

Andréa Rodrigues Motta<sup>1</sup>  
Cibele Comini César<sup>2</sup>  
Silvana Bommarito<sup>3</sup>  
Brasília Maria Chiari<sup>3</sup>

### Descritores

Língua/fisiologia  
Força muscular  
Avaliação  
Grupos etários  
Efeito idade

### Keywords

Tongue/physiology  
Muscle strength  
Evaluation  
Age groups  
Age effect

#### Endereço para correspondência:

Andréa Rodrigues Motta  
Av. Professor Alfredo Balena, 190/251,  
Santa Efigênia, Belo Horizonte (MG),  
Brasil, CEP: 30130-100.  
E-mail: andreamotta@ufmg.br

Recebido em: 1/4/2011

Aceito em: 11/7/2011

## Força axial de língua em diferentes faixas etárias

### *Axial force of the tongue in different age groups*

### RESUMO

**Objetivo:** Analisar a força axial máxima, força axial média, a energia acumulada pela língua e o tempo gasto para alcançar a força máxima de língua, em diferentes faixas etárias. **Métodos:** Foram analisados os prontuários referentes a 92 indivíduos, alunos, funcionários e visitantes de uma universidade, sendo 29 (32,6%) homens e 63 (67,4%) mulheres, com idades entre 14 e 53 anos de idade, que foram divididos em quatro grupos etários: 14 a 18 anos, 19 a 23 anos, 24 a 28 anos e 29 a 53 anos. Cada indivíduo foi submetido à avaliação clínica e instrumental de língua, sendo esta última realizada por meio do FORLING. Os dados foram analisados estatisticamente. **Resultados:** Em relação à força média, à força máxima e à energia acumulada pela língua não foram observadas diferenças entre os grupos. Quanto ao tempo empregado para alcançar a força máxima de língua, os maiores valores foram encontrados na faixa etária entre 14 e 18 anos (4,5 s) e os menores entre 19 e 23 anos (3,1 s), havendo diferença entre os grupos ( $p=0,001$ ). **Conclusão:** Apenas o tempo médio gasto para se alcançar a força máxima da língua sofre influência da faixa etária, indicando que os adolescentes não são capazes de atingir a força máxima lingual de maneira tão rápida quanto os adultos jovens.

### ABSTRACT

**Purpose:** To analyze the maximum axial force, the mean axial force, the amount of energy accumulated by the tongue, and the time taken to reach the maximum axial force, in different age ranges. **Methods:** The records of 92 individuals – students, staff and visitors at an university –, 29 (32.6%) men and 63 (67.4%) women, with ages between 14 and 53 years old, were analyzed. Subjects were divided into four age groups: 14 to 18 years, 19 to 23 years, 24 to 28 years, and 29 to 53 years. Each subject underwent clinical and instrumental assessment of the tongue. Instrumental assessment used FORLING. Data were statistically analyzed. **Results:** Regarding the maximum force, the mean force and the tongue's accumulated energy, no differences were observed between groups. Regarding the time taken to reach the maximum force, the greatest values were obtained at the age range from 14 to 18 years (4.5 s), and the shortest values, at the age range from 19 to 23 years (3.1 s), with significant difference between the groups ( $p=0.001$ ). **Conclusion:** Only the time taken to reach the tongue's maximum force is influenced by age range, indicating that teenagers are not able to reach the maximum lingual force as fast as young adults.

Trabalho realizado no Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

(1) Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil.

(2) Departamento de Estatística, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG – Belo Horizonte (MG), Brasil.  
(3) Programa de Pós-graduação (Doutorado) em Distúrbios da Comunicação Humana, Departamento de Fonoaudiologia, Universidade Federal de São Paulo – UNIFESP – São Paulo (SP), Brasil.

**Conflitos de interesse:** Há conflito de interesse por parte do primeiro autor do artigo por fazer parte do grupo de inventores que solicitaram, junto ao INPI, patente do equipamento empregado no estudo.

## INTRODUÇÃO

A língua participa de inúmeras funções do sistema estomatognático tais como mastigação, deglutição e articulação. Este órgão auxilia na formação e na ejeção do bolo alimentar em direção à faringe, realiza a limpeza do vestibulo bucal, modifica a ressonância da cavidade oral e do trato vocal, além de participar na produção da fala<sup>(1)</sup>.

A força axial é definida como aquela realizada ao longo do eixo sobre o qual é exercida<sup>(2)</sup>. Assim, caracteriza-se como uma força longitudinal que, no caso da língua, refere-se à força de protrusão. A força de protrusão da língua contra uma resistência presume a ação, além do genioglosso, dos músculos linguais intrínsecos<sup>(3)</sup>. A musculatura intrínseca da língua muitas vezes encontra-se alterada nos pacientes com distúrbios miofuncionais orofaciais e cervicais, sendo, portanto, de grande interesse para a Fonoaudiologia. Buscando um método de avaliação de custo reduzido e, especialmente, que investigasse a força axial da língua, o Grupo de Engenharia Biomecânica da Universidade Federal de Minas Gerais desenvolveu o FORLING<sup>(4,5)</sup>.

O primeiro estudo utilizando o aparelho revelou a capacidade do instrumento em medir e representar um perfil das forças axiais da língua humana. Em estudos com crianças respiradoras nasais e orais<sup>(6)</sup>, observou-se concordância entre os resultados das avaliações clínica e instrumental da força axial da língua. Assim, o instrumento tem-se mostrado eficaz na complementação e confirmação dos achados fonoaudiológicos clínicos. Estudos de reprodutibilidade<sup>(7)</sup> e com amostras maiores<sup>(8)</sup> também foram conduzidos, indicando necessidade de ajustes no equipamento. Tais ajustes foram realizados pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais (CETEC), parceira na construção do instrumento. O FORLING mostrou-se capaz também de identificar adultos com tônus de língua normal e com grave comprometimento da estrutura, considerando-se a avaliação clínica<sup>(9)</sup>.

Diversos trabalhos indicam diferenças na força lingual de acordo com a idade<sup>(10-20)</sup>. Entretanto, segundo a literatura, a força aumenta rapidamente entre três e oito anos de idade, passando a uma taxa de pequena elevação até o final da adolescência, quando se estabiliza<sup>(20)</sup>. O decréscimo da força decorrente do envelhecimento se dá após os 60<sup>(10,13,16-19)</sup> ou 80 anos de idade<sup>(11)</sup>.

Diante do exposto, o objetivo desse estudo foi analisar a força axial máxima, a força axial média, a energia acumulada pela língua e o tempo gasto para alcançar a força máxima de língua, em diferentes faixas etárias.

## MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida na Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG, sob o número 496/09. Foram coletados dados de prontuários pertencentes a 92 indivíduos, alunos, funcionários e visitantes da UFMG, sendo 29 (32,6%) homens e 63 (67,4%) mulheres, com idades entre 14 e 53 anos (média de 23,3 anos; DP=7,7). Do total, 16 (17,4%) mulheres e sete (7,6%) homens apresentavam tônus de língua diminuído, e 47 (51,1%) mulheres e 22 (23,9%) homens

apresentavam tônus de língua normal em avaliação clínica.

Os participantes foram divididos em quatro faixas etárias, considerando-se o intervalo de cinco anos em cada, exceto na última, que foi agrupada em decorrência do tamanho da amostra em cada estrato. Sendo assim, os participantes foram agrupados da seguinte maneira: 28 (30,4%) sujeitos entre 14 e 18 anos, 29 (31,5%) entre 19 e 23 anos, 21 (22,8%) entre 24 e 28 anos e 14 (15,2%) entre 29 e 53 anos.

Os estudos prévios empregando o FORLING que originaram os dados da presente pesquisa foram realizados com amostra por conveniência, em que os participantes se candidataram ao ingresso. Assim, não foi possível constituir uma amostra com estratos balanceados, no que se refere a gênero, faixa etária e avaliação clínica do tônus lingual.

Como critério de inclusão, o prontuário deveria conter dados referentes à avaliação clínica do tônus de língua. O tipo oclusal e a presença de distúrbio miofuncional orofacial não foram considerados critérios de exclusão uma vez que, de acordo com a literatura, não há associação entre força de língua e hábitos orais, classificação de Angle e outras características oclusais<sup>(21)</sup>.

As avaliações, clínica e instrumental, foram realizadas por três examinadores distintos, fonoaudiólogos, com experiência em Motricidade Orofacial de no mínimo três anos, que realizaram treinamento prévio para padronização dos parâmetros empregados. O tônus da língua foi avaliado indiretamente por meio da verificação da posição e mobilidade da estrutura. Nesse último caso verificou-se a capacidade de realizar afilamento e pelo movimento e som produzidos durante o estalo. A avaliação direta do tônus foi conduzida por meio da prova de anteriorização da estrutura contra uma resistência. Foi solicitado ao indivíduo que empurrasse a língua contra o dedo enluvado da examinadora e contra uma espátula de madeira. Entre as duas últimas tarefas descritas foi empregado um tempo de dez segundos de intervalo.

A avaliação instrumental da força de língua, por sua vez, foi realizada com o equipamento desenvolvido pelo Grupo de Engenharia Biomecânica da Universidade Federal de Minas e projetado no Laboratório Isaac Newton do CETEC<sup>(2,3)</sup>.

A avaliação foi realizada com o indivíduo sentado, com as costas e pés apoiados e mãos repousando sobre a base do equipamento. Após o encaixe adequado do protetor oral nas arcadas dentárias foi solicitado ao indivíduo que empurrasse a haste de acionamento do êmbolo com a língua, após o aviso sonoro, com a maior força que fosse capaz de realizar e que a mantivesse até ouvir o outro sinal acústico, programado para ser acionado dez segundos depois. Apenas nessa situação de treinamento foi permitido que o indivíduo visualizasse o gráfico gerado em tempo real. Tal procedimento foi realizado por mais três vezes, com intervalos de um minuto entre as medições e com reforço positivo verbal em cada mensuração, sendo a primeira medição (treinamento) desconsiderada.

Os seguintes dados dos prontuários originais foram transcritos para um roteiro de coleta de dados: idade, gênero, resultado da avaliação clínica do tônus lingual, três medidas da força axial média da língua (que equivalem à média das forças máximas que o indivíduo empregou), três medidas da força axial máxima da língua (que correspondem ao maior valor de força

realizado em qualquer ponto de cada uma das três mensurações) e o tempo gasto até que o indivíduo tenha alcançado a força máxima em cada uma das três medidas realizadas. A partir desses dados, foi calculada a energia acumulada pela língua (força x tempo), que representa a área sob a curva do gráfico de cada medida realizada.

A análise descritiva foi feita por meio de medidas de tendência central (média e mediana) e de dispersão (desvio-padrão e coeficiente de variação). Para a comparação das variáveis segundo as faixas etárias foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis, uma vez que há mais de dois grupos de comparação, adotando-se o nível de significância de 5%. Sendo observado resultado significativo no teste de Kruskal-Wallis, foram realizadas comparações múltiplas utilizando o método de Bonferroni<sup>(22)</sup>, para identificar onde se encontrava a diferença entre os grupos de diferentes idades. Este método consiste em comparar todos os pares de médias utilizando testes individuais (neste caso o teste não paramétrico de Mann-Whitney para amostras independentes), considerando-se um nível de significância menor que o nível de significância global em cada comparação individual. Foi estabelecido um nível de significância global ( $\alpha$ ) e para cada comparação individual e utilizou-se um nível de significância ( $\alpha^*$ ) que é obtido dividindo-se o nível de significância global pelo número de comparações (k), ou seja,  $\alpha^* = \alpha/k$ . Neste caso,  $\alpha^* = 0,05/4 = 0,0125$

Os dados acerca do tempo empregado para alcançar a força máxima foram estratificados de acordo com o gênero e o resul-

tado da avaliação clínica a fim de excluir a interferência dessas variáveis nos resultados. Esta análise foi realizada pelo Teste de Mann-Whitney ao nível de significância de 5%.

A energia acumulada pela língua foi definida como a área abaixo da curva do gráfico Tempo (segundos) versus Força da Língua (Newtons) para cada um dos momentos avaliados. Para calcular esta área utilizou-se a regra do trapézio, tendo sido o cálculo obtido a partir da função *trapz* (*Trapezoid Rule Numerical Integration*). Para o cálculo dessa função o número de subintervalos foi igual ao número de observações de cada indivíduo.

## RESULTADOS

A análise dos dados referentes à força média, força máxima e energia acumulada pela língua, de acordo com as faixas etárias, indicou ausência de diferenças entre os grupos (Tabela 1, 2 e 3).

Os dados referentes ao tempo empregado para alcançar a força máxima da língua indicaram diferença apenas entre as faixas etárias 14 a 18 e 19 a 23 anos (Tabelas 4 e 5). Assim, apenas entre os mais jovens é possível verificar diferenças na rapidez da língua para se chegar à força máxima.

Ressalta-se que pelo método Bonferroni<sup>(20)</sup> o valor de significância nesse caso é de 1,25%. Para excluir a possibilidade de interferência do gênero ou da classificação da tensão nos resultados foi aplicado o Teste de Mann-Whitney, que não

**Tabela 1.** Distribuição da amostra, medidas de tendência central e dispersão e comparação da força média de língua quanto à faixa etária

Faixa etária	Média	DP	Mínimo	Máximo	Q1	Mediana	Q3	Valor de p
14-18 anos	12,7	2,9	7,7	19,4	10,3	12,7	15,0	0,707
19-23 anos	12,7	5,2	4,6	31,4	10,2	12,0	13,9	
24-28 anos	13,8	4,6	6,0	24,6	10,5	14,2	15,8	
29-53 anos	13,3	4,5	7,6	21,5	9,4	12,8	15,7	

\* Valores significativos ( $p \leq 0,05$ ) – Teste Kruskal-Wallis

**Legenda:** DP = desvio-padrão; Q1 = 1º quartil; Q3 = 3º quartil

**Tabela 2.** Distribuição das medidas de tendência central e dispersão e comparação da força máxima de língua quanto à faixa etária

Faixa etária	Média	DP	Mínimo	Máximo	Q1	Mediana	Q3	Valor de p
14-18 anos	18,6	4,2	12,1	30,3	15,4	19,0	21,6	0,445
19-23 anos	17,4	6,0	6,9	35,6	14,5	16,6	19,6	
24-28 anos	19,4	5,8	9,2	31,5	14,7	19,8	22,2	
29-53 anos	18,2	6,0	11,1	28,8	12,7	17,3	21,6	

\* Valores significativos ( $p \leq 0,05$ ) – Teste Kruskal-Wallis

**Legenda:** DP = desvio-padrão; Q1 = 1º quartil; Q3 = 3º quartil

**Tabela 3.** Distribuição das medidas de tendência central e dispersão e comparação da energia acumulada pela língua quanto à faixa etária

Faixa etária	Média	DP	Mínimo	Máximo	Q1	Mediana	Q3	Valor de p
14-18 anos	127,5	29,2	77,5	195,8	103,4	127,4	151,3	0,740
19-23 anos	127,9	52,2	46,7	314,2	101,9	120,4	139,9	
24-28 anos	138,8	46,4	59,9	248,1	105,0	138,0	159,3	
29-53 anos	133,1	44,9	76,2	216,8	95,0	128,2	154,2	

\* Valores significativos ( $p \leq 0,05$ ) – Teste Kruskal-Wallis

**Legenda:** DP = desvio-padrão; Q1 = 1º quartil; Q3 = 3º quartil

**Tabela 4.** Distribuição das medidas de tendência central e dispersão e comparação do tempo empregado para alcançar a força máxima da língua quanto à faixa etária

Faixa etária	Média	DP	Mínimo	Máximo	Q1	Mediana	Q3	Valor de p
14-18 anos	4,5	2,0	0,8	8,4	2,7	4,7	6,3	0,040*
19-23 anos	3,1	1,7	0,7	6,5	1,4	2,8	4,4	
24-28 anos	3,4	2,0	0,6	7,8	1,5	3,1	4,8	
29-53 anos	4,2	2,2	0,8	7,5	2,4	4,5	6,3	

\* Valores significativos ( $p \leq 0,05$ ) – Teste Kruskal-Wallis

**Legenda:** DP = desvio-padrão; Q1 = 1º quartil; Q3 = 3º quartil

**Tabela 5.** Comparação múltipla do tempo empregado para alcançar a força máxima de língua quanto à faixa etária

Faixa etária (anos)	Valor de p
14-18 x 19-23	0,001*
14-18 x 24-28	0,043
14-18 x 29-53	0,820
19-23 x 24-28	0,778
19-23 x 29-53	0,114
24-28 x 29-53	0,288

\* Valores significativos ( $p \leq 0,05$ ) – Teste Mann-Whitney

apontou diferenças nos dois casos ( $p=0,462$  e  $p=0,567$ , respectivamente). Assim, a amostra não foi estratificada de acordo com o gênero ou o resultado da classificação do tônus lingual, uma vez que esses dados não interferiram no resultado obtido.

## DISCUSSÃO

A Motricidade Orofacial tem se destacado consideravelmente nos últimos anos por se apoderar de instrumentos de avaliação facial, muscular e esquelética não só qualitativos, mas principalmente quantitativos. Esse fato contribui para a capacitação dos profissionais, uma vez que possibilita a calibração durante um procedimento terapêutico. Diante de inúmeras variedades físicas e musculares do ser humano, principalmente no Brasil devido à grande presença de miscigenação, há necessidade de se conhecer mais detalhadamente as forças exercidas por diferentes grupos musculares. Destes, a língua é um dos principais, pois é fundamental para o processo de nutrição, comunicação humana e estabilidade de oclusão.

Diferentemente dos resultados de força média e máxima de língua e da energia acumulada pela língua, os dados do tempo empregado para alcançar a força axial máxima indicaram diferenças com relação à variável faixa etária. As diferenças ocorreram apenas entre as faixas etárias de 14 a 18 anos e de 19 a 23 anos, indicando que, na amostra pesquisada, adolescentes não são capazes de atingir a força máxima lingual de forma tão rápida quanto os adultos jovens.

De acordo com estudo prévio, a força da língua aumenta rapidamente entre 3 e 8 anos de idade, chegando ao seu pico no final da adolescência (aos 16 anos os valores são próximos aos encontrados em adultos)<sup>(20)</sup>. As crianças apresentam menor valor de força lingual em decorrência do desenvolvimento da morfologia muscular incompleto bem como da imaturidade

do sistema nervoso central<sup>(20,23)</sup>. Essas mesmas razões podem justificar o fato de o grupo que incluiu indivíduos menores de 16 anos ter necessitado de um tempo maior para alcançar o pico de força. Estudo que comparou o tempo para alcançar o pico máximo de pressão em adultos entre 48 e 55 anos e idosos entre 69 e 91 anos encontrou diferença entre os grupos, com valores maiores apresentados pelos idosos.

Apesar de alguns estudos terem encontrado diferença entre faixas etárias na análise da força máxima<sup>(12,14,15)</sup>, outros trabalhos não obtiveram diferenças entre os valores alcançados por adultos e idosos<sup>(24,25)</sup>. Entretanto, de acordo com a literatura, a diferença entre as faixas etárias tende a ocorrer após os 60<sup>(10,13,16,18,19)</sup> ou 80 anos de idade<sup>(11)</sup>, fato que respalda a ausência de associação observada na maior parte das variáveis investigadas no presente estudo.

O decréscimo na força lingual em decorrência da idade pode ser explicada por uma diminuição da massa muscular que ocorre ao longo dos anos<sup>(10,14)</sup>, como diminuição das unidades motoras<sup>(10,11)</sup>, mudanças na densidade das fibras, e mecanismos centrais<sup>(10)</sup>. Além disso, há a redução da espessura lingual e o aumento de lipofusina na musculatura da língua em idosos<sup>(17)</sup>.

De acordo com estudo anterior<sup>(10)</sup>, a pressão máxima durante a contração isométrica é maior em indivíduos jovens quando comparados aos idosos, considerando-se a região média da língua (entre o ápice e dorso). Já durante a deglutição não foram observadas diferenças entre os grupos, indicando que idosos realizam compensações para manter a funcionalidade mesmo com redução da pressão máxima. Trabalho semelhante<sup>(13)</sup> também observou diferença apenas em relação à pressão máxima, embora o fato tenha ocorrido apenas no bulbo posicionado na região de transição entre palato duro e palato mole.

Foram realizados dois estudos empregando-se o FORLING para análise de dados por faixa etária<sup>(8,9)</sup>. Entretanto, como a distribuição das idades do presente estudo não seguiu o mesmo intervalo para constituição das faixas etárias estudadas, não foi possível comparar os achados.

Algumas limitações puderam ser verificadas durante o desenvolvimento deste trabalho, em especial quanto ao tamanho amostral reduzido e sua distribuição nas diferentes faixas etárias. Sugere-se, também, a inclusão de avaliação clínica por três examinadores independentes, com análise de concordância, o que torna os dados mais fidedignos. Outro problema diz respeito à impossibilidade de se confrontar diretamente os valores encontrados nesta pesquisa com resultados de outros trabalhos, em decorrência das diferenças metodológicas dos equipamentos utilizados.

## CONCLUSÃO

A força axial máxima, a força axial média e a energia acumulada pela língua são semelhantes em indivíduos entre 14 e 53 anos. Já em relação ao tempo necessário para alcançar a força máxima de língua verificou-se que os adolescentes não são capazes de atingir a força máxima lingual de forma tão rápida quanto os adultos jovens.

## REFERÊNCIAS

- Zemlin WR. Princípios de anatomia e fisiologia em fonoaudiologia. Porto Alegre: Artes Médicas Sul; 2000.
- Shanley FR. Strength of materials. New York: McGraw-Hill; 1957.
- Pittman LJ, Bailey EF. Genioglossus and intrinsic electromyographic activities in impeded and unimpeded protrusion tasks. *J Neurophysiol.* 2009;101(1):276-82.
- Motta AR, Perim JV, Perilo TV, Las Casas EB, Costa CG, Magalhães FE, et al. Método objetivo para a medição de forças axiais da língua. *Rev CEFAC.* 2004;6(2):164-9.
- Barroso MF, Costa CG, Saffar JM, Las Casas EB, Motta AR, Perilo TV, et al. Desenvolvimento de um sistema protótipo para medição objetiva das forças linguais em humanos. *SBA Controle & Automação.* 2009;20(2):156-63.
- Perilo TV, Motta AR, Las Casas EB, Saffar JM, Costa CG. Avaliação objetiva das forças axiais produzidas pela língua de crianças respiradoras orais. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2007;12(3):184-90.
- Batista MC. Reprodutibilidade e repetitividade de um método objetivo de avaliação da força axial da língua humana [monografia]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2006.
- Brito VG. Avaliação quantitativa da força da língua em adultos [monografia]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2006.
- Furlan RM. Avaliação quantitativa da força axial da língua humana em indivíduos com grave diminuição da força lingual [monografia]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2008.
- Robbins J, Levine R, Wood J, Roecker EB, Luschei E. Age effects on lingual pressure generation as a risk factor for dysphagia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1995;50(5):M257-62.
- Crow HC, Ship JA. Tongue strength and endurance in different aged individuals. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1996;51(5):M247-50.
- Mortimore IL, Fiddes P, Stephens S, Douglas NJ. Tongue protrusion force and fatiguability in male and female subjects. *Eur Respir J.* 1999;14:191-5.
- Nicosia MA, Hind JA, Roecker EB, Carnes M, Doyle J, Dengel GA, et al. Age effects on the temporal evolution of isometric and swallowing pressure. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2000;55(11):M634-40.
- Mortimore IL, Bennett SP, Douglas NJ. Tongue protrusion strength and fatiguability: relationship to apnoea/hypopnoea index and age. *J Sleep Res.* 2000;9(4):389-93.
- Hayashi R, Tsuga K, Hosokawa R, Yoshida M, Sato Y, Akagawa Y. A novel handy probe for tongue pressure measurement. *Int J Prosthodont.* 2002;15(4):385-8.
- Youmans SR, Stierwalt JA. Measures of tongue function related to normal swallowing. *Dysphagia.* 2006;21(2):102-11.
- McAuliffe MJ, Ward EC, Murdoch BE, Farrell AM. A nonspeech investigation of tongue function in Parkinson's disease. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2005;60(5):667-74.
- Stierwalt JA, Youmans SR. Tongue measures in individuals with normal and impaired swallowing. *Am J Speech Lang Pathol.* 2007;16(2):148-56.
- Youmans SR, Youmans GL, Stierwalt JA. Differences in tongue strength across age and gender: is there a diminished strength reserve? *Dysphagia.* 2009;24(1):57-65.
- Potter NL, Short R. Maximal tongue strength in typically developing children and adolescents. *Dysphagia.* 2009;24(4):391-7.
- Lambrechts H, De Baets E, Fieuws S, Willems G. Lip and tongue pressure in orthodontic patients. *Eur J Orthod.* 2010;32(4):466-71.
- Triola MF. Introdução à estatística. 10a ed. Rio de Janeiro: LTC; 2008
- Potter NL, Kent RD, Lazarus JA. Oral and manual force control in preschool-aged children : is there evidence for common control? *J Mot Behav.* 2009;41(1):66-81.
- Dworkin JP, Aronson AE, Mulder DW. Tongue force in normals and in dysarthric patients with amyotrophic lateral sclerosis. *J Speech Hear Res.* 1980;23(4):828-37.
- Hartman DE, Dworkin JP, Keith RL. Tongue strength. Part II: in artificial alaryngeal speech. *Laryngoscope.* 1980;90(5 Pt1):867-70.