

## Artigos originais

# Correlação entre pressão de língua e atividade elétrica da musculatura supra-hióidea

## *Correlation between tongue pressure and electrical activity of the suprahyoid muscles*

Vanessa Santiago dos Reis<sup>(1)</sup>  
Taynara Gomes de Araújo<sup>(1)</sup>  
Renata Maria Moreira Moraes Furlan<sup>(1)</sup>  
Andréa Rodrigues Motta<sup>(1)</sup>

<sup>(1)</sup> Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil

Trabalho realizado no Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.

Conflito de interesses: inexistente

Recebido em: 27/05/2017  
Aceito em: 17/10/2017

**Endereço para correspondência:**  
Andréa Rodrigues Motta  
Faculdade de Medicina da UFMG - Av.  
Professor Alfredo Balena, 190 sala 251  
Santa Efigênia - BH - MG - 30130-100  
andreamotta@ufmg.br

### RESUMO

**Objetivo:** investigar a correlação entre as medidas de pressão de língua e a atividade elétrica da musculatura supra-hióidea.

**Métodos:** estudo transversal observacional analítico realizado com 15 homens e 22 mulheres. Cada participante foi submetido simultaneamente à avaliação da pressão lingual máxima por meio do Iowa Oral Performance Instrument (IOPI) e da eletromiografia de superfície dos músculos supra-hióideos. Foi solicitada a realização da pressão da língua contra o palato duro em região anterior e posterior, com e sem IOPI. Foi adotado o nível de significância de 5% nas análises realizadas.

**Resultados:** verificou-se correlação moderada e significativa apenas entre atividade elétrica supra-hióidea e pressão de língua em região posterior. Verificou-se que os potenciais elétricos medidos quando do uso do IOPI, foram maiores nas tarefas de pressão anterior do que posterior, bilateralmente. Já sem o uso do IOPI a pressão posterior gerou maiores potenciais elétricos do que a anterior bilateralmente. Por fim, foram comparados os valores da pressão lingual com o bulbo posicionado na parte anterior e posterior, tendo sido a pressão de língua anterior maior.

**Conclusão:** houve correlação moderada entre pressão de língua e potencial elétrico dos músculos supra-hióideos pesquisado pela eletromiografia de superfície, apenas quando realizadas atividades com a porção posterior da língua.

**Descritores:** Língua; Tônus Muscular; Eletromiografia; Fonoaudiologia

### ABSTRACT

**Objective:** to investigate the correlation between the tongue pressure and the electrical activity of the suprahyoid muscles.

**Methods:** a cross-sectional, observational and analytical study conducted with 15 men and 22 women. Each participant underwent simultaneous assessment of maximal tongue pressure through the Iowa Oral Performance Instrument (IOPI) and the surface electromyography of the suprahyoid muscles. They were asked to press the tongue against the hard palate in the anterior and posterior region, with and without IOPI. The adopted significance level of the performed analyses was 5%.

**Results:** there was a moderate and significant correlation only between suprahyoid electrical activity and tongue pressure in the posterior region. It was verified that the measured electrical potentials, when using the IOPI, were greater in the tasks of anterior pressure than in the tasks of the posterior one, bilaterally. Without using the IOPI, the electrical potentials were greater in the posterior pressure than in the anterior one, bilaterally. Finally, the values of lingual pressure were compared with the bulb positioned in the anterior and posterior parts, and the anterior tongue pressure was higher.

**Conclusion:** there was a moderate correlation between tongue pressure and electrical potential of the suprahyoid muscles, researched by the surface electromyography, only when performing activities with the posterior portion of the tongue.

**Keywords:** Tongue; Muscle Tone; Electromyography; Speech, Language and Hearing Sciences

## INTRODUÇÃO

A língua participa de várias funções do sistema estomatognático, tais como mastigação, deglutição e fonarticulação<sup>1</sup>. Alterações no tônus da língua podem interferir no desempenho miofuncional orofacial e prejudicar a qualidade de vida do indivíduo<sup>2,3</sup>. O tônus de língua, quando alterado, também pode influenciar no posicionamento dentário, pois a arcada dentária é submetida a diferentes forças, em amplitudes diversas e por órgãos variados, como bochechas, lábios e língua<sup>4</sup>. Quando uma dessas forças se sobressai é possível que ocorra movimentação dentária, principalmente se essa força for constantemente exercida sobre os dentes<sup>4</sup>.

A avaliação do tônus de língua torna-se, então, de grande relevância, permitindo definir a intervenção e monitoramento quando necessário<sup>5</sup>. Entretanto, essa avaliação é realizada, normalmente, de forma perceptiva, visto que são escassos os meios disponíveis para se mensurar este parâmetro. Esta avaliação pessoal, baseada na experiência do profissional, pode gerar divergência de opiniões, especialmente quando os examinadores apresentam pouca prática clínica<sup>6</sup>. Assim, o desenvolvimento e a aplicação de métodos objetivos têm se expandido na Motricidade Orofacial<sup>5</sup>.

O *Iowa Oral Performance Instrument* (IOPI) é um aparelho que fornece dados numéricos acerca da pressão e resistência da língua. É constituído por um bulbo de ar ligado a um transdutor de pressão e vem sendo utilizado em vários países cada vez mais em pesquisas e na clínica<sup>7</sup>. Pesquisadores utilizaram o IOPI para medição da língua de adultos<sup>8</sup>, crianças e adolescentes<sup>9</sup>, indivíduos com disfagia<sup>10</sup>, fissura de lábio e palato<sup>11</sup>, apneia obstrutiva do sono<sup>12</sup>, câncer de cabeça e pescoço<sup>13</sup>, distrofia muscular<sup>14</sup>, doença de Parkinson<sup>15</sup>, indivíduos que sofreram traumatismo craniano<sup>16</sup>, e outras alterações. Além disso, dados fornecidos pelo IOPI foram utilizados para comprovar a eficácia da terapia fonoaudiológica para o aumento da força da língua<sup>17,18</sup> e a realização do exercício de pressionar o bulbo do IOPI contra o palato provou ser eficiente para melhorar a deglutição de indivíduos que sofreram acidente vascular encefálico<sup>19</sup>. Além disso, pesquisas realizadas com adultos<sup>7</sup> e idosos<sup>20</sup> comprovaram que os valores de pressão de língua obtidos com o IOPI apresentaram confiabilidade aceitável.

Outro método utilizado na avaliação indireta da força da língua é a eletromiografia de superfície (EMGs) da musculatura supra-hióidea. O exame capta os potenciais de ação gerados em contrações musculares

e possibilita a comparação desses valores em relação à amplitude e duração do movimento<sup>21-25</sup>.

A musculatura supra-hióidea exerce importante papel durante a deglutição por estar envolvida na elevação laringea<sup>26</sup>. Um estudo verificou que o aumento da pressão de língua contra o palato coincidiu com o aumento da atividade muscular supra-hióidea<sup>26</sup>, o que sugere que os exercícios de pressão de língua no palato são indicados para fortalecimento não apenas da musculatura intrínseca da língua, mas também da musculatura supra-hióidea, melhorando proteção de via aérea durante a deglutição em pacientes com disfagia. Sendo assim, alguns estudos utilizam a EMG de superfície da musculatura supra-hióidea para comparar exercícios de ganho de força da língua utilizados na prática clínica de disfagia<sup>21,22,24</sup>.

Não foram encontrados estudos que comparassem a atividade elétrica da musculatura supra-hióidea durante atividades de pressão de língua realizada em região anterior e posterior do palato separadamente. Tal análise permitirá sugerir qual destas posições é mais indicada como exercício para reabilitação da musculatura supra-hióidea.

Dessa forma, a presente pesquisa tem por objetivo analisar se há correlação entre os valores encontrados nas medidas de pressão de língua, obtidas por meio do *Iowa Oral Performance Instrument* (IOPI) com o bulbo em posição anterior e posterior, e o potencial elétrico dos músculos supra-hióideos pesquisado pela eletromiografia de superfície.

## MÉTODOS

Trata-se de um estudo transversal, observacional e analítico, realizado no Observatório de Saúde Funcional em Fonoaudiologia do Departamento de Fonoaudiologia da Universidade Federal de Minas Gerais, com amostra não probabilística. Participaram da pesquisa 37 indivíduos, sendo 15 homens e 22 mulheres com média de idade de 24 anos. O trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da instituição de origem sob o número 0515.0.203.000-11.

Constituíram critérios de inclusão: assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, idade entre 18 e 50 anos e ausência de alterações cognitivas ou estruturais da região orofacial e cervical, doenças neurológicas, lesões orais que acarretassem dor ou desconforto e ausência do movimento de sucção de língua no palato. Também foram estabelecidos como critérios de inclusão: não utilizar medicamentos que levassem à fraqueza muscular e relatar alergia aos

materiais utilizados. Esses dados foram coletados por meio de entrevista. Constituíram critérios de exclusão: não tolerar o bulbo do IOPI na cavidade oral e não realizar todas as medidas de força de língua solicitadas. Foram excluídos os dados da EMGs que apresentaram ruído excessivo, impossibilitando a análise dos mesmos, conforme recomendado por Lenius e colaboradores<sup>23</sup>.

O estudo foi divulgado pelas pesquisadoras por meio de convites em conversas informais com estudantes e funcionários da instituição, além de conhecidos dos pesquisadores. Os interessados compareceram ao local da pesquisa para a avaliação, em horário e data pré-estabelecidos. No encontro, primeiramente explicou-se aos participantes sobre a pesquisa, os riscos e benefícios gerados, seguindo com a apresentação do TCLE e sua assinatura.

Todos os participantes foram submetidos à anamnese (para verificação dos critérios de inclusão) e avaliação clínica, realizada com base no Protocolo MBGR<sup>27</sup>, que incluiu os itens: aspectos da língua, frênulo lingual e oclusão. Além disso, foi adicionado um item sobre o assoalho de boca, que, de acordo com avaliação subjetiva, foi classificado como elevado ou sem elevação. A avaliação clínica foi conduzida por dois avaliadores, de forma cega. Por meio dessa avaliação os pesquisadores avaliaram a existência de alguma alteração que pudesse interferir na realização das atividades propostas na pesquisa.

Em uma sala acusticamente tratada, cada indivíduo posicionou-se sentado em uma cadeira sem apoio para a cabeça, com as costas apoiadas, mãos relaxadas sobre as pernas e os pés apoiados no chão sobre um tapete de borracha<sup>28</sup>. Os indivíduos foram informados quanto às características dos equipamentos e treinados para a execução adequada dos movimentos. Posteriormente, os participantes foram avaliados simultaneamente por meio do IOPI e da eletromiografia de superfície.

### Avaliação com IOPI

O IOPI é constituído por um bulbo de ar (3,5 cm de comprimento e 1 cm de diâmetro), um transdutor de pressão, um tubo plástico de 1,5 cm que conecta o bulbo ao transdutor e uma tela de LCD. O bulbo do IOPI foi posicionado em duas regiões: primeiramente na região anterior do palato duro, logo atrás da papila alveolar, e em um segundo momento, em região mais posterior, paralelo aos primeiros molares inferiores<sup>7</sup>.

Posicionado o instrumento na região anterior do palato duro, solicitou-se ao indivíduo que o pressionasse com a língua, em direção ao palato, com a maior força possível, por 2 segundos. Esse procedimento foi realizado três vezes, com intervalo de descanso de um minuto entre eles. Em seguida o bulbo foi posicionado na região intraoral posterior e realizou-se a tarefa de compressão da língua no palato duro, utilizando a região posterior da língua, em três séries com a mesma duração, frequência e descanso. As pesquisadoras forneceram encorajamento verbal durante a realização das atividades.

À medida que o bulbo de ar foi pressionado pela língua, o aparelho captou a mudança de pressão gerada. Os valores foram medidos em kPa e foram visualizados na tela de LCD do próprio aparelho.

### Avaliação com EMG

Concomitantemente à avaliação com o IOPI, foi empregado um eletromiógrafo (EMG System do Brasil Ltda®), na versão EMG800C-832, de oito canais, acoplado a um computador, utilizando o Software do fabricante (AqDados, versão 5.05, Lynx Tecnologia Eletrônica LTDA) para aquisição e processamento de dados. O equipamento registrava a atividade elétrica muscular em microvolts ( $\mu\text{V}$ ), e o sinal foi filtrado por meio de filtros passa-alta de 20 Hz e passa-baixa de 500 Hz, amplificado com ganho de 1000x e razão de rejeição de modo comum  $>120$  dB. Os dados foram processados por um conversor analógico-digital de 16 bits (EMG System do Brasil Ltda®) com frequência de amostragem de 2 KHz. Os eletrodos ativos apresentavam um ganho de amplificação de 20x. Dos oito canais presentes, apenas dois foram utilizados, sendo os demais desabilitados. Três eletrodos foram utilizados: um referência (terra) e dois ativos.

Uma gaze embebida em solução de álcool 70% foi utilizada nos locais de fixação dos eletrodos para remover o excesso de oleosidade da pele, e assim permitir melhor condução dos potenciais de ação e redução da impedância do sistema.

Posicionou-se o eletrodo de referência sobre uma proeminência óssea, optando-se pelo epicôndilo lateral do úmero, conforme orientação do fabricante. Os eletrodos de referência utilizados eram da marca 3M®, descartáveis, pré-geleificados, retangulares e autoadesivos. Já os sinais elétricos foram obtidos utilizando-se eletrodos de superfície descartáveis (Ag/AgCl) da marca Hal®, pré-geleificados, circulares, duplos e autoadesivos com 10 mm de diâmetro e

20 mm de distância intereletrodo centro a centro, posicionados bilateralmente sobre a pele na região submental, entre a mandíbula e o osso hióide<sup>23</sup>. Esses captaram os potenciais elétricos gerados pelos músculos durante sua ação, e para o posicionamento desses eletrodos, solicitou-se ao participante que pressionasse fortemente o palato duro com a língua a fim de se localizar a área mais proeminente da região supra-hióidea. A fixação seguiu a direção longitudinal dos feixes musculares bilateralmente para minimizar a possível interferência da musculatura adjacente. Assim, durante as tarefas realizadas com o IOPI, os potenciais elétricos da musculatura supra-hióidea foram captados por 10 segundos em cada atividade, sendo analisados os valores encontrados em RMS de cada indivíduo.

Considerando que o presente estudo busca identificar uma possível correlação entre o IOPI e a EMG, visto que o primeiro não é acessível ao clínico no Brasil, pesquisaram-se também os potenciais elétricos nos mesmos movimentos de língua contra o palato, sem o bulbo. Para tanto foram empregados o mesmo tempo de duração, frequência e descanso.

### Normalização

Antes de iniciar as atividades com o IOPI, o participante realizou a tarefa de normalização<sup>29</sup>, por meio do exercício de sucção de língua contra o palato com forte pressão. Cada participante realizou três sucções, durante 5 segundos, e a média em RMS desses valores

foi registrada como o valor de normalização desse participante. Entre cada sucção ocorreram intervalos de 60 segundos.

### Análise dos dados

Para obter os parâmetros analisados, foram selecionados trechos nas coletas dos sinais eletromiográficos. Em cada atividade realizada, os eletrodos duplos captaram os potenciais elétricos dos feixes de músculos supra-hióideos à direita e à esquerda, e assim cada atividade realizada forneceu duas coletas. Cada atividade foi captada em uma janela de 10 segundos, sendo que na normalização o indivíduo realizou o exercício de sucção de língua com força por 5 segundos, e as demais atividades o participante realizou por 2 segundos. Algumas coletas foram excluídas por ruído excessivo.

Como duas pesquisadoras (A e B) foram responsáveis por definir os trechos das coletas, para maior fidedignidade, um terceiro avaliador (C) replicou 20% da amostra. Notou-se correlação positiva muito forte e significativa nas análises (Tabela 1). Para classificação do coeficiente de correlação, valor menor que 0,3 indica correlação desprezível; valor maior ou igual a 0,3 e menor que 0,5 indica correlação fraca; valor igual ou maior que 0,5 e menor que 0,7 indica correlação moderada; valor igual ou maior que 0,7 e menor que 0,9 indica correlação forte; e valor maior ou igual a 0,9 indica correlação muito forte<sup>30</sup>.

**Tabela 1.** Correlação entre os trechos selecionados para análise pelos pesquisadores

Variáveis	Coeficiente de correlação de Spearman
Lado direito	
Tarefa de normalização	0,90*
EMG - pressão anterior sem IOPI	1,00*
EMG - pressão posterior sem IOPI	1,00*
EMG - pressão anterior com IOPI	1,00*
EMG - pressão posterior com IOPI	1,00*
Lado esquerdo	
Tarefa de normalização	0,93*
EMG - pressão anterior sem IOPI	1,00*
EMG - pressão posterior sem IOPI	1,00*
EMG - pressão anterior com IOPI	0,95*
EMG - pressão posterior com IOPI	0,95*

\* Nível de significância de 5%

Para definição dos trechos a serem analisados, os três avaliadores seguiram os seguintes procedimentos. Quando a média do sinal ultrapassou dois desvios padrões da média do ruído<sup>29</sup>, foi estabelecido que o indivíduo iniciou as contrações musculares provenientes das atividades realizadas. Para a normalização, descartaram-se os dados do primeiro segundo de contração e analisaram-se os três segundos seguintes, descartando-se também o final do sinal. Nas demais atividades, todo o sinal foi utilizado, considerando-se como término da contração o último ponto em que a média do sinal encontra-se acima de dois desvios padrões da média do ruído.

As variáveis analisadas no estudo foram: valores de pressão de língua em kPa obtidos por meio do IOPI em posição anterior e posterior, valores da atividade elétrica muscular em  $\mu V$  obtidos por meio da EMG da musculatura supra-hióidea, com e sem o uso do IOPI, em posição anterior e em posição posterior, tanto do lado direito quanto do esquerdo.

Os dados foram analisados inicialmente por meio de medidas de tendência central e dispersão. Para avaliar a correlação dos dados utilizou-se o coeficiente de Spearman e na comparação das amostras o teste de Wilcoxon. Foi empregado o software STATA (Stata Corporation, College Station, Texas), versão 12.0, considerando 5% de significância.

## RESULTADOS

As medidas de tendência central e dispersão dos dados coletados na amostra analisada podem ser observadas na Tabela 2. Os dados de potencial elétrico (em  $\mu V$ ) captados dos feixes musculares posicionados à esquerda tenderam a apresentar valores maiores do que à direita. Após normalizados, os valores sem o bulbo do IOPI foram maiores à direita e, com o bulbo, à esquerda. Como a coleta realizada com o IOPI foi única, os dados foram apenas duplicados na tabela.

Na verificação da correlação entre os dados do IOPI e da EMG não normalizada verificou-se classificação moderada e significativa apenas entre os achados das atividades posteriores, em ambos os lados (Tabela 3).

Considerando-se que no presente estudo as coletas da EMG foram realizadas com e sem o uso do IOPI, buscou-se verificar se a presença do instrumento interferiria nos valores.

Nos dados normalizados (Tabela 4) quando se comparou a presença ou ausência do IOPI, verificou-se que os potenciais elétricos medidos com a utilização do IOPI foram maiores apenas nas tarefas de pressão

anterior, tanto à direita quanto à esquerda comparados com os valores obtidos sem a utilização do IOPI. Já quanto ao local da pressão apenas sem o uso do IOPI observou-se diferença significativa: a pressão posterior gerou maiores potenciais elétricos do que a anterior tanto à direita quanto à esquerda. O padrão de respostas encontrado para os dados não normalizados foi igual ao obtido com os dados normalizados.

Por fim compararam-se os valores obtidos por meio do IOPI quando o bulbo foi posicionado na parte anterior (48,7 kPa) e na parte posterior (38,4 kPa) do palato. De acordo com o teste de Wilcoxon ( $p < 0,001$ ) a pressão de língua anterior foi maior.

## DISCUSSÃO

O IOPI tem despontado como um instrumento que fornece dados numéricos acerca da pressão e resistência da língua, porém seu uso é restrito em pesquisas no Brasil. Dessa forma, torna-se relevante o acesso a um instrumento que se correlacione à pressão de língua. Entretanto, de acordo com a análise, a correlação é moderada quando o bulbo é posicionado posteriormente e fraca quando em posição anterior, sugerindo que aspectos independentes são avaliados no exame. Esse resultado confirma o que foi encontrado por outros autores: a EMGs da musculatura supra-hióidea não representa adequadamente a força da língua em atividades de pressão desse órgão contra o palato<sup>23</sup>. Tais autores<sup>23</sup> explicam que os dois exames capturam informações provenientes de músculos diferentes. Enquanto a EMGs capta a atividade dos músculos milohióideo, genihióideo e ventre anterior do digástrico, com mínima contribuição do músculo genioglosso, as medidas da pressão de língua no palato são geradas principalmente pelo músculo genioglosso, com menor contribuição dos músculos supra-hióideos<sup>23</sup>.

Considerando que o presente estudo buscou formas de se inferir sobre a pressão da língua visto que o IOPI não é comercializado no Brasil, foram realizadas medidas sem o IOPI, reproduzindo os mesmos movimentos executados no uso do instrumento. Verificou-se que apenas as medidas anteriores são sensíveis à presença do instrumento na cavidade oral, e que com a presença do bulbo em região intraoral anterior os resultados eletromiográficos eram maiores. Esse resultado sugere maior participação dos músculos supra-hióideos com o uso do IOPI, possivelmente para sustentação e compressão do objeto contra o palato duro, levando à captação de mais potenciais elétricos.

**Tabela 2.** Dados coletados por meio do Iowa Oral Performance Instrument e da eletromiografia de superfície, com e sem normalização

Variáveis	N	Média	DP	Mediana	IQ	Mínimo	Máximo
<b>Lado direito</b>							
Tarefa de normalização ( $\mu V$ )	37	50,4	37,1	35,3	39,7	13,4	168,6
EMG - pressão anterior sem IOPI ( $\mu V$ )	36	36,9	25,6	31,1	15,4	15,8	150,7
EMG - pressão posterior sem IOPI ( $\mu V$ )	36	48,7	42,7	33,3	29,3	11,4	245,5
EMG - pressão anterior com IOPI ( $\mu V$ )	37	47,2	32,2	39,1	25,8	21,1	180,1
EMG - pressão posterior com IOPI ( $\mu V$ )	37	59,0	64,5	45,1	27,7	15,1	393,6
EMG normalizada - pressão anterior sem IOPI (%)	36	87,8	38,6	84,4	47,6	12,4	198,7
EMG normalizada - pressão posterior sem IOPI (%)	36	109,4	53,7	96,9	70,8	29,6	228,9
EMG normalizada - pressão anterior com IOPI (%)	37	114,6	66,3	105,2	47,0	23,3	360,6
EMG normalizada - pressão posterior com IOPI (%)	37	131,7	74,8	124,2	57,5	20,0	321,6
IOPI - bulbo na posição anterior (kPa)	37	48,7	12,4	45,8	19,3	25,7	78,7
IOPI - bulbo na posição posterior (kPa)	37	38,4	14,6	39,0	18,0	12,0	66,3
<b>Lado esquerdo</b>							
Tarefa de normalização ( $\mu V$ )	36	56,6	46,7	40,5	44,5	12,4	239,0
EMG - pressão anterior sem IOPI ( $\mu V$ )	35	40,3	29,8	29,8	20,4	15,4	167,1
EMG - pressão posterior sem IOPI ( $\mu V$ )	35	55,8	57,5	39,0	35,2	10,7	332,6
EMG - pressão anterior com IOPI ( $\mu V$ )	36	53,8	38,6	45,8	28,8	19,0	214,6
EMG - pressão posterior com IOPI ( $\mu V$ )	36	68,7	85,7	44,9	40,5	12,0	526,6
EMG normalizada - pressão anterior sem IOPI (%)	35	86,4	37,8	84,6	55,1	16,2	194,8
EMG normalizada - pressão posterior sem IOPI (%)	35	107,0	45,8	105,8	75,0	25,2	216,3
EMG normalizada - pressão anterior com IOPI (%)	36	118,8	70,7	100,3	52,8	22,7	345,2
EMG normalizada - pressão posterior com IOPI (%)	36	131,9	72,5	122,8	78,2	14,4	352,3
IOPI - bulbo na posição anterior (kPa)	37	48,7	12,4	45,8	19,3	25,7	78,7
IOPI - bulbo na posição posterior (kPa)	37	38,4	14,6	39,0	18,0	12,0	66,3

Legenda: N: número de participantes; DP: Desvio Padrão; IQ: Intervalo Interquartilico; EMG: eletromiografia; IOPI: Iowa Oral Performance Instrument

**Tabela 3.** Correlação entre os achados do Iowa Oral Performance Instrument e da eletromiografia de superfície não normalizada

Pressão de língua (kPa)	EMG (mV)
<b>Lado direito</b>	
IOPI - bulbo na posição anterior	0,19
IOPI - bulbo na posição posterior	0,45*
<b>Lado esquerdo</b>	
IOPI - bulbo na posição anterior	0,27
IOPI - bulbo na posição posterior	0,50*

\* Coeficiente de Spearman - nível de significância de 5%

**Tabela 4.** Comparação dos achados da eletromiografia de superfície normalizada com e sem o uso do Iowa Oral Performance Instrument

	Com o IOPI	Sem o IOPI	p-valor
<b>Lado direito</b>			
Pressão anterior (%)	114,6	87,8	0,008*
Pressão posterior (%)	131,7	109,4	0,066
p-valor	0,058	0,005*	-----
<b>Lado esquerdo</b>			
Pressão anterior (%)	118,8	86,4	0,003*
Pressão posterior (%)	131,9	106,9	0,098
p-valor	0,068	0,007*	-----

\*Teste de Wilcoxon – nível de significância de 5%

Outra pesquisa<sup>26</sup> discutiu o impacto da presença do bulbo na magnitude da pressão gerada. Os autores sugerem que a presença do bulbo altera a magnitude da pressão lingual.

A concentração de tecido muscular intrínseco varia conforme região da língua, sendo maior na região posterior (57,3%) em comparação com as regiões anterior (25,9%) e mediana (44,4%)<sup>31</sup>. Acredita-se que a atividade elétrica supra-hióidea captada na tarefa de elevação de língua contra o palato diferiu-se entre as regiões posterior e anterior não apenas devido à diferença de concentração muscular lingual, como também pela presença de recrutamento de outros músculos, como os extrínsecos da língua. A pressão de língua contra o palato em região anterior recruta mais o músculo genioglosso do que a pressão de língua contra o palato em região posterior, posição em que os músculos estiloglosso e palatoglosso são ativados. Uma vez que a EMGs é sensível à ativação muscular, tarefas envolvendo diferentes músculos apresentam diferentes resultados<sup>23</sup>.

Ao se comparar os valores eletromiográficos de acordo com o local de pressão da língua (região anterior ou posterior) notou-se que a pressão posterior gerou maiores potenciais elétricos do que o anterior, mas apenas sem o uso do bulbo do IOPI, sugerindo que o IOPI altera também o padrão de contração muscular, e não apenas a magnitude da força.

Cabe ressaltar que alguns participantes solicitaram, antes da coleta, repetições dos movimentos posteriores, para melhor compreensão da pressão que deveriam realizar no palato duro com a parte posterior da língua. Esses indivíduos só realizaram as atividades após demonstrarem compreensão dos exercícios propostos, porém essa dificuldade de percepção e realização do movimento posterior pode

ter influenciado nos resultados, levando a contrações de diferentes músculos durante os exercícios posteriores e maiores achados eletromiográficos nessas atividades.

Ao se comparar os valores encontrados apenas com o instrumento IOPI, encontrou-se maior pressão de língua na posição anterior, sugerindo possivelmente um tônus maior no ápice da língua e não na região posterior da língua, apesar da maior concentração muscular na região posterior<sup>31</sup>. Esses achados maiores em região anterior do que posterior também foram citados por outro estudo<sup>32</sup>, cujos autores avaliaram a pressão lingual durante a deglutição. Os maiores valores de pressão encontrados em região anterior da língua podem ter explicação na frequente força que essa região da língua realiza contra o palato ao iniciar o movimento anteroposterior de propulsão do bolo alimentar durante a deglutição<sup>32</sup>.

O tipo de fibra muscular predominante em cada uma das regiões da língua também parece contribuir para maior força da região anterior. A força muscular e a resistência à fadiga são determinadas pelas características das fibras musculares, especialmente o diâmetro, e por sua capacidade bioenergética para produção de adenosina trifosfato (ATP), a qual fornece energia para a contração. As fibras musculares podem ser categorizadas em tipo I e tipo II. Fibras tipo I são mais lentas na contração, mas são mais resistentes à fadiga devido à maior capacidade de produzir ATP por metabolismo aeróbico. Além disso, são relativamente menores em diâmetro do que as fibras tipo II e conseqüentemente têm menor capacidade de geração de força. As fibras tipo II, de contração rápida, são mais largas em diâmetro e por isso, possuem maior capacidade de geração de força, mas são menos resistentes à fadiga. Podem ser subdivididas nos tipos

IIA, IIB, IIAB e IIC. Existe ainda um tipo adicional de fibra, o tipo IM, o qual encontra-se presente especialmente nos músculos mastigatórios humanos. As fibras IIC e IM apresentam características intermediárias entre os tipos I e II. Predominam na região anterior as fibras do tipo II, capazes de gerar grande força, porém durante um período pequeno, pois entram em fadiga rapidamente. Já na região posterior há predomínio de fibras do tipo I, que geram menor força, mas são mais resistentes a fadiga, além dos tipos IM e IIC, que por suas características intermediárias, são adaptáveis às diversas ações orais finamente moduladas<sup>33</sup>.

Destaca-se, ainda o fato de as fibras musculares na região posterior da língua estarem em orientação horizontal<sup>31</sup>, enquanto a região anterior apresenta fibras perpendiculares e paralelas. Gingrich e colaboradores sugerem que uma menor quantidade de fibras na região anterior da língua dispostas perpendicularmente ao bulbo pode exercer uma força maior do que uma maior quantidade de fibras na região posterior da língua dispostas horizontalmente ao bulbo<sup>32</sup>.

Entre as limitações encontradas nesse estudo, notou-se dificuldade na compreensão e realização das atividades que envolvem as musculaturas posteriores da língua, e captação de potenciais elétricos de diferentes musculaturas, já citadas em artigos anteriores<sup>23,29</sup>. Além disso, como o bulbo utilizado na pesquisa não permanecia fixo na região intraoral da boca, e como o material de revestimento desse artefato é um plástico liso, alguns participantes relataram que, com a pressão no objeto, este se movimentava, dificultando a realização das tarefas. Assim, essa dificuldade pode ter interferido nos resultados tanto do IOPI, quanto da eletromiografia, já que estas contrações musculares, oriundas da tentativa de paralisar o bulbo, possivelmente foram captadas pela EMG.

## CONCLUSÃO

Com o presente estudo notou-se correlação moderada dos valores encontrados nas medidas de pressão de língua obtidas por meio do *Iowa Oral Performance Instrument* (IOPI), e o potencial elétrico dos músculos supra-hióideos pesquisado pela eletromiografia de superfície, apenas quando realizadas atividades com a porção posterior da língua.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa de Minas Gerais - FAPEMIG

- pelo financiamento do projeto (Processo CDS - APQ-01930-13) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq - pela bolsa de iniciação científica concedida ao projeto.

## REFERÊNCIAS

1. Zemlin WR. Princípios de Anatomia e Fisiologia em Fonoaudiologia. Porto Alegre: Artes Médicas Sul; 2000.
2. Yoshida M, Kikutani T, Tsuga K, Utanohara Y, Hayashi R, Akagawa Y. Decreased tongue pressure reflects symptom of dysphagia. *Dysphagia*. 2006;21(1):61-5.
3. Dworkin JP, Aronson AE, Mulder DW. Tongue force in normals and in dysarthric patients with amyotrophic lateral sclerosis. *J Speech and Hearing Research*. 1980;23(4):828-37.
4. Proffit WR, Fields JR HW, Sarver DM. Ortodontia Contemporânea. Rio de Janeiro: Elsevier; 2007.
5. Furlan RMMM, Valentim AF, Motta AR, Barroso MFS, Costa CG, Las Casas EB. Quantitative methods for assessing tongue force. *Rev. CEFAC*. 2012;14(6):1215-25.
6. Perilo TVC, Motta AR, Las Casas EB, Saffar JME, Costa CG. Avaliação objetiva das forças axiais produzidas pela língua de crianças respiradoras orais. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2007;12(3):184-90.
7. Adams V, Mathisen B, Baines S, Lazarus C, Callister R. Reliability of measurements of tongue and hand strength and endurance using the Iowa Oral Performance Instrument with healthy adults. *Dysphagia*. 2014;29(1):83-95.
8. Vitorino J. Effect of age on tongue strength and endurance scores of healthy Portuguese speakers. *Int J Speech Lang Pathol*. 2010;12(3):237-43.
9. Potter NL, Short R. Maximal tongue strength in typically developing children and adolescents. *Dysphagia*. 2009;24(4):391-7.
10. Steele CM, Bailey GL, Polacco REC, Hori SF, Molfenter SM, Oshalla M et al. Outcomes of tongue-pressure strength and accuracy training for dysphagia following acquired brain injury. *Int J Speech Lang Pathol*. 2013;15(5):492-502.
11. Van Lierde KM, Bettens K, Luyten A, Plettingck J, Bonte K, Vermeersch H et al. Oral strength in subjects with a unilateral cleft lip and palate. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2014;78(8):1306-10.
12. Felício CM, Dias FVS, Folha GA, Almeida LA, Souza JF, Anselmo-Lima WT et al. Orofacial motor functions in pediatric obstructive sleep apnea and

- implications for myofunctional therapy. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2016;90(1):5-11.
13. Lazarus CL, Logemann JA, Pauloski BR, Rademaker AW, Helenowski IB, Vonesh EF et al. Effects of radiotherapy with or without chemotherapy on tongue strength and swallowing in patients with oral cancer. *Head Neck*. 2007;29(7):632-7.
  14. Neel AT, Palmer PM, Sprouls G, Morrison L. Tongue strength and speech intelligibility in oculopharyngeal muscular dystrophy. *J Med Speech Lang Pathol*. 2006;14(4):273-7.
  15. Solomon NP. What is orofacial fatigue and how does it affect function for swallowing and speech? *Semin Speech Lang*. 2006;27(4):268-82.
  16. Yeates EM, Molfenter SM, Steele CM. Improvements in tongue strength and pressure-generation precision following a tongue pressure training protocol in older individuals with dysphagia: three case reports. *Clin Interv Aging*. 2008;3(4):735-47.
  17. Van Dyck C, Dekeyser A, Vantricht E, Manders E, Goeleven A, Fieuws S et al. The effect of orofacial myofunctional treatment in children with anterior open bite and tongue dysfunction: a pilot study. *Eur J Orthod*. 2016;38(3):227-34.
  18. Kim HD, Choi JB, Yoo SJ, Chang MY, Lee SW, Park JS. Tongue-to-palate resistance training improves tongue strength and oropharyngeal swallowing function in subacute stroke survivors with dysphagia. *J Oral Rehabil*. 2017;44(1):59-64.
  19. Robbins J, Kays SA, Gangnon RE, Hind JÁ, Hewitt AL, Gentry LR et al. The effects of lingual exercise in stroke patients with dysphagia. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(2):150-8.
  20. Adams V, Mathisen B, Baines S, Lazarus C, Callister R. Reliability of measurements of tongue and hand strength and endurance using the Iowa Oral Performance Instrument with elderly adults. *Disabil Rehabil*. 2015;37(5):389-95.
  21. Watts CR. Measurement of hyolaryngeal muscle activation using surface electromyography for comparison of two rehabilitative dysphagia exercises. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013;94(12):2542-8.
  22. Yoshida M, Groher ME, Crary MA, Mann GC, Akagawa Y. Comparison of surface electromyographic (sEMG) activity of submental muscles between the head lift and tongue press exercises as a therapeutic exercise for pharyngeal dysphagia. *Gerodontology*. 2007;24(2):111-6.
  23. Lenius K, Carnaby-Mann G, Crary EM. The relationship between lingual-palatal pressures and submental surface electromyographic signals. *J Oral Rehabil*. 2009;36(2):118-23.
  24. Yoon WL, Khoo JKP, Liow SJR. Chin tuck against resistance (CTAR): new method for enhancing suprahyoid muscle activity using a shaker-type exercise. *Dysphagia*. 2014;29(2):243-8.
  25. Furlan RMMM, Rezende BA, Motta AR. Comparison of the electric activity of the suprahyoid muscles during different lingual exercises. *Audiol Commun Res*. 2015;20(3):203-9.
  26. Palmer PM, Luschei ES, Jaffe D, McCulloch TM. Contributions of individual muscles to the submental surface electromyogram during swallowing. *J Speech Lang Hear Res*. 1999;42(6):1378-91.
  27. Marchesan IQ, Berretin-Félix G, Genaro KF. MBGR protocol of orofacial myofunctional evaluation with scores. *Int J Orofacial Myol*. 2012;38:38-77.
  28. Rahal A, Lopasso FP. Eletromiografia dos músculos masseteres e supra- hióideos em mulheres com oclusão normal e com má oclusão classe I de Angle durante a fase oral da deglutição. *Rev CEFAC*. 2004;6(4):370-5.
  29. De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. *J Appl Biomech*. 1997;13:135-63.
  30. Mukaka MM. A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Med J*. 2012;24(3):69-71.
  31. Miller, JL, Watkin, KL, Chen, MF. Muscle, adipose, and connective tissue variations in intrinsic musculature of the adult human tongue. *J Speech Lang Hear Res*. 2002;45(1):51-65.
  32. Gingrich LL, Stierwalt JAG, Hageman CF, LaPointe LL. Lingual propulsive pressures across consistencies generated by the anteromedian and posteromedian tongue by healthy young adults. *J Speech Lang Hear Res*. 2012;55(3):960.
  33. Stal P, Marklund S, Thornell LE, De Paul R, Eriksson PO. Fibre composition of human intrinsic tongue muscles. *Cells Tissues Organs*. 2003;173(3):147-61.