

LOCALIZAÇÃO DE SONDA ENTERAL USANDO SENSOR MAGNETORRESISTIVO. Beatriz Colenci, José Ricardo de Arruda Miranda, Fabiano Carlos Paixão, Fernando Gomes Romeiro. – Física - Física Médica – Departamento de Física e Biofísica – Instituto de Biociências – Campus de Botucatu.

A alimentação de pacientes incapazes de ingerir adequadamente nutrientes por via oral normalmente é feita por sonda nasoenteral. No entanto, estes pacientes devem possuir seu trato gastrointestinal em perfeito funcionamento. Este método de nutrição é bem aceito por prevenir a atrofia da mucosa intestinal e preservar sua flora normal.⁽¹⁾

Como medida de segurança, antes da administração de soluções alimentares ou medicamentos deve-se verificar se a sonda está devidamente posicionada no estômago ou porções do intestino delgado. A colocação errônea da sonda pode causar sérias complicações ao paciente, como asfixia caso esta esteja alojada no pulmão. A técnica mais utilizada para comprovar a localização exata dessa sonda é a radiografia (geralmente a fluoroscopia), expondo, assim, o paciente à doses de radiação, além de exigir o desprendimento de pessoal, tempo e custo.

Em muitos casos, existe a necessidade do reposicionamento ou recolocação da sonda. Isto aumenta a exposição do paciente à radiação, prolonga o tempo para administração de alimentos e/ou medicamentos, além de elevar os custos do procedimento da localização, principalmente do tipo *home care*.

Este trabalho apresenta uma nova técnica não invasiva para localização de sondas nasoenterais, dispensando o uso da radiografia. Para tanto, um pequeno magneto é introduzido na extremidade da sonda e um sensor de campo magnético é utilizado para localizá-la sobre a região abdominal. Os resultados obtidos foram comparados com as radiografias e indicam que esta proposta apresenta uma nova e segura abordagem.

A Sonda Enteral CH12® utilizada na rotina clínica foi modificada inserindo-se um pequeno magneto cilíndrico (4mm de diâmetro e 4 mm de comprimento), com momento dipolo magnético μ igual a $0,07 \text{ A.m}^2$, em sua extremidade (figura 1). Esta sonda foi introduzida no paciente e, em seguida, foi feito o mapeamento do campo magnético originado pelo ímã sobre o plano da projeção gástrica.

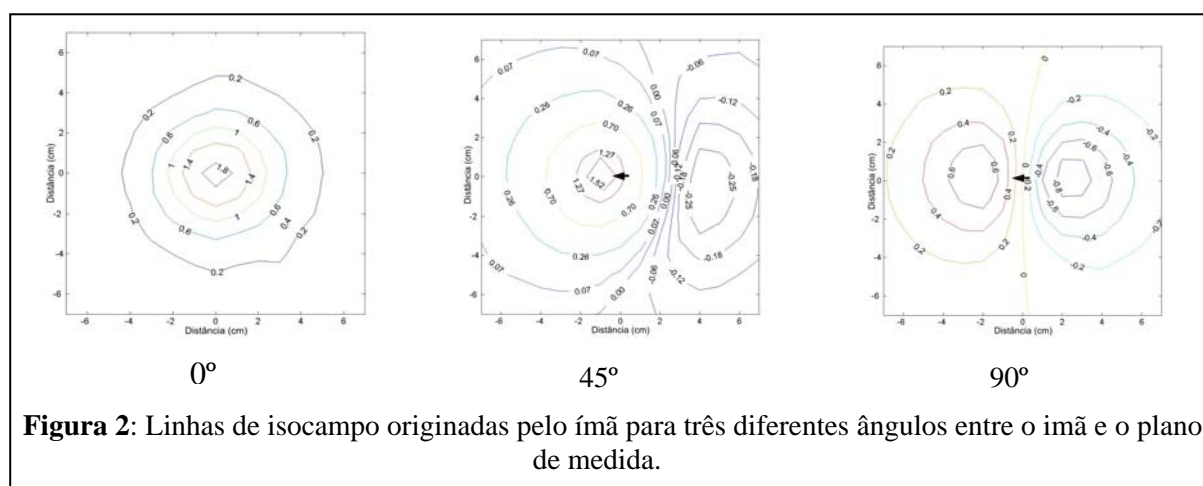


Figura 1: Ilustração da sonda modificada. O ímã apontado é introduzido na ponta da sonda, no lugar de dois objetos radiopacos. A ponta desta sonda é selada com silicone, evitando que o ímã fique em contato direto com o interior

Para o mapeamento do campo magnético, foi desenvolvido um sistema constituído, basicamente, por um sensor do tipo magnetorresistivo, ligado a circuitos de amplificação e um multímetro digital. O sensor utilizado possui resolução de $27 \mu\text{Gauss}$ e mede a intensidade do campo em um único eixo de detecção.

Realizando o mapeamento com o eixo de detecção do sensor perpendicular ao plano do abdome é possível determinar as intensidades do campo magnético em cada ponto. O sensor assume valores negativos para as linhas de força que saem deste plano e positivo para as que entram, respectivamente, pólo norte e sul do ímã. Através do mapa de isocampo, é possível determinar a disposição dos extremos positivos e negativos originados pelo ímã e suas respectivas intensidades. Estas informações são suficientes para determinar a posição, inclinação e direção do ímã ⁽²⁾, conseqüentemente da sonda, no interior do paciente.

A figura 2 mostra os mapas das linhas de isocampo da sonda, obtidos em um teste *in vitro*, através do mapeamento da intensidade do campo magnético. A seta representa a localização do ímã.



O procedimento de localização *in vivo* da sonda foi realizado em 10 pacientes internados no HC-FMB que apresentaram indicação médica para nutrição enteral, devido a distúrbios de deglutição. Após a passagem da sonda, a região abdominal foi mapeada e o ponto de maior intensidade magnética foi determinado. Ao redor desse ponto foram adquiridas as intensidades de campo em uma matriz de 5 x 5 pontos com dimensão de 8 x 8 cm. Através de uma rotina em Matlab®, as linhas de isocampo magnética foram traçadas e a posição da sonda foi determinada. O ponto máximo (centro) e as extremidades da matriz foram marcadas com um dispositivo radiopaco adesivo, para em seguida ser realizada uma radiografia simples de abdome.

Através da matriz intensidade obtiveram-se as linhas de isocampo sobre a região abdominal dos 10 pacientes. A figura 3a é um exemplo do resultado obtido. O círculo central indica a intensidade máxima do campo e os laterais as extremidades da matriz. A marca ("X") fora do retângulo indica a posição da sonda determinada pelo método de localização magnético e o retângulo indica a posição da sonda obtida pela radiografia (figura 3.b). A marca ("X") no interior do retângulo indica a posição do ímã no interior da sonda.

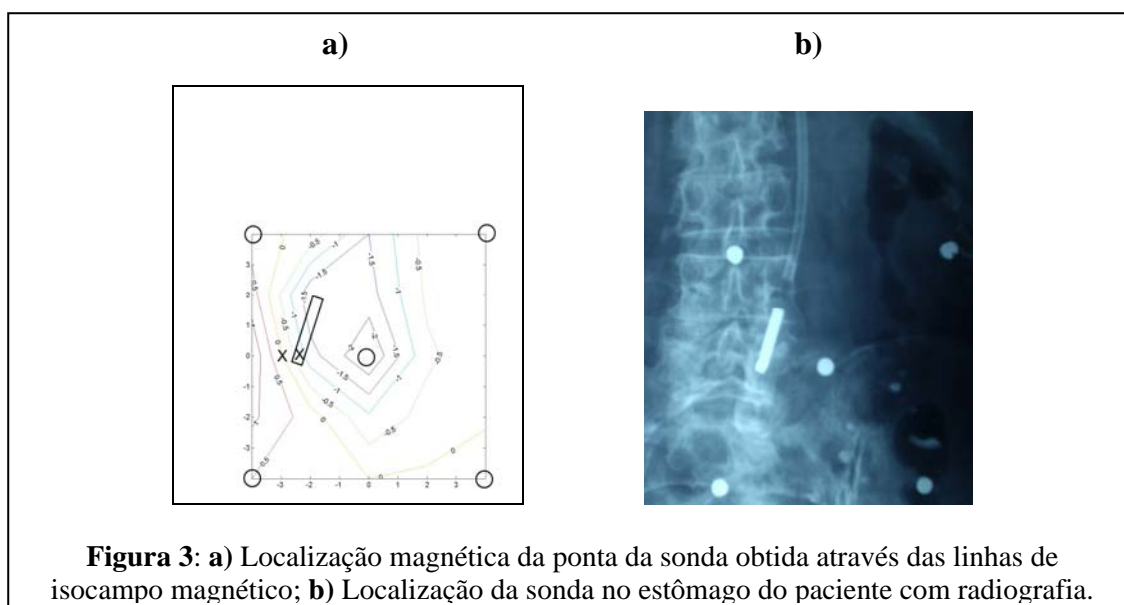


Figura 3: a) Localização magnética da ponta da sonda obtida através das linhas de isocampo magnético; b) Localização da sonda no estômago do paciente com radiografia.

Com a utilização deste novo método magnético, foi possível localizar as sondas no interior dos 10 pacientes. A tabela 1 é mostra a diferença de posição na localização da sonda pelo método magnético comparado com a radiografia.

Tabela 1: Diferença entre os métodos magnético e radiográfico.

<i>Número de pacientes</i>	<i>Erro (cm) (Média±DP)</i>
10	1.5 ± 1.0

Na rotina clínica, alguns métodos são utilizados para determinar o posicionamento da sonda, dentre eles: aspiração de conteúdos gástricos e medida de pH, colocação da parte final da sonda na água e observação de bolhas sincrônicas com expirações, auscultação de sons epigástricos ou do quadrante superior esquerdo do abdome.^(3,4) O sistema magnético proposto por este trabalho apresenta um método capaz de determinar com relativa precisão a posição da sonda no sistema gástrico do paciente. Além de a instrumentação desenvolvida ser portátil e de fácil manuseio, seu custo é baixo. Isto permite que a localização da sonda seja feita no leito do paciente. Sem dúvida, uma melhoria para os pacientes atendidos em *home care*.

Em sua fase inicial, este método apresenta algumas limitações, como o uso em pacientes com marca-passo cardíaco ou em pacientes que sejam submetidos à ressonância magnética nuclear. No entanto, pode ser empregado em pacientes em início de gestação, quando o uso da radiação ionizante não é indicado.

Os dados apresentados pela figura 3 e tabela 1 evidenciam o potencial deste método na localização de sondas enterais. Os erros de medida podem ser reduzidos com novas configurações do ímã na extremidade da sonda ou com a implementação de sensores magnetorresistivos com três eixos de detecção. Isto mostra o potencial de desenvolvimento que a técnica apresenta.

Em conclusão, este trabalho apresenta uma nova opção para a localização de sondas enterais em pacientes que necessitam de suporte nutricional. O método apresenta relativa precisão, forte correlação com o método padrão (radiografia), mínimo desconforto ao paciente, grande potencial de desenvolvimento e baixo custo de implementação.

Referências Bibliográficas

- [1] SABRY A. G., *et al*, “Magnetically guided nasoenteral feeding tubes: a new technique”, **The American Surgeon**, v. 67, n. 6, p.544-48, 2001.
- [2] RISTO J. I., *et al*, “Method for locating a small magnetic object in the human body”, **IEEE Transactions on Biomedical Engineering**, v. 35, n. 7, p. 561-564, 1988.
- [3] ILAN K., *et al*, “Eletrocardiogram-guided placement of enteral feeding tubes”, **Crit. Care. Med.**, v. 28, n. 7, p. 2631-2633, 2000.
- [4] ELLETT, M.L. What is known about methods of correctly placing gastric tubes in adults and children. **Gastroenterol Nurs.**, v.27, n.6, p.253-259, 2004.

Bolsa: CNPq/PIBIC.