | -0,48 | -0,37 | -0,39 | -0,38 | 0,03 |
| HyMe | -0,21 | 0,02 | 0,11 | -0,30 | 0,46 | -0,41 | 0,27 | 0,42 |

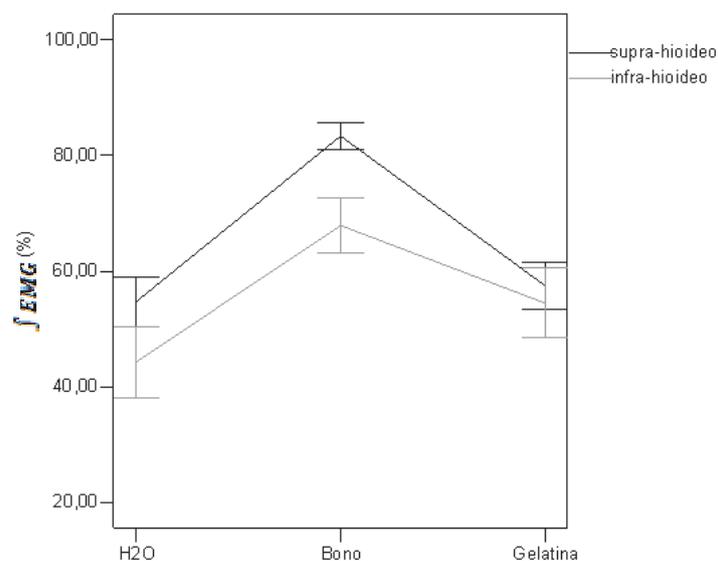
NSL/OPT; NSL/CVT (posição da cabeça em relação à coluna cervical e vértebra cervical); CVT/EVT (curva cervical); CVA (posição de flexão/extensão da cabeça); CPL (posição de anteriorização da cabeça); NSL/ML (inclinação da base do crânio em relação à mandíbula); HY/ME (distância hióide mento); HY/ML (distância hióide mandíbula) e HY/C₃ (distância hióide terceira vértebra cervical). Resultados expressos em r (Coeficiente de correlação de Pearson),* p<0,05.

Na Figura 6 estão representados os resultados referentes à atividade elétrica dos músculos supra e infra-hióideos durante a deglutição da água, gelatina e biscoito.

A análise de variância de medidas repetidas mostrou que houve uma diferença significativa entre os músculos supra e infra-hióideos ($F=4,32$, $p=0,04$) durante a deglutição, sendo observada uma maior atividade elétrica para os supra-hióideos durante a função deglutitória de todos os elementos testados. Em contrapartida, a atividade elétrica dos músculos infra-hióideos ($44,28 \pm 19,42$) foi significativamente maior ($p=0,00$) que a dos supra-hióideos ($14,08 \pm$

$4,67$) durante o repouso. Também foi observada uma diferença significativa entre as deglutições ($F=20,24$, $p=0,00$). Por meio do teste HSD de *Tukey* observou-se que as diferenças estavam entre a deglutição do biscoito comparado à deglutição da água ($p=0,00$) e do mesmo com a gelatina ($p=0,00$). Paralelamente, como não foi observada interação entre os músculos e a deglutição ($F=1,01$, $p=0,37$), pode-se generalizar o efeito das diferentes deglutições na atividade dos dois músculos.

Assim, pode-se inferir que a deglutição do biscoito exigiu maior atividade de ambos os músculos em relação à água e à gelatina.

**Figura 6 – Média e desvio-padrão da $\int EMG$ % do sinal compreendido entre $t1$ e $t2$ ($t1+2000ms$) dos músculos supra-hióideos e infra-hióideos durante a deglutição da água, biscoito e gelatina**

■ DISCUSSÃO

Considerando a relação inversa que os ângulos mantêm entre si, biomecanicamente, pode-se dizer que: à medida que os ângulos NSL/CVT e NSL/OPT aumentam o ângulo crânio-vertebral (CVA) diminui o que caracteriza uma rotação posterior do crânio sobre a coluna cervical superior²⁰.

Neste estudo, a correlação observada entre os ângulos NSL/CVT, NSL/OPT e CVA com a atividade eletromiográfica dos músculos supra-hióides durante o repouso, pode ser atribuída às alterações posturais no segmento mandibular decorrentes da rotação posterior da cabeça.

Pela interação entre os sistemas craniocervical e craniomandibular, a hiperextensão da cabeça produz uma elevação do plano mandibular, com consequente ativação dos músculos masseter, com o propósito de manter a boca fechada, o que pode refletir na menor ativação dos músculos supra-hióides²⁸.

A modificação da posição mandibular altera o comprimento das fibras musculares, resultando em uma mudança na atividade eletromiográfica tanto dos masseter quanto dos supra-hióides²⁸. Nesta situação, a maior ativação do masseter, traciona a mandíbula para cima promovendo uma tensão passiva dos supra-hióides, resultando na menor ativação destes músculos no repouso. Em contrapartida os infra-hióides aumentam sua tensão no repouso, para manter a estabilidade do osso hióide²⁹. Considerando que os principais músculos que deslocam o osso hióide superior (milo-hióide) e anteriormente (geniohióide) se originam na mandíbula, a posição que esta assume interfere diretamente sobre estes músculos pela relação comprimento-tensão⁵.

O sinergismo muscular existente no sistema craniocervicomandibular foi previamente demonstrado na literatura. Os estudos destacam a hiperextensão do crânio como a alteração postural que mais comumente leva a modificações no posicionamento da mandíbula e osso hióide^{12,20,30}.

Em um estudo recente²², a partir da interpretação das correlações encontradas para os ângulos NSL/OPT, NSL/CVT e CVA com a posição mandibular e hióidea, concluiu-se que a hiperextensão do crânio ocasiona a elevação da mandíbula e, consequentemente, o aumento da distância do hióide ao mento, colocando o músculo supra-hióide em uma posição de desvantagem para exercer sua função.

Durante a ação deglutitória, no entanto, não foram observadas correlações significantes entre a condição postural craniocervical e a atividade elétrica dos músculos supra-hióides. Apenas uma única correlação inversa e significativa foi estabelecida entre o ângulo NSL/OPT e a atividade elétrica

do infra-hióide durante a deglutição do biscoito. Acredita-se que esse resultado possa ser atribuído ao reduzido número de indivíduos deste estudo, bem como a sua condição postural craniocervical com valores médios próximos da normalidade para o ângulo CVA. Tendo por base a repercussão da hiperextensão craniana sobre a ação do supra-hióides pela interdependência craniomandibular, as correlações entre essas estruturas durante a ação muscular podem não ter sido evidenciadas devido à condição de normalidade da postura craniocervical dos participantes deste estudo.

Os resultados do presente estudo, também demonstraram uma atividade elétrica significativamente maior para os músculos supra-hióides durante a deglutição da água, gelatina e biscoito. Tal achado se explica pelo fato de que o ato de deglutir é, primordialmente, exercido pelos músculos supra-hióides, cuja ação promove o deslocamento do osso hióide em direção ântero-superior⁷.

Cabe salientar a importância do deslocamento hióideo na direção superior e anterior, uma vez que, quando reduzida a ação dos músculos supra-hióides, pode haver uma menor abertura do esfíncter esofágico superior, ocorrência de penetração e/ou aspiração de alimento, além da permanência de resíduos faríngeos pós-deglutição³¹.

Por fim, foi constatada que a deglutição do biscoito exigiu maior atividade muscular dos supra e infra-hióides quando comparada à ação deglutitória da água e da gelatina. Sabe-se que a viscosidade tem um efeito considerável sobre a deglutição, sendo que bolos com maior viscosidade tendem a ser deglutidos com menor velocidade devido à maior resistência ao movimento e, por isso, com maior atividade dos músculos responsáveis pela deglutição³². Ishida et al.³³ observaram maior excursão hioídea ântero-superior na deglutição de alimentos de consistências sólida comparado a líquidos, em indivíduos jovens normais, confirmando a necessidade de maior atividade muscular na deglutição de sólidos.

■ CONCLUSÃO

A posição de hiperextensão do crânio repercutiu na menor atividade dos músculos supra-hióides no repouso e, nos músculos infra-hióides, na deglutição. Os músculos supra-hióides foram mais recrutados na função de deglutição, em relação aos músculos infra-hióides. As diferentes consistências do alimento deglutido influenciaram na atividade muscular, com maior recrutamento de ambos os grupos musculares avaliados durante a deglutição do biscoito, comparado com a deglutição de água e gelatina.

ABSTRACT

Purpose: to investigate the influence of the habitual head posture, jaw and hyoid bone position on the supra and infrahyoid muscles activity of the muscles during swallowing of different food textures.

Method: an observational, cross-sectional study, with women between 19 and 35 years, without myofunctional swallowing disorders. The craniocervical posture, position of the mandible and hyoid bone were evaluated by cephalometry. The electromyographic activity of the supra and infrahyoid muscles was collected during swallowing water, gelatin and cookie. **Results:** sample of 16 women, mean age 24.19 ± 2.66 years. At rest, there were negative/moderate correlations between the electrical activity of the suprahyoid muscles with NSL/CVT (head position in relation to the cervical vertebrae) and NSL/OPT (head position in relation to the cervical spine) postural variables, and positive/moderate with the CVA angle (position of flexion/extension of the head). During swallowing the cookie, the activity of infrahyoid muscles showed a negative/moderate correlation with NSL/OPT angle. It was found higher electrical activity of the suprahyoid muscles during swallowing of all foods tested, and of the infrahyoid muscles at rest. There was difference on the muscle activity during swallowing of foods with different consistencies, which was higher with cookie compared to water and gelatin. **Conclusion:** the head hyperextension reflected in lower activity of the suprahyoid muscles at rest and of the infrahyoid muscles during swallowing. The consistency of food influenced the electrical activity of the suprahyoid and infrahyoid muscles, with greater muscle recruitment in swallowing solid food.

KEYWORDS: Posture; Deglutition; Electromyography; Cephalometry

■ REFERÊNCIAS

1. Ertekin C, Aydogdu I. Neurophysiology of swallowing. *Clin. neurophysiol.* 2003;114:2226-44.
2. Lang IM. Brain stem control of the phases of swallowing. *Dysphagia.* 2009;24(3):333-48.
3. Butler SG, Stuart A, Castell D, Russel GB, Koch K, Kemp S. Effects of age, gender, bolus condition, viscosity, and volume on pharyngeal and upper esophageal sphincter pressure and temporal measurements during swallowing. *J. speech lang. hear. res.* 2009;52(1):240-53.
4. Sheng CM, Lin LH, Su Y, Tsai HH. Developmental changes in pharyngeal airway depth and hyoid bone position from childhood to young adulthood. *Angle orthod.* 2009;79(3):284-90.
5. Pearson WG Jr, Langmore SE, Zumwalt AC. Evaluating the structural properties of suprahyoid muscles and their potential for moving the hyoid. *Dysphagia.* 2011;26(4):345-51.
6. van der Kruis JG, Baijens LW, Speyer R, Zwijnenberg I. Biomechanical analysis of hyoid bone displacement in videofluoroscopy: a systematic review of intervention effects. *Dysphagia.* 2011;26(2):171-82.
7. Perry JL, Bae Y, Kuehn DP. Effect of posture on deglutitive biomechanics in healthy individuals. *Dysphagia.* 2012;27(1):70-80.
8. Monaco A, Cattaneo R, Spadaro A, Giannoni M. Surface electromyography pattern of human swallowing. *BMC oral health.* 2008;8(6):2-11.
9. Minagi S, Ohmori T, Sato T, Matsunaga T, Akamatsu Y. Effect of eccentric clenching on mandibular deviation in the vicinity of mandibular rest position. *J. oral rehabil.* 2000;27:175-9.
10. MacKay E, Tingey DDS, Peter H, Buschang MA, Gaylord S. Mandibular rest position: A reliable position influenced by head support and body posture. *Am. j. orthod. dentofacialorthop.* 2001;120:614-22.
11. Miralles R, Gutiérrez C, Zucchini G, Cavada G, Carvajal R, Valenzuela S et al. Body position and jaw posture effects on supra- and infrahyoid electromyographic activity in humans. *Cranio.* 2006;24(2):98-103.
12. Biasotto-Gonzalez DA. Abordagem interdisciplinar das disfunções temporomandibulares. São Paulo: Manole; 2005.
13. Tsukada T, Taniguchi H, Ootaki S, Yamada Y, Inoue M. Effects of food texture and head posture on oropharyngeal swallowing. *J. Appl. oral physiol.* 2009;106:1848-57.
14. Inagaki D, Miyaoka Y, Ashida I, Yamada Y. Influence of food properties and body position on swallowing-related muscle activity amplitude. *J. oral rehabil.* 2009;36: 176-83.

15. Sakuma T, Kida I. Relationship between ease of swallowing and deglutition-related muscle activity in various postures. *J. oral rehabil.* 2010;37(8):583-9.
16. Felício CM, Ferreira CLP. Protocol of orofacialmyofunctional evaluation with scores. *Int. j. pediatr. otorhinolaryngol.* 2008;72(3):367-75.
17. Dworkin SF, Leresche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J. craniomandib. disord.* 1992;6(4):301-55.
18. Solow B, Sonnesen L. Head Posture and Malocclusion. *Eur. j. ortho.* 1998;20(6):685-93.
19. Rosa LP, Moraes LC. Estudo comparativo da influência do método de posicionamento convencional e natural de cabeça para obtenção de radiografias laterais cefalométricas utilizando análise crânio-cervical. *Ciênc. odontol. bras.* 2009;12(1):56-62.
20. Rocabado M. Biomechanical Relationship of the Cranial, Cervical and hyoid Regions. *J. craniomandib. pract.* 1983;1(3):61-6.
21. Tecco S, Tete S, Festa F. Relation between cervical posture on lateral skull radiographs and electromyographic activity of masticatory muscles in Caucasian adult women: a cross-sectional study. *J. oral rehabil.* 2007;34(9):652-62.
22. Weber P, Corrêa ECR, Bolzan GP, Ferreira FS, Soares JC, Silva AMT. Relationship between craniocervical posture, mandible and hyoid bone and influence on alimentary functions. *Braz. j. oral sci.* 2012;11(2):141-7.
23. Corrêa ECR, Bérzin F. Efficacy of physical therapy on cervical muscle activity and on body posture in school-age mouth breathing children. *Int. j. pediatr. otorhinolaryngol.* 2007;71(10):1527-35.
24. Ries IGK, Bérzin F. Ativação assimétrica dos músculos temporal e masseter em crianças com paralisia cerebral. *Fisioter. mov.* 2009;22(1):45-52.
25. Miyaoka Y, Ashida I, Kawakami S, Tamaki Y, Miyaoka S. Activity patterns of the suprahyoid muscles during swallowing of different fluid volumes. *J. oral rehabil.* 2010; 37: 575-82.
26. Solnik S, Lnik S, Devita P, Rider P, Long B, Hortobágyi T. Teager-Kaiser Operator improves the accuracy of EMG onset detection independent of signal-to-noise ratio. *Acta Bioeng Biomech.* 2008;10(2):65-8.
27. Pestana MH, Gageiro JN. Análise de Dados para Ciências Sociais – A Complementaridade do SPSS. Lisboa: Edições Silabo; v.2, 2000.
28. Ballenberger N, von Piekartz H, Paris-Alemany A, La Touche R, Angulo-Diaz-Parreño S. Influence of different upper cervical positions on electromyography activity of the masticatory muscles. *J. manip. physiol. ther.* 2012;35(4):308-18.
29. Forsberg CM, Hellsing E, Linder-Aronson S, Sheikholeslam A. EMG activity in neck and masticatory muscles in relation to extension and flexion of the head. *Eur J Orthod* 1985;7:177-84.
30. Corrêa ECR, Bérzin F. Temporomandibular disorder and dysfunctional breathing. *Braz. j. oral sci.* 2004;3(10):498-502.
31. Steele CM, Bailey GL, Chau T, Molfenter SM, Oshalla M, Waito AA, et al. The relationship between hyoid and laryngeal displacement and swallowing impairment. *Clin. otolaryngol.* 2011;36:30-6.
32. O'Leary M, Hanson B, Smith CH. Variation of the apparent viscosity of thickened drinks. *Int. j. lang. commun. disord.* 2011;46:17-29.
33. Ishida R, Palmer JB, Hiemae KM. Hyoid motion during swallowing: factors affecting forward and upward displacement. *Dysphagia.* 2002;17:262-72.

Recebido em: 14/11/2012

Aceito em: 17/06/2013

Endereço para correspondência:

Maria Elaine Trevisan

Universidade Federal de Santa Maria

Avenida Roraima 1000 – Prédio 26, Sala 1308 –

Cidade Universitária – Bairro Camobi

Santa Maria – RS – Brasil

CEP: 97105-900

E-mail: elaine.trevisan@yahoo.com.br