

# Biomecânica ultra-sonográfica da deglutição: estudo preliminar\*

*Sonographic evaluation of swallowing biomechanics: a preliminary study*

Cinthyia da Silva Lynch<sup>1</sup>, Maria Cristina Chammas<sup>2</sup>, Letícia Lessa Mansur<sup>3</sup>, Giovanni Guido Cerri<sup>4</sup>

**Resumo** **OBJETIVO:** Verificar, por meio da ultra-sonografia, os parâmetros espaciais do complexo hiolaríngeo na dinâmica da deglutição e a associação entre idade e efeitos. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Neste estudo quantitativo e prospectivo foram incluídos 39 indivíduos saudáveis, de ambos os gêneros, na faixa etária de 20 a 70 anos (média, 45,56; desvio-padrão, 14,53). Avaliou-se a biomecânica da deglutição correspondente à medida da distância entre a porção superior do osso hióide e a borda superior da cartilagem tireóide, no momento de máxima elevação laríngea. As medidas foram realizadas com a ingestão de alimentos de consistências líquida e pastosa. **RESULTADOS:** A variação da distância da laringe ao hióide apresentou associação positiva com a idade, somente na deglutição de alimento pastoso, consistência na qual é solicitada maior atividade de propulsão lingual do que nos líquidos. **CONCLUSÃO:** É possível que o aumento da distância entre o hióide e a laringe, que representa menor elevação laríngea, na deglutição de pastosos, ocorra por efeito do envelhecimento, processo no qual se verifica diminuição de reservas funcionais, mesmo em indivíduos saudáveis. A ultra-sonografia pode detectar comportamentos relacionados a consistências alimentares, o que mostra sua possível potencialidade diagnóstica na avaliação da deglutição. **Unitermos:** Ultra-sonografia; Deglutição; Cervical; Disfagia; Biodinâmica; Laringe.

**Abstract** **OBJECTIVE:** To evaluate, by means of ultrasonography, the spatial parameters of the hyolaryngeal complex in the deglutition dynamics as well the correlation between age and effects. **MATERIALS AND METHODS:** The present prospective and quantitative study included 39 healthy men and women in the age range between 20 and 70 years (mean, 45.56; standard deviation, 14.53). The swallowing biomechanics corresponding to the measurement of the distance between the upper portion of the hyoid bone and the upper rim of the thyroid cartilage at the moment of maximum laryngeal elevation was evaluated. Measurements were performed with the ingestion of pasty or liquid food. **RESULTS:** The variation of the distance between the hyoid bone and the larynx presented a positive association with aging only in the swallowing of pasty food that requires a higher lingual propulsive activity than liquid food does. **CONCLUSION:** An increase in the distance between the hyoid bone and the larynx, corresponding to a poorer laryngeal elevation, may occur during the deglutition of pasty food as a result of aging, a process where a decrease in functional reserves is observed even in healthy individuals. Ultrasonography can detect the swallowing behavior related to foods consistency, demonstrating the diagnostic potentiality of this method in the evaluation of the deglutition. **Keywords:** Ultrasonography; Swallowing; Cervical; Dysphagia; Biomechanics; Larynx.

Lynch CS, Chammas MC, Mansur LL, Cerri GG. Biomecânica ultra-sonográfica da deglutição: estudo preliminar. *Radiol Bras*. 2008;41(4):241-244.

\* Trabalho realizado no Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad/HC-FMUSP), São Paulo, SP, Brasil. Suporte financeiro: Universidade da Amazônia (Unama) – Fundação Instituto para o Desenvolvimento da Amazônia (Fidesa).

1. Pós-graduanda do Departamento de Radiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), São Paulo, SP, Professora Assistente I da Universidade da Amazônia (Unama), Manaus, AM, Brasil.

2. Doutora, Diretora do Serviço de Ultra-Sonografia do Instituto de Radiologia do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (InRad/HC-FMUSP), São Paulo, SP, Brasil.

3. Doutora, Professora Assistente do Curso de Fonoaudiologia do Departamento de Fisioterapia, Fonoaudiologia e Terapia Ocupacional da Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, SP, Brasil.

4. Doutor, Professor Titular do Departamento de Radiologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP), São Paulo, SP, Brasil.

Endereço para correspondência: Dra. Cinthya Lynch. Avenida Alcindo Cacela, 287, Bairro Umarizal. Belém, PA, Brasil, 66060-902. E-mail: lynchcin@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

A deglutição consiste em um conjunto de eventos fisiológicos que resultam, em última análise, no deslocamento do alimento da boca para o estômago. De acordo com Bass e Morrell<sup>(1)</sup>, a deglutição depende da integridade de um complexo mecanismo neuromotor e ocorre coordenadamente nas seguintes fases: preparatória e oral (consideradas voluntárias), faríngea e esofágica (consideradas reflexas)<sup>(2)</sup>.

Recebido para publicação em 8/5/2007. Aceito, após revisão, em 24/1/2008.

Segundo a American Speech-Language-Hearing Association (ASHA)<sup>(3)</sup>, quaisquer alterações neste trânsito alimentar podem ser definidas como disfagias. Estas constituem um conjunto de sintomas caracterizados por dificuldades na propulsão de alimentos sólidos ou líquidos, desde a cavidade oral até o esôfago<sup>(2,3)</sup>. As disfagias e suas complicações estão enquadradas entre as alterações com alto índice de mortalidade e morbidade.

As dificuldades na deglutição podem ocorrer em todas as idades e interferem em aspectos de saúde e sociais da alimentação. Durante a deglutição, torna-se necessária a

proteção das vias aéreas, pela prevenção de riscos como a pneumonia aspirativa<sup>(2,4)</sup>.

O mecanismo básico de proteção laríngea consiste na inibição reflexa da respiração, fechamento do esfíncter glótico, elevação e deslocamento anterior da laringe, ficando sob a proteção da língua<sup>(4)</sup>. Este deslocamento contribui para o fechamento das vias aéreas e a abertura da transição faringoesofágica, necessária à proteção das vias aéreas inferiores<sup>(4-6)</sup>.

O envelhecimento saudável não causa disfagia, porém o desempenho da deglutição nos idosos é diferenciado. Os idosos geralmente experimentam redução das reservas funcionais de vários órgãos e sistemas, acrescida de mudanças em todas as fases da deglutição<sup>(7)</sup>. Na ausência de condições mórbidas, os idosos usam, como recurso, diversas estratégias compensatórias, como a execução de força ao deglutir, capaz de aumentar a pressão da língua na cavidade oral, auxiliando na propulsão alimentar<sup>(8)</sup>.

Os métodos de imagem têm despertado interesse de profissionais das áreas de saúde, como radiologistas e fonoaudiólogos, pela possibilidade de sua utilização na documentação, descrição e quantificação de parâmetros importantes das estruturas envolvidas no processo de deglutição normal e suas disfunções. O método tradicionalmente consagrado para este fim é a videofluoroscopia<sup>(5,9)</sup>.

A avaliação da deglutição por intermédio da ultra-sonografia (US) tem sido explorada, principalmente, para o exame da fase oral<sup>(10)</sup>. A aplicação para a observação da fase faríngea foi ensaiada no início da década de 1990, com a publicação dos primeiros trabalhos demonstrando a possibilidade de visualização de estruturas anatômicas e da relação temporal dos movimentos nas fases oral e faríngea da deglutição, como os estudos de Miller et al.<sup>(11)</sup>, que investigaram a aplicação da US em modo M durante a deglutição de dois volumes alimentares diferentes e três manobras de deglutição, encontrando diferenças significativas entre os tempos de duração em cortes laterais faríngeos, nas diferentes manobras executadas.

A US tem algumas vantagens quando comparada aos métodos tradicionais de diagnóstico das disfagias. Alcança ótima

resolução espacial e temporal na avaliação de pequenos segmentos, possibilita estudo multiplanar, os aparelhos podem ser portáteis, têm baixo custo e não utilizam meios de contraste e nem radiação ionizante<sup>(6,12,13)</sup>. Todavia, apresenta limitações, quando comparada à videofluoroscopia, pois não fornece a visualização panorâmica do processo de deglutição e dá acesso restrito a algumas estruturas faríngeas<sup>(6)</sup>. No caso de utilização para fins diagnósticos, cabe então, ao profissional especializado, identificar as pistas decorrentes dessas visualizações e os mecanismos do processo.

Dessa forma, o presente estudo tem como proposta estudar a viabilidade do método ultra-sonográfico na análise da deglutição.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Este estudo incluiu 39 indivíduos voluntários sadios (8 homens e 31 mulheres), de ambos os gêneros, com idade entre 20 e 70 anos. Os indivíduos da amostra distribuíram-se, em relação às faixas etárias, conforme mostra a Tabela 1. A média de idade foi de 45,56 anos, mediana de 46 anos e desvio-padrão de 14,53.

Todos os participantes preencheram os critérios de normalidade para a função de deglutição, pelo teste proposto por Logemann para a avaliação clínica da disfagia<sup>(2)</sup> e pelo protocolo adaptado de Cot<sup>(14)</sup>.

No teste clínico da deglutição foram avaliados aspectos relacionados a mudanças recentes na alimentação, como perda de peso, diminuição do apetite, duração da refeição.

No exame físico avaliaram-se tônus muscular, mobilidade e amplitude da musculatura orofacial, e condições dentárias.

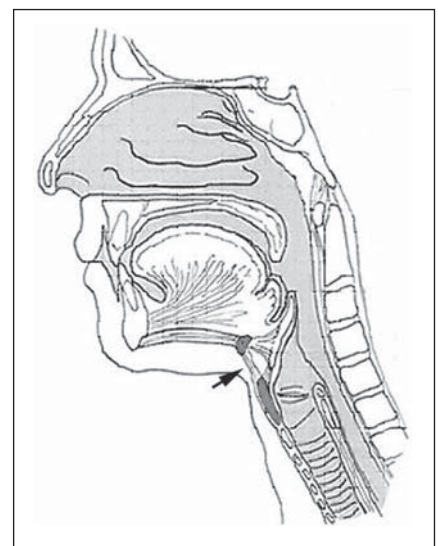
Foram excluídos indivíduos com histórico de doenças neurológicas, neurodege-

nerativas ou outros fatores que oferecessem prejuízos diretos ou indiretos à deglutição. Consentimento livre e esclarecido para a participação no estudo foi obtido de cada paciente. O protocolo de pesquisa foi aprovado pela Comissão de Ética em Pesquisa do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Foi utilizado equipamento ATL HDI 5000 (Philips Medical System; Philadelphia, EUA), com transdutor convexo multifrequencial de 2–5 MHz, com camada espessa de gel de contato hidrossolúvel.

Os indivíduos permaneceram, durante o exame, na posição sentada formando um ângulo de 90° do assoalho bucal com o pescoço, na tentativa de simular o posicionamento usual em uma refeição. Eles foram instruídos a ingerir alimentos de duas consistências diferentes, líquida e pastosa, representados, respectivamente, por água e iogurte, ofertados em colheres descartáveis, no volume de 10 ml cada. O alimento foi mantido na boca até que se iniciasse o comando verbal para o início da deglutição, da forma usual. A seqüência do estudo foi registrada em fitas de vídeo formato VHS, gravadas em tempo-real. Não foram observadas intercorrências relacionadas à administração do alimento.

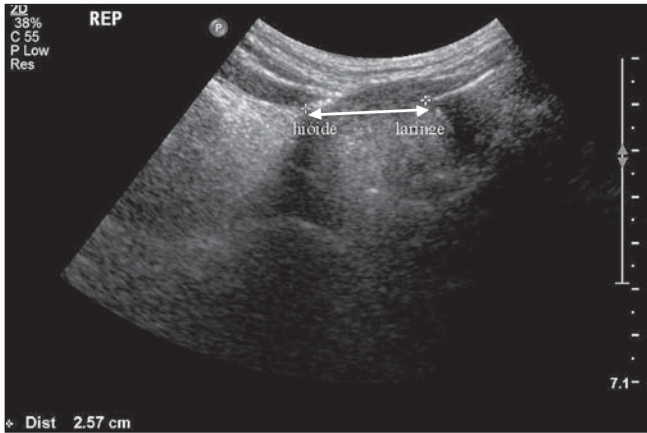
O transdutor convexo foi posicionado na região cervical, no nível do complexo hióide-laringe (Figura 1). Foram realizados cortes longitudinais desta região, a fim de



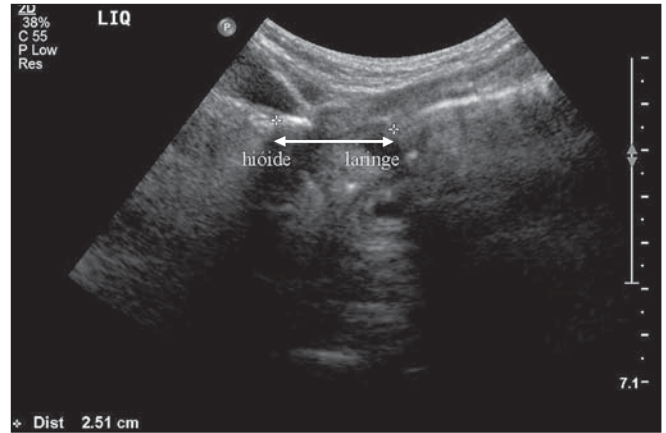
**Figura 1.** Posição do transdutor para registro das imagens na região cervical, na zona do complexo hióide-laringe.

**Tabela 1** Distribuição dos pacientes de acordo com a faixa etária.

Faixa etária (anos)	Número de indivíduos
20–30	9
31–40	4
41–50	12
51–60	7
61–70	7
Total	39



**Figura 2.** Distância, em centímetros, do segmento hióide-larínge no momento de repouso.



**Figura 3.** Distância, em centímetros, do segmento hióide-larínge no momento da deglutição de alimento líquido (água).

estabelecer as medidas de amplitude dos movimentos relacionados com a distância entre a porção superior do osso hióide e a borda superior da laringe (cartilagem tireóide). No momento de máxima elevação laríngea, foi realizada mensuração deste segmento (hióide-larínge), sendo medidos em centímetros (Figuras 2, 3 e 4).

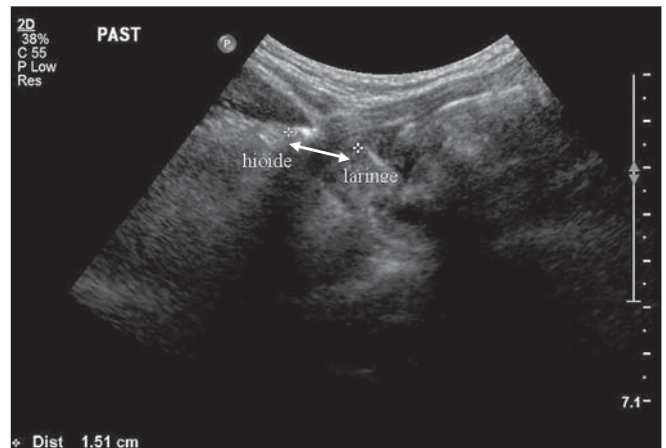
Para a análise estatística utilizou-se o programa Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 13.0. Foi adotado nível de significância ( $p$ ) menor que 0,05. Aplicou-se o teste  $t$  de Student controlado pelo teste de Levene para igualdade de variâncias, a fim de se verificar possíveis diferenças das medidas obtidas entre os dois gêneros estudados. A análise de correlação de Pearson foi utilizada com o intuito de se verificar possíveis correlações entre pares de medidas realizadas.

## RESULTADOS

Não houve diferença estatisticamente significativa entre a média de idade dos gêneros masculino e feminino.

### Análise da deglutição pela US

**Comparação entre gêneros na deglutição de líquidos e pastosos** – A análise das medidas obtidas pelo teste  $t$  de Student controlado pelo teste de Levene para igualdade de variâncias revelou comportamento semelhante, tanto para homens quanto para mulheres, na deglutição de líquidos e pastosos. Como não foram identificadas diferenças estatisticamente significantes entre esses dois grupos (alimento líquido,  $p =$



**Figura 4.** Distância, em centímetros, do segmento hióide-larínge no momento da deglutição de alimento pastoso (iogurte).

0,785; alimento pastoso,  $p = 0,460$ ), optou-se por se unificar a variável gênero.

**Medidas da distância entre o osso hióide e a cartilagem tireóide** – As medidas referentes à distância entre o osso hióide e a cartilagem tireóide e sua relação com a idade forneceram resultados estatisticamente significantes (líquido,  $p = 0,175$ ; pastoso,  $p = 0,011$ ).

## DISCUSSÃO

Os vários aspectos da fisiologia normal da deglutição e as disfagias constituem área de interesse recente, compartilhada por vários profissionais.

No tratamento das disfagias torna-se necessário o estudo da fisiologia da deglutição, por meio de realização e interpretação de exames de imagem.

A utilização da US como instrumento para avaliação da fisiologia da deglutição,

dando ênfase ao fácil manuseio do equipamento em necessidades específicas de avaliação das disfagias, corrobora os resultados de Kuhl et al.<sup>(6)</sup>, que demonstram diferenças significativas entre os deslocamentos laríngeos, possibilitando o emprego deste método.

Na avaliação por US, embora a amostra não tenha incluído número equilibrado de sujeitos dos sexos feminino e masculino, o desvio-padrão revelou pequena variação de comportamento.

O exame clínico prévio mostrou normalidade entre os aspectos anatômicos e funcionais dos órgãos responsáveis pela deglutição. Sinais específicos relacionados à idade, como diminuição na elevação laríngea, não foram detectados neste exame, sendo necessária a avaliação objetiva pela US.

No envelhecimento há um processo de diminuição de tônus, massa e força muscular. O desempenho dos sujeitos com mais

idade, neste estudo, pode ter sido influenciado pelas condições de atenção dirigida (deglutição voluntária), incluindo a acentuação de força na propulsão do alimento durante a deglutição, entre outros mecanismos, como nos estudos de Logemann et al.<sup>(13)</sup> e Kays e Robbins<sup>(7)</sup>.

Mesmo em condições de controle do nível de atenção, os sujeitos apresentaram, na deglutição de alimento pastoso, desempenho que mostrou correlação positiva significativa, associado à idade. Embora tenham alcançado níveis satisfatórios de funcionamento, os sujeitos mais idosos já se diferenciam nos níveis de desempenho alcançado dos demais indivíduos da amostra, concordando com alguns autores<sup>(6-8)</sup>. Esta informação deve ser considerada um importante alerta para os profissionais de saúde, pois freqüentemente é proposta a utilização de pastosos nas adaptações de consistência alimentar para idosos com dificuldades de deglutição, pela idéia difundida de ser essa consistência mais fácil para a manipulação na fase oral.

Ainda são poucos os estudos com aplicação da US na análise da deglutição<sup>(15)</sup>. Este estudo constitui piloto para iniciativas que incluam comparações com resultados obtidos em videofluoroscopia.

Sugestões promissoras para o emprego da US em estudos da deglutição incluem medidas temporais, de modo a permitir a visualização de relações temporais e espaciais de estruturas e inferir integridade ou prejuízo de mecanismos de proteção de

vias respiratórias, bem como o uso do equipamento como recurso de monitoramento em terapias fonoaudiológicas.

Imagens sugestivas de resíduos alimentares, penetração, aspiração alimentar, bem como a não-obtenção de imagens em indivíduos com a cartilagem tireóide protuberante, são limitadores da US para avaliar a deglutição.

## CONCLUSÃO

A US permitiu a verificação da funcionalidade da deglutição e sua variação de acordo com a idade, tornando um recurso auxiliar na detecção de possíveis alterações no processo funcional da deglutição. Futuros estudos utilizando este método podem auxiliar na detecção de efeitos diretos no processo de reabilitação, como o uso de manobras específicas posturais e de proteção das vias aéreas, e modificações em consistências alimentares, proporcionando maior gerenciamento das disfagias.

## REFERÊNCIAS

1. Bass NH, Morrell RM. The neurology of swallowing. In: Groher ME, editor. *Dysphagia: diagnosis and management*. Boston: Butterworth-Heinemann; 1992. p. 1-31.
2. Logemann JA. *Evaluation and treatment of swallowing disorders*. 2nd ed. Austin: Pro-Ed; 1998.
3. American Speech-Language-Hearing Association. Instrumental diagnostic procedures for swallowing. Ad Hoc Committee on Advances in Clinical Practice. *ASHA Suppl.* 1992;34(Suppl. 7):25-33.
4. Costa MMB. Como proteger fisiologicamente as vias aéreas durante a deglutição. In: Castro LP, Savassi-Rocha PR, Melo JRC, et al. *Tópicos em gastroenterologia 10 - deglutição e disfagia*. Rio de Janeiro: Medsi; 2000. p. 37-48.
5. Leonard RJ, Kendall KA, McKenzie S, et al. Structural displacements in normal swallowing: a videofluoroscopic study. *Dysphagia.* 2000;15:146-52.
6. Kuhl V, Eicke BM, Dieterich M, et al. Sonographic analysis of laryngeal elevation during swallowing. *J Neurol.* 2003;250:333-7.
7. Kays S, Robbins J. Effects of sensorimotor exercise on swallowing outcomes relative to age and age-related disease. *Semin Speech Lang.* 2006;27:245-59.
8. Hind JA, Nicosia MA, Roecker EB, et al. Comparison of effortful and noneffortful swallows in healthy middle-aged and older adults. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82:1661-5.
9. Bilton TL. Estudo da dinâmica da deglutição e das suas variações associadas ao envelhecimento, avaliadas por videodeglutoesofagograma, em adultos assintomáticos de 20 a 86 anos [Tese de Doutorado]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo; 2000.
10. Chi-Fishman G. Quantitative lingual, pharyngeal and laryngeal ultrasonography in swallowing research: a technical review. *Clin Linguist Phon.* 2005;19:589-604.
11. Miller JL, Watkin KL. Lateral pharyngeal wall motion during swallowing using real time ultrasound. *Dysphagia.* 1997;12:125-32.
12. Huckabee M, Hiss S, Barclay M, et al. The relationship between submental SEMG measurement and pharyngeal pressures during normal and effortful swallowing. *Dysphagia.* 2005;20:73.
13. Logemann JA, Pauloski BR, Rademaker AW, et al. Temporal and biomechanical characteristics of oropharyngeal swallow in younger and older men. *J Speech Lang Hear Res.* 2000;43:1264-74.
14. Cot F. Évaluation de la déglutition. In: Cot F, editor. *La dysphagie oro-pharyngée chez l'adulte*. Québec: Maloine-Edisem; 1996. p. 79-99.
15. Santos RS, Macedo Filho ED. Sonar Doppler como instrumento de avaliação da deglutição. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2006;10:182-91.