

Renata Andrea Pietro Pereira Viana¹, Ederlon Rezende¹, Maria Aparecida Oliveira Batista¹, Carla Marta da Silva¹, Miguel Costa Ribeiro Neto¹, Tatiane Akemi Setoyama¹, João Manoel Silva Junior¹, Amanda Maria Ribas Rosa de Oliveira¹

1. Serviço de Terapia Intensiva do Hospital do Servidor Público Estadual “Francisco Morato de Oliveira” – HSPE-FMO - São Paulo (SP), Brasil.

Trabalho desenvolvido no Serviço de Terapia Intensiva do Hospital do Servidor Público Estadual “Francisco Morato de Oliveira” – HSPE-FMO - São Paulo (SP), Brasil.

Conflitos de interesse: O dispositivo utilizado para o estudo e sondas com guia eletromagnético foram doados pelo fabricante (VIASYS MedSystems).

Submetido em 3 de Março de 2011
Aceito em 4 de Abril de 2011

Autor correspondente:

Renata Andrea Pietro Pereira Viana
Rua Pedro de Toledo, 1800 - 6º andar – Vila Clementino
CEP: 04039-901 - São Paulo (SP), Brasil.
Fone/Fax: (11) 5571-3561
E-mail: renata_pietro@yahoo.com.br

Efetividade da sondagem pós-pilórica usando guia magnético

Effectiveness of post-pyloric tube placement using magnetic guidance

RESUMO

Objetivos: Suporte nutricional adequado tem papel importante na evolução de pacientes graves. Entretanto, significativa porcentagem destes pacientes evolui com dismotilidade intestinal, provocando alto volume gástrico residual. A administração de dieta enteral através de sonda em posição pós-pilórica tem sido sugerida como método para melhorar a tolerância. Objetivo deste estudo foi comparar a taxa de sucesso no posicionamento pós-pilórico da sonda nasoenteral por utilização de equipamento, que permite acompanhar a progressão da sonda através da visualização por transmissão eletromagnética em tempo real, em comparação com o método tradicional.

Métodos: Estudo prospectivo, randomizado, controlado, realizado em um hospital terciário durante três meses. Os pacientes foram randomizados para dois grupos: grupo com guia eletromagnético, pacientes submetidos à passagem de sonda nasoenteral sob auxílio do aparelho com

visualização em tempo real e transmissão magnética e grupo convencional, passagem de sonda nasoenteral às cegas. O sucesso no posicionamento pós-pilórico e o tempo de duração do procedimento foram avaliados entre os grupos.

Resultados: Foram incluídos no estudo 37 pacientes, sendo 18 do grupo com guia eletromagnético e 19 do grupo convencional. A localização da sonda por meio da radiografia mostrou que o grupo com guia eletromagnético apresentou mais posicionamento pós-pilórico do que o grupo convencional, com menor tempo para realização do procedimento, com maior valor do pH do líquido aspirado pela sonda.

Conclusões: O método de passagem e visualização a beira leito por transmissão eletromagnética garante de forma segura a monitorização e acurácia frente à sondagem nasoenteral.

Descritores: Terapia nutricional; Nutrição enteral/instrumentação; Nutrição enteral/métodos; Intubação nasogástrica

INTRODUÇÃO

Adequado suporte nutricional tem papel importante na evolução de pacientes graves.⁽¹⁾ A dieta enteral precoce é benéfica e tem sido recomendada em diretrizes importantes.⁽¹⁻⁴⁾ Em contrapartida, é reconhecido que até 60% dos pacientes recebendo dieta enteral não conseguem atingir o valor calórico programado,⁽⁵⁾ talvez justificado pela significativa porcentagem de pacientes graves com dismotilidade intestinal, provocando alto volume gástrico residual.⁽⁶⁾

A administração de dieta enteral através de sonda em posição pós-pilórica tem sido sugerida como método para melhorar a tolerância, com menores taxas de aspiração e pneumonia.^(3,7) Entretanto, não podemos desconsiderar complicações inerentes à passagem deste dispositivo associado ao maior custo e maior tempo, o que atrasa o início da dieta.⁽⁸⁻¹⁰⁾

Técnicas para inserção de sonda pós-pilórica têm sido descritas. O uso de endoscopia e fluoroscopia têm taxa de sucesso alta, mas é limitado pelo custo, disponibilidade e necessidade de retirar o paciente da unidade de terapia intensiva (UTI). Considerando estas dificuldades, Heyland et al. recomendam dieta pós-pilórica de rotina apenas em instituições onde isto pode ser feito de maneira conveniente e rápida.⁽¹¹⁾

Este cenário promove uma justificativa para avaliação de técnicas de passagem de sonda na posição pós-pilórica a beira leito, de maneira segura e custo-efetiva para o suporte nutricional. Recentemente, uma nova técnica foi desenvolvida para simplificar a inserção da sonda nasoenteral. O método inclui um dispositivo eletromagnético na ponta da sonda, o qual transmite para a tela de um monitor o caminho realizado pela mesma (Figura 1).

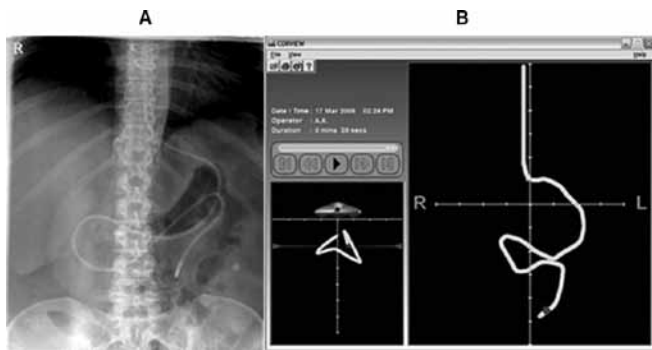


Figura 1- A – Radiografia; B - Método de sondagem por guia eletromagnético.

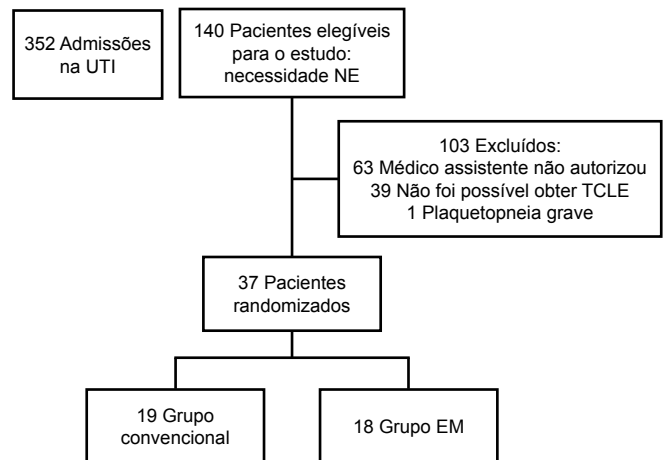
Dessa forma, considera-se oportuno o objetivo deste estudo em avaliar a taxa de sucesso no posicionamento pós-pilórico por utilização de equipamento, que permite acompanhar a progressão da sonda através da visualização do posicionamento por transmissão eletromagnética em tempo real, em comparação com o método tradicional.

MÉTODOS

Após aprovação do comitê de ética e pesquisa da instituição e a obtenção do consentimento livre e esclarecido assinado pelos pacientes ou responsáveis legais ou parentes mais próximos do paciente, foi conduzido um estudo prospectivo, randomizado e controlado, em uma UTI geral de um hospital terciário. O dispositivo utilizado para o estudo e sondas com guia eletromagnético, foram doados pelo fabricante (VIASYS MedSystems™), que não teve nenhuma participação na elaboração e/ou análise do estudo.

A intervenção foi realizada no período de 01 de setembro de 2008 a 31 de dezembro de 2008. Foram incluídos pacientes com idade maior que 18 anos e com pelo menos

um dos critérios: necessidade de sonda nasoenteral para dieta enteral, indicação para posicionamento pós-pilórico, evidência de esvaziamento gástrico retardado, aspiração de conteúdo gástrico em grande quantidade, aspirações gástrica repetidas, história de aspiração pulmonar de conteúdo gástrico, pacientes de alto risco e doença pulmonar aguda grave (Figura 2).



UTI – unidade de terapia intensiva; NE – nutrição enteral; TCLE – termo de consentimento livre e esclarecido; EM – guia eletromagnético.

Figura 2- Diagrama de fluxo para seleção dos pacientes.

Pacientes com sangramento gastrointestinal em atividade, histórico de varizes de esôfago ou estômago, plaquetopenia grave (<50.000), cirurgias recentes em esôfago ou estômago, obstrução da faringe ou laringe, agitação psicomotora, contra indicações para elevação da cabeceira a > 30°, trauma de crânio ou face e necessidade de ventilação mecânica não invasiva foram excluídos do estudo (Figura 2).

Eram necessários 25 (vinte e cinco) pacientes em cada grupo, considerando-se erro α de 5% calculado para um poder de teste de 80%, admitindo-se um percentual de sucesso de 55% e 20% em cada grupo, respectivamente. Entretanto, devido a problemas com o fornecimento do material para a realização do procedimento o estudo foi interrompido precocemente.

Assim, os pacientes que preencheram os requisitos foram randomizados através de envelopes com o nome dos grupos na proporção 1:1 - grupo com sistema de guia eletromagnético (EM), pacientes submetidos à passagem de sonda nasoenteral sob auxílio do aparelho com visualização em tempo real e transmissão magnética da ponta da sonda (Cortrak™) e grupo convencional, passagem de sonda nasoenteral às cegas.

A rotina para passagem de sonda para alimentação enteral incluía: higienização das mãos, explicação do procedimento ao paciente, colocação do paciente em posição semi-sentada 45°, verificação da sonda (pérvia e sem rupturas), utilização de máscara, luvas de procedimentos e óculos, posicionamento da pon-

ta da sonda na extremidade do nariz/boca e mensuração até o lóbulo da orelha e, em seguida, até o apêndice xifoide, injeção de água mineral na sonda para lubrificá-la, lubrificação da narina e da ponta da sonda com lidocaína gel e introdução lenta da sonda. Após a introdução de aproximadamente 10 cm, era solicitado ao paciente que flexionasse o pescoço e realizasse movimentos de deglutição para facilitar a introdução, inserindo-se o restante da sonda de forma contínua e delicada, até o ponto previamente medido. A posição gástrica da sonda era verificada utilizando-se as seguintes técnicas: aspiração do conteúdo gástrico e verificação da presença de ruídos através da ausculta na região do epigástrico após injetar pequena quantidade de ar pela sonda (10 a 20 ml). Este procedimento foi realizado obrigatoriamente por 1 de 5 enfermeiros especialmente treinados, que possuem pelo menos 3 anos de experiência, juntamente com outro membro da equipe de enfermagem.

O posicionamento pós-pilórico consistiu em se abaixar o decúbito e posicionar o paciente do lado direito, introduzir a sonda cuidadosamente mais 10 a 15 cm, retirar e desprezar o fio guia, verificar se a sonda está posicionada no duodeno, realizando os testes de injeção de 20 ml de ar com retorno menor que 10 ml, com dificuldade, ou mensuração do $\text{pH} \geq 6,0$. Em todos os pacientes foi solicitada radiografia de abdome para verificar o posicionamento de sonda.

No sistema com guia eletromagnético, os passos para a passagem da sonda foram semelhantes ao método tradicional, porém, este dispositivo transmite a um monitor o caminho percorrido pela ponta da sonda, mostrado em gráfico na tela (Figura 1).

Desse modo, após a randomização, foram coletadas as informações demográficas, clínicas e laboratoriais para verificação do balanceamento entre os grupos. Também, após passagem da sonda foi aspirado o líquido distal, para a medida do pH, em seguida realizada radiografia de controle, com uso de contraste, o qual administrou-se 15 (quinze) ml, 15 (quinze) minutos antes, para avaliar a real localização da sonda nasointestinal. O exame radiológico foi realizado em até uma hora após a passagem da sonda. Foi registrado o tempo de duração do procedimento, ou seja, o tempo gasto para que todo o procedimento fosse realizado, passagem, locação, migração e fixação da sonda.

As variáveis para cálculo do escore *Acute Physiologic and Chronic Health Evaluation II* (APACHE II) e *Sequential Organ Failure Assessment* (SOFA) de admissão na UTI foram obtidas utilizando-se os piores valores das primeiras 24 horas.

Em nenhum momento o paciente deixou de receber qualquer tratamento considerado mais apropriado para sua condição por fazer parte do estudo. O estudo seria suspenso se houvesse alguma intercorrência clínica que impedisse a manutenção do protocolo. Intercorrência clínica foi definida

como aquela que altere os parâmetros hemodinâmicos ou respiratórios a ponto de ameaçar a vida do paciente, tais como sangramento gastrointestinal.

Análise estatística

Os grupos foram comparados utilizando-se dados demográficos, clínicos, os escores APACHE II e SOFA. Os dados foram expressos como média \pm desvio padrão, mediana e percentis 25-75, de acordo com a distribuição da variável analisada, ou porcentagens. As variáveis quantitativas contínuas foram avaliadas por meio de método paramétrico (T-test) se distribuição normal e não paramétrico (Mann Whitney) para distribuição irregular, e as variáveis nominais por meio do teste exato de Fisher, com intervalo de confiança baseado na aproximação normal da distribuição bi-nominal.

Os dados foram inseridos em um banco de dados eletrônico e posteriormente analisados pelo programa estatístico SPSS (v13.0). Foi considerado estatisticamente significativo um $p < 0,05$.

RESULTADOS

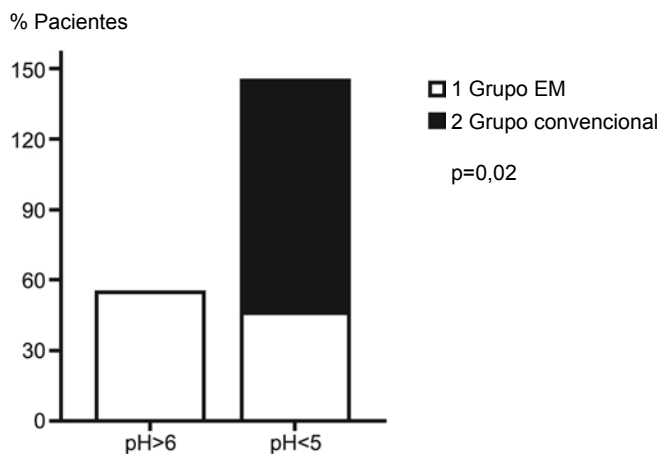
Foram envolvidos no estudo 38 pacientes, dos quais um apresentava plaquetopenia, sendo posteriormente excluído. Sendo assim, 18 pacientes fizeram parte do grupo EM e 19 do grupo convencional. A média de idade foi 67,3 anos, assim como os escores APACHE e SOFA 22,0 e 6,7, respectivamente. A insuficiência respiratória por infecção pulmonar foi o diagnóstico encontrado na maioria dos pacientes clínicos (10 pacientes), seguidos de insuficiência renal aguda (3 casos), insuficiência cardíaca (3 casos) e 1 paciente com acidente vascular cerebral; por outro lado os pacientes de cirurgias vasculares foram os mais prevalentes (8 pacientes), na sequência cirurgia cardíaca (3 pacientes), neurocirurgia (3 pacientes), urologia (3 pacientes), gastrocirurgia (2 pacientes) e 1 paciente da ortopedia. A comparação entre os grupos EM e convencional não mostrou diferença entre os dados demográficos e clínicos dos pacientes envolvidos no estudo (Tabela 1).

O grupo EM apresentou maior valor do pH do líquido aspirado pela sonda do trato digestivo em comparação ao grupo convencional, onde 100% dos pacientes apresentaram pH do líquido aspirado pela sonda menor que 5,0, demonstrando, desta forma, que no grupo convencional o posicionamento da sonda provavelmente foi gástrico (Figura 3). Além disso, a localização da sonda através da radiografia mostrou que o grupo EM apresentou mais frequentemente posicionamento pós-pilórico do que o grupo convencional (Figura 4). Em adição, no grupo EM o tempo para a realização total do procedimento foi menor que o tempo do grupo convencional (Figura 5).

Tabela 1- Comparação entre os grupos

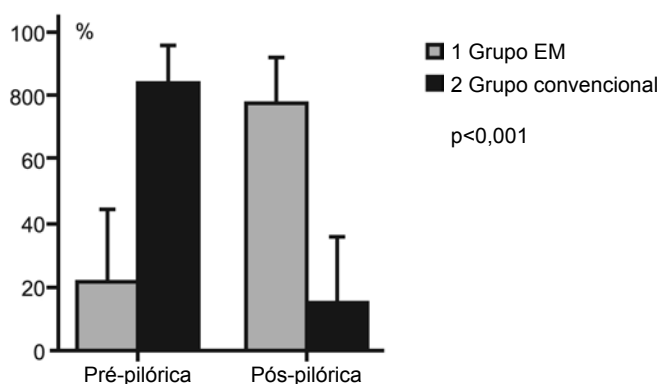
Variáveis	Todos (N=37)	Grupo EM (N=18)	Grupo convencional (N=19)	Valor de p
Idade (anos)	67,3±14,2 67,0(68,0-78,0)	65,8±11,3 65,5(57,0- 74,0)	68,7±16,7 68,0(63,2- 81,5)	0,54 0,41
Sexo feminino	54,1	55,6	52,6	0,56
Peso (kg)	78,6±19,9 75,0(65,0-87,2)	84,3±22,5 80,0(70,0- 92,5)	73,5±16,2 70,0(63,5- 83,7)	0,10 0,12
Altura (cm)	165,2±8,6 165,0(160,0-170,0)	167,4±8,8 168,0(160,0 - 171,2)	163,2±8,1 164,0(156,2 - 170,0)	0,14 0,16
APACHE II	22,0±5,9 23,0(18,0-26,0)	21,2±5,8 22,5(17,0-25,0)	22,9±6,1 23,0(18,0-27,5)	0,38 0,49
SOFA	6,7±2,7 7,0(4,5-9,0)	6,2±2,7 6,0(4,0- 9,0)	7,2±2,8 7,0(5,2- 8,7)	0,31 0,23
Pacientes clínicos	45,9	38,9	52,6	0,48
Cirurgias eletivas	29,7	38,9	21,1	0,48
Cirurgias de urgências	24,3	22,2	26,3	0,48
Pacientes em ventilação mecânica invasiva	90,0	92,3	88,2	0,60
Uso de vasopressores	38,9	29,4	47,4	0,22
Uso de protetor gástrico	50,0	44,5	55,6	0,75
Aspiração de líquido pela sonda digestiva	47,2	58,8	36,8	0,16
Necessidade de reposicionamento da sonda	5,4	5,6	5,3	0,97

APACHE – *Acute Physiologic Chronic Health Evaluation*, SOFA – *Sequential Organ Failure Assessment*, EM - guia eletromagnético. Os valores representam média ± desvio padrão, mediana (percentil 25-75) ou porcentagens.



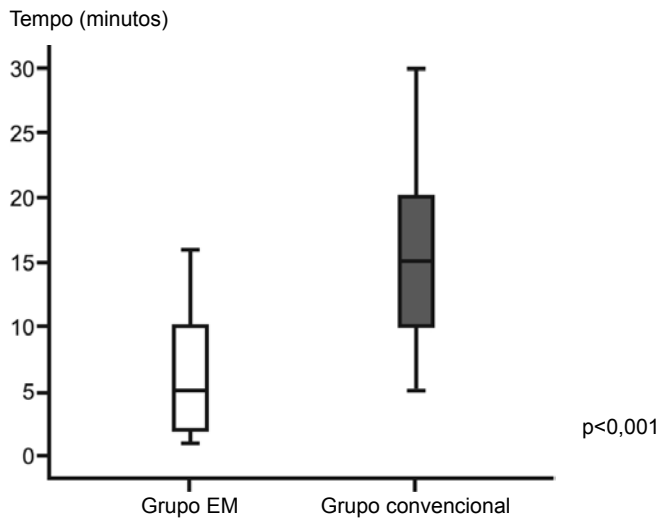
A coluna escura mostra a porcentagem do Grupo convencional e a clara do Grupo EM, nenhum paciente do grupo convencional apresentou pH >6. EM - guia eletromagnético.

Figura 3 - Porcentagem de pacientes que apresentaram valores de pH do líquido aspirado pela sonda >6 e <5 entre os grupos.



EM - guia eletromagnético.

Figura 4 - Porcentagem entre os grupos em relação ao posicionamento da sonda pela radiografia.



EM - guia eletromagnético.

Figura 5 - Tempo para realização do procedimento, comparação entre os grupos.

DISCUSSÃO

Apesar de grupos adequadamente balanceados, ao considerarmos o posicionamento das sondas pós-pilóricas, as que foram passadas por visualização em tempo real utilizando o guia eletromagnético, apresentaram maiores taxas de sucesso analisados pelo valor do pH do líquido aspirado pela sonda do trato digestivo e radiografia.

A principal motivação do uso de dieta em posição enteral é a alta incidência de gastroparesia na população de pacientes de terapia intensiva (50% em ventilação mecânica e 80% em trauma crânio encefálico).⁽¹²⁻¹⁷⁾ Existem inúmeras razões para isto, cirurgia abdominal, instabilidade hemodinâmica, queimados, distúrbios eletrolíticos, sobrecarga de volume e uso de drogas vasoativas ou sedativos e, talvez, a dieta em posição enteral melhorasse a tolerância nestes pacientes.^(18,19) Considerando que um dos obstáculos para se iniciar a dieta nesta posição seria a não disponibilidade imediata, pela dificuldade e possível atraso na passagem e liberação deste tipo de sonda, parece haver espaço para uso deste material, uma vez que seria possível a beira leito a passagem e liberação da mesma.

Algumas evidências apontam a favor da dieta em posição enteral, como Hsu et al.⁽²⁰⁾ que mostraram melhor aporte nutricional, menor ocorrência de vômitos e pneumonia no grupo que recebeu dieta nasoduodenal. Além disso, Heyland et al.⁽⁷⁾ também conseguiram mostrar, em revisão sistemática, que a dieta em posição enteral propicia melhor aporte nutricional, diminui o tempo para atingir as metas e reduziu a incidência de pneumonia associada à ventilação mecânica.

Por outro lado, o próprio Heyland⁽¹¹⁾ considera que die-

ta enteral pós-pilórica só pode ser recomendada de maneira rotineira naquelas instituições onde isto é realizado de maneira conveniente e rápida, considerando a maior dificuldade e possíveis atrasos relacionados a passagem de sonda nasointestinal quando comparada com sonda nasogátrica.

Assim, neste contexto, o posicionamento de sonda nasointestinal através da visualização por transmissão magnética testado neste trabalho, associado com os resultados encontrados, tornaria um número maior de instituições capacitadas a indicar de maneira rotineira a dieta em posição pós-pilórica.

Em adição, no grupo EM o tempo para a realização total do procedimento foi menor do que no grupo convencional. Além disso, no método convencional foi sempre necessária a verificação de correta posição da sonda pela realização de radiografia, atrasando ainda mais a introdução da dieta, resultado que deve ser valorizado uma vez que as evidências mostram que a dieta precoce é benéfica e recomendada.⁽¹⁻³⁾

Alguns estudos⁽²¹⁻²⁴⁾ têm mostrado a eficácia do método com sistema de guia eletromagnético. Um estudo avaliou o posicionamento pós-pilórico da sonda em 50 pacientes graves pelo sistema de guia eletromagnético e pode demonstrar que o método é de fácil aplicação e com alta taxa de sucesso.⁽²¹⁾ Outro estudo realizado em 107 crianças verificou que o método eletromagnético é seguro, eficiente e com baixo custo hospitalar.⁽²²⁾ Recentemente, em pacientes queimados foi verificado que a técnica reduziu o déficit calórico, a exposição à radiografia e foi custo efetiva.⁽²³⁾ Em adição, um estudo multicêntrico também comprovou a eficácia e rapidez da nova técnica em pacientes de terapia intensiva.⁽²⁴⁾

Algumas limitações deste estudo devem ser consideradas, a principal é o tamanho da amostra, uma vez que o estudo foi interrompido por material insuficiente. No entanto, o estudo mostrou poder estatístico suficiente para confirmar a hipótese levantada. Além disso, como não era objetivo do trabalho, não foi realizada avaliação comparativa entre os grupos quanto à quantidade de dieta infundida, vômitos, pneumonia e custo, mas seria importante para melhor avaliação do impacto clínico e prático da passagem e visualização a beira leito por transmissão eletromagnética de sondagem nasointestinal. São necessários mais estudos com casuística ampliada para conclusões mais definitivas.

CONCLUSÃO

O método de passagem e visualização a beira leito por transmissão eletromagnética foi mais rápido e eficiente para sondagem nasointestinal em posição pós-pilórica, quando comparado ao método tradicional.

ABSTRACT

Objective: Appropriate nutritional support is important to the outcomes of critically ill patients. However, a significant portion of these patients experience intestinal motility problems. Administration of enteral nutrition by means of tubes placed in the post-pyloric position has been suggested to improve the nutrition tolerance. The aim of this study was to compare the rate of successful post-pyloric placement using a real-time electromagnetic positioning device to the success rate using the conventional placement method.

Methods: This was a prospective, randomized and controlled study, conducted in a tertiary hospital over a period of three months. The patients were randomized to one of two groups: electromagnetically guided system group, whose patients underwent real-time monitoring of post-pyloric tube placement; or the control group, whose patients underwent

tube placement using to the conventional blinded technique. The rates of successful post-pyloric placement and the procedure times were assessed and compared between the groups.

Results: Thirty-seven patients were enrolled, 18 in the electromagnetic group and 19 in the control group. The final tube position was evaluated using radiography. The electromagnetic guided group showed better success rates and shorter procedure times when compared to the control group. Additionally, in the electromagnetic guided group, higher pH values were found in the fluids aspirated from the probe, suggesting successful post-pyloric placement.

Conclusion: The electromagnetically guided method provided better placement accuracy than did the conventional technique.

Keywords: Nutrition therapy; Enteral nutrition/instrumentation; Enteral nutrition/methods; Intubation, gastrointestinal

REFERÊNCIAS

- Heyland DK, Dhaliwal R, Drover JW, Gramlich L, Dodek P; Canadian Critical Care Clinical Practice Guidelines Committee. Canadian clinical practice guidelines for nutrition support in mechanically ventilated, critically ill adult patients. *JPEN J Parenter Enteral Nutr.* 2003;27(5):355-73.
- Kreymann KG, Berger MM, Deutz NE, Hiesmayr M, Jolliet P, Kazandjiev G, Nitenberg G, van den Berghe G, Wernerman J; DGEM (German Society for Nutritional Medicine), Ebner C, Hartl W, Heymann C, Spies C; ESPEN (European Society for Parenteral and Enteral Nutrition). ESPEN Guidelines on Enteral Nutrition: Intensive care. *Clin Nutr.* 2006;25(2):210-23.
- Marik PE, Zaloga GP. Early enteral nutrition in acutely ill patients: a systematic review. *Crit Care Med.* 2001;29(12):2264-70. Erratum in: *Crit Care Med.* 2002;30(3):725.
- White H, Sosnowski K, Tran K, Reeves A, Jones M. A randomised controlled comparison of early post-pyloric versus early gastric feeding to meet nutritional targets in ventilated intensive care patients. *Critical Care.* 2009;13(6):R187.
- Dempsey DT, Mullen JL, Buzby GP. The link between nutritional status and clinical outcome: can nutritional intervention modify it? *Am J Clin Nutr.* 1988;47(2 Suppl):352-6.
- Alverdy J, Chi HS, Sheldon GF. The effect of parental nutrition on gastrointestinal immunity. The importance of enteral stimulation. *Ann Surg.* 1985;202(6):681-4.
- Heyland DK, Drover JW, MacDonald S, Novak F, Lam M. Effect of postpyloric feeding on gastroesophageal regurgitation and pulmonary microaspiration: results of a randomized controlled trial. *Crit Care Med.* 2001;29(8):1495-501.
- Kaufman JP, Hughes WB, Kerstein MD. Pneumothorax after nasoenteral feeding tube placement. *Am Surg.* 2001;67(8):772-3.
- Kools AM, Snyder LS, Cass OW. Pneumothorax: complication of enteral feeding tube placement. *Dig Dis Sci.* 1987;32(10):1212-3.
- Wendell GD, Lenchner GS, Promisloff RA. Pneumothorax complicating small-bore feeding tube placement. *Arch Intern Med.* 1991;151(3):599-602.
- Heyland DK, Dhaliwal R, Day A, Jain M, Drover J. Validation of the Canadian clinical practice guidelines for nutrition support in mechanically ventilated, critically ill adult patients: results of a prospective observational study. *Crit Care Med.* 2004;32(11):2260-6.
- Tarling MM, Toner CC, Withington PS, Baxter MK, Whelpton R, Goldhill DR. A model of gastric emptying using paracetamol absorption in intensive care patients. *Intensive Care Med.* 1997;23(3):256-60.
- Boivin MA, Levy H. Gastric feeding with erythromycin is equivalent to transpyloric feeding in the critically ill. *Crit Care Med.* 2001;29(10):1916-9.
- Kortbeek JB, Haigh PI, Doig C. Duodenal versus gastric feeding in ventilated blunt trauma patients: a randomized controlled trial. *J Trauma.* 1999;46(6):992-6; discussion 996-8.
- Montecalvo MA, Steger KA, Farber HW, Smith BF, Dennis RC, Fitzpatrick GF, et al. Nutritional outcome and pneumonia in critical care patients randomized to gastric versus jejunal tube feedings. The Critical Care Research Team. *Crit Care Med.* 1992;20(10):1377-87.
- Nguyen NQ, Ng MP, Chapman M, Fraser RJ, Holloway RH. The impact of admission diagnosis on gastric emptying in critically ill patients. *Crit Care.* 2007;11(1):R16.

17. Kao CH, ChangLai SP, Chieng PU, Yen TC. Gastric emptying in head-injured patients. *Am J Gastroenterol.* 1998;93(7):1108-12.
18. Mentec H, Dupont H, Bocchetti M, Cani P, Ponche F, Bleichner G. Upper digestive intolerance during enteral nutrition in critically ill patients: frequency, risk factors, and complications. *Crit Care Med.* 2001;29(10):1955-61.
19. Mutlu GM, Mutlu EA, Factor P. GI complications in patients receiving mechanical ventilation. *Chest.* 2001;119(4):1222-41.
20. Hsu CW, Sun SF, Lin SL, Kang SP, Chu KA, Lin CH, Huang HH. Duodenal versus gastric feeding in medical intensive care unit patients: a prospective, randomized, clinical study. *Crit Care Med.* 2009;37(6):1866-72.
21. Mathus-Vliegen EM, Dufflou A, Spanier MB, Fockens P. Nasoenteral feeding tube placement by nurses using an electromagnetic guidance system (with video). *Gastrointest Endosc.* 2010;71(4):728-36.
22. October TW, Hardart GE. Successful placement of postpyloric enteral tubes using electromagnetic guidance in critically ill children. *Pediatr Crit Care Med.* 2009;10(2):196-200.
23. Hemington-Gorse SJ, Sheppard NN, Martin R, Shelley O, Philp B, Dziewulski P. The use of the Cortrak Enteral Access System™ for post-pyloric (PP) feeding tube placement in a Burns Intensive Care Unit. *Burns.* 2011;37(2):277-80.
24. Holzinger U, Brunner R, Miehsler W, Herkner H, Kitzberger R, Fuhrmann V, et al. Jejunal tube placement in critically ill patients: A prospective, randomized trial comparing the endoscopic technique with the electromagnetically visualized method. *Crit Care Med.* 2011;39(1):73-7.