

## TRÂNSITO FARÍNGEO EM CRIANÇAS AVALIADO PELA BIOSUSCEPTOMETRIA AC

Lara Araújo Almeida<sup>1</sup>, Nerivânia Maria da Silva<sup>2</sup>, Priscila Almeida C. Silva<sup>2</sup>, Dianna V. Leite da Silva<sup>1</sup>, Erika M. Araújo Barbosa de Sena<sup>3</sup>, Luciana A. Corá<sup>4</sup>

1. Acadêmicas da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL)
2. Egressas da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (UNCISAL)
3. Doutoranda/ Rede Nordeste de Biotecnologia (RENORBIO, UFAL)
4. Orientadora/ Centro de Ciências Integradoras, UNCISAL

### Resumo:

**Objetivo:** Avaliar trânsito faríngeo e velocidade de transporte de marcadores e traçadores magnéticos *in vitro* e em crianças saudáveis utilizando a Biosusceptometria AC (BAC).

**Métodos:** Utilizou-se marcadores e traçadores magnéticos para avaliar trânsito faríngeo e velocidade de transporte através de sensores BAC *in vitro* e em 14 crianças saudáveis. Protocolo estatístico adotado: teste ANOVA.

**Resultado:** Observou-se diferenças no tempo de trânsito e velocidade de transporte de cápsulas com 1000 mg e 1500 mg de ferrita ( $p=0,01$ ) e de cápsulas e comprimidos contendo 1000 mg de ferrita ( $p=0,02$ ), bem como nas análises *in vitro* com diferentes consistências do traçador magnético: tempo de trânsito ( $p=0,02$ ) e velocidade de transporte ( $p=0,003$ ). Não houve variação importante para diferentes consistências ingeridas pelas crianças.

**Conclusão:** Os resultados mostraram que a BAC foi efetiva para os objetivos deste estudo, mostrando-se uma técnica alternativa ou complementar para analisar a deglutição.

**Autorização legal:** Aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual de Ciências da Saúde de Alagoas (protocolo no. 1879).

**Palavras-chave:** Deglutição; Técnicas Biomagnéticas; Velocidade de Transporte.

**Apoio financeiro:** FAPEAL e CNPq.

### Introdução:

A deglutição é um processo fisiológico que ocorre nas fases oral, faríngea e esofágica que são coordenadas por mecanismos neuromusculares, responsáveis por conduzir o alimento da cavidade oral ao estômago, a fim de manter o estado nutricional e as vias aéreas protegidas<sup>1-3</sup>. Esses processos podem ser influenciados por distúrbios neurológicos, alterações da motilidade gastrointestinal, consistência, volume e temperatura do bolo alimentar, características anatômicas individuais e integridade dos músculos e nervos envolvidos na deglutição<sup>4,5</sup>.

Os aspectos referentes ao processo de deglutição em crianças merecem ser explorados devido às dificuldades que algumas delas encontram ao deglutir e, também, devido à escassez de estudos nesta faixa etária<sup>5,6</sup>. Além disso, a obtenção de valores normais e de referência são limitados e se originam dos estudos efetuados em adultos<sup>5-9</sup>.

A análise do trânsito faríngeo na clínica é realizada por métodos invasivos ou pela videofluoroscopia. Além do alto custo dos equipamentos, o uso dessas técnicas é limitado, devido ao uso de radiação ionizante e desconforto proporcionado, especialmente em crianças<sup>10-14</sup>.

Nos últimos anos, técnicas biomagnéticas foram propostas para monitorar o trânsito gastrointestinal de marcadores e traçadores magnéticos e vêm sendo aprimoradas para avaliar diversos parâmetros referentes à deglutição em adultos<sup>15,16</sup>. Dentre essas técnicas, destaque para Biosusceptometria de Corrente Alternada (BAC), método simples, de baixo custo, fácil manipulação, não invasiva e desprovida do uso de radiação ionizante. Estas características contribuem para a investigação de diferentes condições clínicas acerca da motilidade e do trânsito em diferentes segmentos do trato gastrointestinal<sup>17-19</sup>.

O objetivo deste estudo foi investigar a viabilidade técnica para futuras aplicações clínicas, bem como avaliar *in vitro* e em crianças saudáveis o trânsito faríngeo e a velocidade de transporte de marcadores e traçadores magnéticos utilizando a Biosusceptometria AC (BAC).

### Metodologia:

A BAC é uma técnica biomagnética que consiste na utilização de sensores que registram variação de fluxo magnético resultante da resposta de materiais ferromagnéticos ao campo aplicado externamente<sup>18</sup>. Os materiais magnéticos mais utilizados são ferritas em pó ( $MgFe_2O_3$ ,  $53 \leq \phi \leq 75\mu m$ ), pois possuem alta susceptibilidade magnética e respondem com alta intensidade ao campo aplicado. Ferritas não necessitam de

magnetização prévia, não são tóxicas, são insolúveis, não são absorvidas pelo TGI, logo, são desprovidas de efeitos adversos<sup>20</sup>.

Testes *in vitro* utilizando-se marcadores e traçadores magnéticos foram realizados para simular o trânsito faríngeo com o objetivo de obter o perfil dos sinais magnéticos e compará-los com os sinais obtidos *in vivo*. Para esse estudo, foram testados marcadores contendo 1000 mg e 1500 mg de ferrita. O traçador magnético era constituído por 10 ml de suco de uva homogeneizado com espessante Nutili® (Danone Nutrição Especializada, Alemanha) e com 2,00 g de ferrita em pó, para obter três tipos de consistências: 1) néctar; 2) mel; 3) pudim. O trânsito foi avaliado utilizando-se uma proveta graduada de 40 ml, simulando a faringe e preenchida com solução surfactante (lauril sulfato de sódio, Merck, Brasil). O sistema BAC duplo-canal (BR4Science, Brasil) foi posicionado em frente ao recipiente, marcador e traçador magnético foram inseridos manualmente. Os sinais foram adquiridos continuamente, com frequência de aquisição de 200 Hz, digitalizados por uma placa A/DA e armazenados para análise. As medidas foram realizadas em triplicata.

Para o estudo *in vivo*, participaram 17 crianças, com idades entre 4 e 12 anos ( $8,7 \pm 2,1$ ), de ambos os gêneros e que não utilizavam medicamentos que pudessem alterar a função faríngea ou que apresentavam distúrbios na deglutição. As crianças foram orientadas a permanecer em posição ortostática durante as sessões de medidas, sendo os sinais magnéticos adquiridos seguindo os mesmos parâmetros descritos anteriormente. As crianças ingeriram o traçador magnético em diferentes consistências, e deglutiram na ordem das consistências 1, 2, e 3.

Os sinais magnéticos foram analisados em ambientes Matlab® (Matworks Inc., EUA) e Origin (OriginLab®, EUA). A função *Multiple Peak* foi sobreposta aos sinais magnéticos para quantificar o tempo de trânsito faríngeo (TTF). As análises estatísticas foram realizadas em GraphPad Prism 6 (GraphPad Software Inc, EUA), sendo ANOVA o protocolo estatístico adotado para determinar a significância das diferenças entre os valores médios obtidos. Foram considerados estatisticamente significativos os valores de  $p < 0,05$ .

### Resultados e Discussão:

O estudo consistiu numa aplicação inédita da BAC e os resultados mostraram que a técnica é viável para aquisição de sinais provenientes do trânsito faríngeo simulado *in vitro* e em crianças saudáveis.

No estudos *in vitro*, foi observado que cápsulas contendo 1500 mg apresentam tempo de trânsito mais rápido quando comparadas com cápsulas contendo 1000 mg ( $p=0,01$ ). Entretanto, tanto o transporte quanto a velocidade não foram diferentes para os comprimidos com pesos diferentes (1000 mg e 1500 mg de ferrita) e cápsulas e comprimidos contendo 1500 mg de ferrita. Isso se deve ao fato de que as cápsulas preenchidas com quantidade maior de ferrita e ambas as formulações de comprimidos possuem menor tensão superficial, sendo, dessa forma, transportados com maior velocidade através da solução surfactante. Com relação às consistências analisadas *in vitro*, foram obtidas diferenças significativa no tempo de trânsito ( $p=0,02$ ) e na velocidade de transporte ( $p=0,003$ ). Dessa forma, os ensaios *in vitro* mostraram que a BAC possui sensibilidade, precisão, resolução temporal e espacial adequadas para detectar sinais provenientes do transporte de marcadores e traçadores em ambiente simulado.

Nas análises *in vivo*, não foram observadas diferenças significativas entre o tempo de trânsito ( $p=0,25$ ) das consistências utilizadas, no entanto, houve diferença significativa para velocidade de transporte ( $p=0,01$ ).

Avaliar a deglutição, por meio de técnicas que não utilizam radiação e que não causam desconforto ao paciente, pode contribuir para uma análise efetiva do tempo de trânsito e da duração das fases da deglutição. O trânsito faríngeo dos voluntários avaliados neste estudo pode ser considerados normal, visto que não apresentavam queixas referentes à deglutição.

Apesar das diferenças quanto aos métodos de aquisição, os resultados obtidos corroboram com achados de outros estudos realizados em crianças, que utilizaram refeição-teste com mesma consistência alimentar. Convém salientar que os valores considerados normais para tempo de trânsito faríngeo na consistência pastosa foi baseado no parâmetro de normalidade da população adulta saudável, pois estudos com essa consistência na população pediátrica são escassos<sup>8,21</sup>.

### Conclusão:

Avaliar clinicamente o tempo de trânsito faríngeo pode contribuir para o direcionamento de condutas, principalmente com relação às mudanças de consistências dos alimentos visando implementar uma via alternativa de alimentação, facilitar o tratamento e encaminhamentos necessários. Dessa forma, técnicas biomagnéticas como a BAC podem contribuir com análises não invasivas e desprovidas de radiação ionizante. Acrescenta-se ainda, o baixo custo dessa instrumentação, comparando-se aos métodos vigentes, aliado à sua versatilidade, tornam a BAC uma técnica viável para futuras aplicações clínicas. Além disso, possibilita a execução de procedimentos repetidos e fornecendo subsídios para o tratamento e gerenciamento terapêutico das disfunções da deglutição em crianças.

### Referências Bibliográficas

1. Steidl EMS, Gonçalves BFT, Bilheri D, Brancher EC, Pasqualoto AS, Mancopes R. Application of ultrasound method in the evaluation of biomachanical swallowing – literature review. *Distúrb Comun* 2016; 28(2):219-28.
2. Pansarini AC, Sassi FC, Mangilli LD, Tavares TF, Limongi SCO, Andrade CRF. Deglutition of pasty and solid food: a critical review of the literature. *Rev Soc Bras Fonoaudiol* 2012; 17(3):357-62.
3. Humbert IA, German RZ. New Directions for Understanding Neural Control in Swallowing: The Potential and Promise of Motor Learning. *Dysphagia* 2013; 28(1):1–10.
4. Adeleye B, Rachal C. Comparison of the rheological proprieties of ready-to-serve and powdered instant food-thickened beverages at diffrents temperatures for dysphagic patients. *J Am Diet Assoc* 2007; 107:1176-82.
5. Colodny N, Miller L, Faralli M. The development of a feeding, swallowing and oral care program using the PRECEDE-PROCEED model in an orphanage-hospital in Guatemala. *Int J Speech Lang Pathol* 2015; 17(2):127-137.
6. Delaney AL, Arvedson JC. Development of swallowing and feeding: Prenatal through first year of life. *Dev Disabil Res Rev* 2008; 14:105-117.
7. Keane J, Ernest T, Clapham D, Tuleu C. Specific aspects of gastro-intestinal transit in children for drug delivery design. *Int J Pharm* 2010; 395(1):37–43.
8. Sales AVMN, Cola PC, Santos RRD, Jorge AG, Bert1 LC, Giacheti1 CM, Silva RG. Quantitative analysis of oral and pharyngeal transit time in genetic syndromes. *Audiol Commun Res* 2015; 20(2):146-51.
9. Henderson M, Miles A, Holgate V, Peryman S, Allen J. Application and verification of quantitative objective videofluoroscopic swallowing measures in a pediatric population with dysphagia. *J Pediatrics* 2016; 178:200-205.
10. Anéas GCG, Dantas RO. A videofluoroscopia da deglutição na investigação da disfagia oral e faríngeana. *GE J Port Gastroenterol* 2014; 21(1):21-25.
11. Molfenter SM, Steele CM. The relationship between post-swallow residue and aspiration on the subsequent swallow: An application of the Normalized Residue Rating Scale. *Dysphagia* 2013; 28(4):494-500.
12. Hedsund C, Joensson IM, Gregersen T, Fynne L, Schlageter V, Krogh K. Magnet tracking allows assessment of regional gastrointestinal transit times in children. *Clin Exp Gastroenterol* 2013; 201.
13. Green AD, Belkind-Gerson J, Surjanhata BC, Mousa H, Kuo B, Lorenzo CDI. Wireless Motility Capsule Test in Children with Upper Gastrointestinal Symptoms. *J Pediatrics* 2013; 1-7.
14. Oikawa-kawamoto M. Safety and utility of capsule endoscopy for infants and Young children. *Word J Gastroenterol* 2013; 19(45):8342.
15. Miquelin CA, Braga FJHN, Dantas RO, Oliveira RB, Baffa O. Pharyngeal clearance and pharyngeal transit time determined by a biomagnetic method in normal humans. *Dysphagia* 2001; 16:308–312.
16. Paixão FC, Corá LA, Américo MF, Oliveira RB, Baffa O, Miranda JRA. Development of an AMR-ACB Array for Gastrointestinal Motility Studies. *IEEE Trans Biomed Eng* 2012; 59(10):2737–2743.
17. Corá LA, Américo MF, Romeiro FG, Oliveira RB, Miranda JRA. Pharmaceutical applications of AC Biosusceptometry. *Eur J Pharm Biopharm* 2010; 74:67-77.
18. Corá LA, Américo MF, Oliveira RB, Serra CHR, Baffa O, Evangelista RC, Oliveira GF, Miranda JRA. Biomagnetic methods: technologies applied to pharmaceutical research. *Pharm Res* 2011; 28:438-455.
19. Teixeira MCB, Américo MF, Oliveira RB, Miranda JRA, Romeiro FG, Corá LA. Influence of post-transplant immunosuppressive therapy on gastrointestinal transit using biomagnetic method: a pilot study. *Dig Dis Sci* 2015; 60(1):174–180.
20. Kushchevskaya NF. Use of ferromagnetic particles in medicine. *Powder Metall Met ceram* 2007; 36:668-672.
21. Santos RRD, Cola PC, Jorge AG, Peres FM, Lauris JRP, Silva RG. Correlação entre tempo de trânsito oral e faríngeo no acidente vascular cerebral. *Audiol Commun Res* 2015; 20(3):198-202.