



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Publicação Oficial da Sociedade Brasileira de Anestesiologia
www.sba.com.br



ARTIGO CIENTÍFICO

Estudo comparativo do esvaziamento gástrico entre uma solução isotônica e um suplemento nutricional por meio da ultrassonografia



Flora Margarida Barra Bisinotto^{a,b}, Luciano Alves Matias da Silveira^{b,c,*},
Tiago Caneu Rossi^d, Laura Bisinotto Martins^d, Gustavo Palis Zago^d
e Mariana Andrade Lopes Mendonça^e

^a Universidade Estadual Paulista (Unesp), Departamento de Anestesiologia, São Paulo, SP, Brasil

^b Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Departamento de Cirurgia, Uberaba, MG, Brasil

^c Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Instituto de Ciências Biológicas e Naturais, Uberaba, MG, Brasil

^d Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Centro de Ensino e Treinamento do Hospital de Clínicas (CET/SBA/HC), Departamento de Anestesiologia, Uberaba, MG, Brasil

^e Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), Faculdade de Medicina, Uberaba, MG, Brasil

Recebido em 23 de abril de 2018; aceito em 12 de setembro de 2018

Disponível na Internet em 24 de outubro de 2018

PALAVRAS-CHAVE

Broncoaspiração;
Ultrassonografia
gástrica;
Jejum pré-operatório

Resumo

Justificativa e objetivos: O jejum pré-operatório pode levar a efeitos indesejáveis no paciente cirúrgico, em que há um estímulo à ingestão de líquidos sem resíduos até 2 horas antes da anestesia. O objetivo deste estudo foi avaliar o esvaziamento gástrico de duas soluções diferentes por meio da ultrassonografia.

Métodos: Em um estudo prospectivo, randomizado, cego, 34 voluntários saudáveis ingeriram 200 mL de duas soluções sem resíduos, em duas etapas: uma solução isotônica com carboidratos, eletrólitos, osmolaridade de 292 mOsm.L⁻¹ e 36 kcal; e outra suplementação nutricional, com carboidratos, proteínas, eletrólitos, osmolaridade de 680 mOsm.L⁻¹ e 300 kcal. Após 2 horas, fez-se ultrassonografia gástrica com avaliação da área do antro e volume gástrico e relação do volume gástrico sobre o peso (vol.p⁻¹), cujo valor acima de 1,5 mL.kg⁻¹ foi considerado risco para broncoaspiração. Considerou-se $p < 0,05$ como estatisticamente significativo.

Resultados: Houve diferença significativa entre todos os parâmetros avaliados 2 horas após a ingestão de suplementação nutricional em relação ao jejum. O mesmo ocorreu quando foram comparados os parâmetros entre solução isotônica e suplementação nutricional 2 horas após a ingestão. Apenas um paciente apresentou vol.p⁻¹ < 1,5 mL.kg⁻¹ 2 horas após a ingestão de suplementação nutricional; e apenas um apresentou vol.p⁻¹ > 1,5 mL.kg⁻¹, após a ingestão de solução isotônica.

* Autor para correspondência.

E-mail: drluciano@hotmail.com (L.A. Silveira).

KEYWORDS

Bronchoaspiration;
Gastric ultrasound;
Preoperative fasting

Conclusão: Este estudo demonstrou que o esvaziamento gástrico de volumes iguais de diferentes soluções depende de sua constituição. Aqueles com alto valor calórico e alta osmolaridade, e com proteínas presentes, 2 horas após a ingestão, aumentaram os volumes gástricos, compatíveis com o risco de aspiração gástrica.

© 2018 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Comparative ultrasound study of gastric emptying between an isotonic solution and a nutritional supplement

Abstract

Background and objectives: Preoperative fasting may lead to undesirable effects in the surgical patient in whom there is a stimulus to ingesting clear liquids until 2 hours before anesthesia. The aim of this study was to evaluate the gastric emptying of two different solutions using ultrasound.

Methods: In a prospective, randomized, blind study, 34 healthy volunteers ingested 200 mL of two solutions without residues in two steps: an isotonic solution with carbohydrates, electrolytes, osmolarity of 292 mOsm.L⁻¹, and 36 kcal; and other nutritional supplementation with carbohydrates, proteins, electrolytes, osmolarity of 680 mO.L⁻¹, and 300 kcal. After 2 hours, a gastric ultrasound was performed to assess the antrum area and gastric volume, and the relation of gastric volume to weight (vol.w⁻¹), whose value above 1.5 mL.kg⁻¹ was considered a risk for bronchoaspiration. A *p*-value < 0.05 was considered statistically significant.

Results: There was a significant difference between all parameters evaluated 2 hours after the ingestion of nutritional supplementation compared to fasting. The same occurred when the parameters between isotonic solution and nutritional supplementation were compared 2 hours after ingestion. Only one patient had vol.w⁻¹ < 1.5 mL.kg⁻¹ 2 hours after ingestion of nutritional supplementation; and only one had vol.w⁻¹ > 1.5 mL.kg⁻¹ after ingestion of isotonic solution.

Conclusion: This study demonstrated that gastric emptying of equal volumes of different solutions depends on their constitution. Those with high caloric and high osmolarity, and with proteins present, 2 hours after ingestion, increased the gastric volumes, which is compatible with the risk of gastric aspiration.

© 2018 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introdução

A prevenção da broncoaspiração tem sido foco da prática anestésica desde o início da especialidade. Para que ela ocorra é necessário que haja volume no estômago suficiente para ser regurgitado. Sendo assim, o objetivo do jejum pré-operatório é assegurar que o estômago esteja relativamente vazio durante a indução e o despertar da anestesia geral, minimizando, dessa forma, o risco de aspiração, que, embora atualmente rara, tem uma elevada morbimortalidade.¹⁻³ Nos últimos anos os fundamentos do período de jejum pré-operatório têm sido questionados.⁴ Fortes evidências mostram que a ingestão de líquidos sem resíduos, como água, café, chá e sucos sem polpa, pode ser feita até duas horas antes do procedimento anestésico-cirúrgico sem aumento do risco para os pacientes, inclusive com estudos de imagens que mostram o completo esvaziamento gástrico de líquidos sem resíduos ingeridos até 2 h antes da indução da anestesia.⁵ Com base nas evidências e estudos, os programas de recuperação precoce da cirurgia têm introduzido no período pré-operatório soluções com

alto teor energético e advogam que os pacientes que recebem essas nutrições têm uma recuperação mais rápida, em oposição àqueles que permanecem em jejum por tempo prolongado.⁶⁻⁸

O esvaziamento dos líquidos não calóricos começa imediatamente após a sua ingestão e é diretamente proporcional ao volume presente no estômago, em um processo exponencial de primeira ordem, com um tempo médio de esvaziamento de 15 a 20 min, no qual o gradiente de pressão gastroduodenal é a principal força propulsora.⁹ Na presença de líquidos diferentes, outros fatores, além do volume, estão envolvidos na regulação do esvaziamento gástrico, sendo as propriedades do alimento ingerido são uma das mais importantes. Vários estudos têm identificado diferentes características do alimento, como pH, temperatura, alta osmolalidade, conteúdo de fibras e conteúdo calórico com a lentificação do esvaziamento. Com o aumento dos nutrientes e do conteúdo calórico do líquido, há uma desaceleração da fase exponencial para um esvaziamento mais linear.¹⁰

Considerando que as soluções propostas para o uso no período pré-operatório apresentam diferentes composições

Tabela 1 Constituição das soluções em estudo

	SI	SN
Conteúdo calórico	36 Kcal/ 200 mL	300 Kcal/ 200 mL
Carboidratos	8,4 g	67 g
Sacarose	4%	12%
Frutose	2%	–
Maltodextrina	–	88%
Sódio	57 g	12 g
Cloretos	49g	–
Potássio	46 g	14 g
Aromatizantes/conservantes	+	+
Osmolaridade	292 mOsm.L ⁻¹	680 mOsm.L ⁻¹

quando comparadas com as habitualmente consideradas seguras, o objetivo do presente estudo foi comparar o esvaziamento gástrico de uma solução de suplemento nutricional pré-operatória com o de uma bebida isotônica, por meio da ultrassonografia.

Metodologia

Após aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM), com o parecer número 1.144.018 de 19 de junho de 2015, e consentimento informado, este estudo transversal e prospectivo foi conduzido em 34 voluntários. Os critérios de inclusão foram: idade entre 18 e 60 anos, classificação do estado físico pela Sociedade Americana de Anestesiologistas (ASA) PI, Índice de Massa Corporal (IMC) menor do que 30 kg.m⁻², e habilidade para compreender o protocolo do estudo e o consentimento informado. Foram considerados critérios de exclusão qualquer condição que pudesse interferir com o tempo de esvaziamento gástrico, como gestação, diabetes, ou presença de doenças do trato gastrointestinal. A pesquisa constou de duas fases, nas quais o esvaziamento gástrico foi avaliado pela ultrassonografia, após a ingestão de 200 mL de duas soluções diferentes. As soluções usadas foram uma solução isotônica (SI) e uma solução de suplementação nutricional (SN), cuja constituição é mostrada na [tabela 1](#).

Na primeira fase os voluntários foram submetidos a dois exames ultrassonográficos do estômago. O primeiro deles foi feito no voluntário após um período de jejum noturno mínimo de 8 horas e após esse exame inicial o voluntário era sorteado com um envelope que continha uma das duas soluções (SI ou SN), a qual ele deveria ingerir. Duas horas após a ingestão da solução sorteada era feito novo exame ultrassonográfico gástrico.

Na segunda fase o voluntário fazia novamente a ultrassonografia gástrica, após um período mínimo de 8 horas de jejum, e após esse exame recebia a outra solução em estudo, diferente da solução ingerida na primeira fase. E novamente duas horas após fazia-se nova ultrassonografia gástrica.

A avaliação ultrassonográfica do esvaziamento gástrico foi feita de forma encoberta por um profissional treinado do serviço de anestesiologia da mesma Instituição. Os exames foram feitos com uma técnica já descrita anteriormente,¹¹⁻¹⁵

com uma sonda convexa (2-5 MHz). Os voluntários foram examinados inicialmente em decúbito dorsal (DD) seguida pela posição em decúbito lateral direito (DLD). A avaliação do esvaziamento gástrico foi feita de forma qualitativa e quantitativa pela análise do antro gástrico. O estômago foi considerado vazio se o antro aparecia com as paredes anterior e posterior justapostas. Foi considerado como contendo líquido se ele apresentasse uma endocavidade com um conteúdo hipoeoico em seu interior e com as paredes distendidas. Baseado apenas nessa análise qualitativa, os voluntários foram classificados como apresentando o estômago classificado como Grau 0 – quando o antro aparecia vazio em ambas as posições, supina e em DLD, sugerindo um estômago vazio; Grau 1 – quando a presença de líquido somente era aparente em DLD, sugerindo pequena quantidade de volume líquido no estômago; e Grau 2 – presença de conteúdo líquido tanto na posição supina quanto em DLD, sugerindo a presença de maior volume gástrico.

A análise quantitativa foi feita pela medida da área da secção transversa do antro gástrico (AA), através da técnica descrita inicialmente por Bolondi,¹⁶ e posteriormente por Perlas et al.^{11,12} com o uso da parede externa do estômago. Essa foi feita em DLD com dois diâmetros perpendiculares do antro, de serosa a serosa, o longitudinal ou craniocaudal (cc) e o anteroposterior (AP), por meio da fórmula da fórmula da elipse, desenvolvida por Bolondi et al.,¹⁶ na qual $AA = (CC \times AP \times \pi) / 4$. Com o valor de $\pi = 3,14$.

Depois do cálculo da AA, o volume total do estômago ("volume previsto") foi estimado em cada voluntário com um modelo matemático anteriormente testado e validado por outros autores,¹³ no qual: Volume do estômago (mL) = $27 + 14,6 \text{ AA (cm}^2) - 1,28 \text{ idade (em anos)}$.

Com o cálculo do volume previsto, obteve-se a relação entre esse e o peso dos voluntários (vol.peso⁻¹).

Foram avaliados os dados qualitativos e quantitativos (área do antro gástrico, volume gástrico) do estômago e comparados os resultados obtidos em jejum com os resultados obtidos 2 horas após a ingestão das duas soluções (SI e SN). Considerou-se como risco de aspiração a relação vol.peso⁻¹ > 1,50 mL.kg⁻¹.¹³ Usou-se para a análise estatística o teste de Kolmogorov-Smirnov para normalidade das diferenças e o teste *t* de Student para amostras pareadas com nível de significância de 5%.

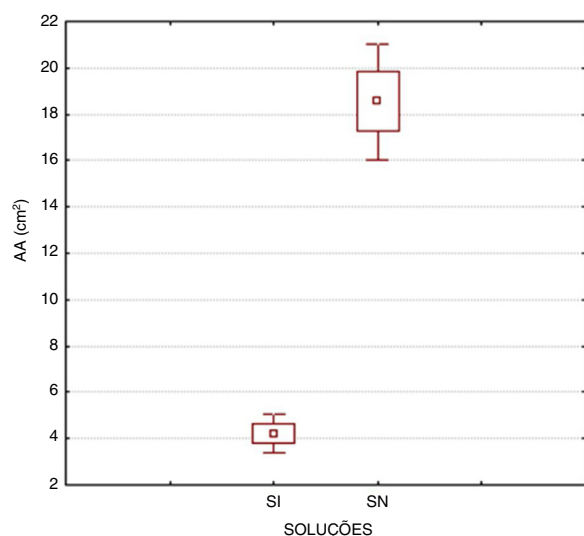


Figura 1 Área do antro gástrico (AA - cm²) duas horas após a ingestão de solução isotônica (SI) e de solução de suplementação (SN) ($p < 0,001$).

Resultados

Foram incluídos no estudo 34 voluntários e todos completaram o protocolo proposto. Cada voluntário foi submetido a quatro exames ultrassonográficos do estômago, total de 136 exames. Foram do gênero feminino 61,8%; e do gênero masculino 38,2%. A média de idade e desvio-padrão, do peso, da altura e do índice de massa corporal dos voluntários foi de 27 ± 7 anos; $69,4 \pm 13,9$ Kg, 167 ± 4 cm e IMC de $24,9 \pm 4,9$ kg.m⁻². Nenhum dos participantes apresentava problemas médicos que pudessem alterar o esvaziamento gástrico. Todos os exames tiveram início às 7h, após um período de 8 h de jejum.

O estômago foi identificado em 100% dos exames feitos, existindo uma forte associação entre a técnica usada e a identificação da imagem gástrica pelo examinador, quando aplicado o teste qui-quadrado ($p < 0,001$).

Na análise qualitativa, todos os voluntários em jejum apresentaram o estômago considerado vazio, tanto em DD quanto em DLD (Grau 0). Duas horas após a ingestão da SI, apenas um voluntário apresentou conteúdo gástrico em DLD (Grau 1), enquanto que todos aqueles que ingeriram SN apresentaram conteúdo gástrico em ambas os exames DD e DLD (Grau 2).

Na análise volumétrica, a área do antro (AA) e o volume gástrico total mostraram uma diferença significativa entre os voluntários do Grupo SI e do Grupo SN após duas horas de ingestão das soluções ($p < 0,001$) (figs. 1 e 2). Nenhum voluntário em jejum apresentou a relação volume.peso⁻¹ (vol.p⁻¹) $> 1,5$ mL.kg⁻¹. Duas horas após a ingestão da SI, um voluntário apresentou vol.p⁻¹ $> 1,5$ mL.kg⁻¹; enquanto que após a ingestão da SN apenas um voluntário apresentou vol.p⁻¹ $< 1,5$ mL.kg⁻¹. Todos os outros apresentaram a relação vol.p⁻¹ $> 1,5$ mL.kg⁻¹; configurou-se assim um volume gástrico de risco para broncoaspiração ($p < 0,001$) (fig. 3).

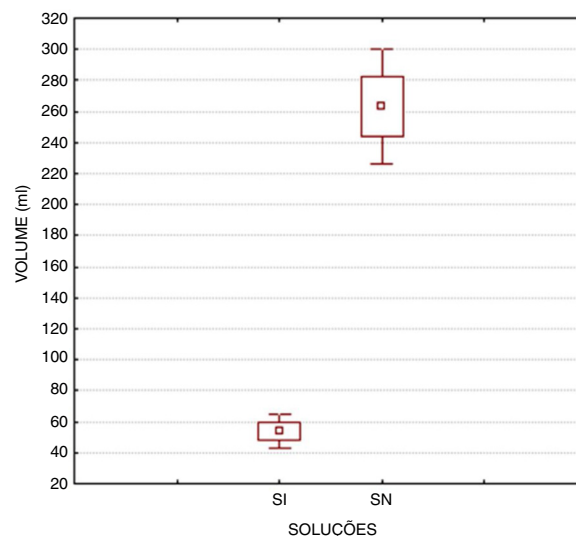


Figura 2 Volume total (mL) duas horas após a ingestão de solução isotônica (SI) ou de solução de suplementação (SN) ($p < 0,001$).

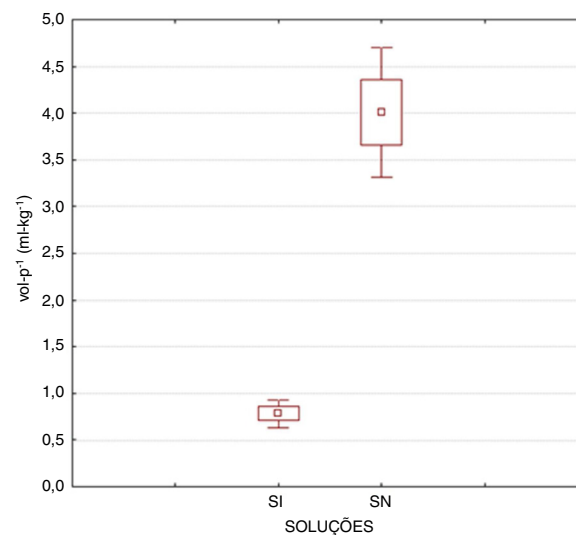


Figura 3 Relação volume.peso⁻¹ (mL.kg⁻¹) duas horas após a ingestão de solução isotônica (SI) ou de solução de suplementação (SN) ($p < 0,001$).

Outros dados observados foram que um voluntário que ingeriu a SN teve náuseas após a sua ingestão e outro apresentou diarreia líquida algumas horas após a ingestão. A grande maioria dos voluntários apresentou desconforto gástrico, descrito como uma sensação de empastamento, desagradável, após a ingestão da SN. Nenhuma complicação ou sensação desagradável foi relatada após a ingestão da SI.

Discussão

O presente estudo mostrou que a ingestão de duas soluções no mesmo volume, mas com conteúdo calórico e osmolaridade diferentes, apresentou esvaziamento gástrico diferente. A solução de alto teor calórico e alta osmolaridade apresentou retardo no esvaziamento, e assim, uma

diferença significativa de voluntários com conteúdo gástrico compatível com o risco elevado de aspiração foi observada após 2 h da ingestão da solução de suplementação nutricional.

Nas últimas décadas as diretrizes internacionais abreviaram o período de jejum pré-operatório.^{17,18} Da antiga rotina de NPO, nada por via oral (*nil per os*) após a meia-noite, a ingestão de líquidos sem resíduos passou a ser permitida de 2 a 3 horas antes da indução da anestesia. Isso foi baseado no pressuposto de que esses líquidos esvaziam do estômago rapidamente, embora nenhuma fórmula rigorosa de constituição desses líquidos, ou mesmo o volume máximo seguro para a administração pré-operatório, tenham sido determinados. Um trabalho em voluntários que comparou o volume gástrico pela ultrassonografia 2 h após a ingestão de 200 mL e 500 mL de solução isotônica, com conteúdo calórico baixo (36 Kcal.200 mL⁻¹), não mostrou diferença significativa nos resultados. Mas um aumento do volume gástrico acima de 1,5 mL.kg⁻¹ foi encontrado em maior número de voluntários que ingeriram 500 mL.¹⁹

Uma bebida que contém carboidrato suplementada com eletrólitos ou proteínas pode ter benefícios adicionais para a satisfação dos pacientes. Além de propiciar maior conforto, minimiza as alterações hemodinâmicas durante a indução anestésica, reduz a incidência de resistência à insulina, contribui para uma melhoria dos resultados pós-operatórios globais.²⁰⁻²⁶ Embora a infusão venosa de glicose seja capaz de reduzir parcialmente a resistência insulínica,²⁷⁻²⁹ o fornecimento de carboidratos por via oral é uma forma mais conveniente de administração. Com isso há um estímulo da secreção de insulina, correspondente a uma refeição regular, que muda o metabolismo do paciente de um estado de jejum para um de não jejum. Os estudos que envolveram a administração venosa de glicose pré-operatória, ou a ingestão de bebidas ricas em carboidratos mostraram que a resistência à insulina pode ser reduzida em até 50%.²⁷⁻²⁹ Após o anúncio do protocolo ERAS,⁶ um suplemento nutricional de 400 mL de volume e 12,5% de carboidratos tem sido usado no período pré-operatório e a sua administração considerada segura em pacientes submetidos a cirurgias abdominais.^{5,30-33} Em uma revisão recente da Cochrane,³⁴ os efeitos da administração pré-operatória de carboidratos foram avaliados. Com base em 27 ensaios controlados, que envolveram 1.976 pacientes, concluiu-se que esse tratamento leva não somente à redução da resistência insulínica no período pós-operatório, mas também a uma significativa redução da duração da permanência hospitalar. Os estudos em animais e humanos sugerem que os benefícios de alimentar antes do início do estresse cirúrgico, em oposição à depleção de carboidratos durante o jejum, relacionam-se a um aporte de carboidratos. Embora ingerir água antes da cirurgia seja seguro, ela não tem efeito na reserva de carboidratos ou no metabolismo.

Vários estudos anteriores já demonstraram que o esvaziamento gástrico de líquidos é determinado principalmente pelo seu conteúdo calórico.³⁵⁻⁴⁰ Este estudo comparou duas substâncias, a solução isotônica, já previamente estudada,¹⁹ e concluiu-se pelo esvaziamento do estômago em 2 h, pois apresenta conteúdo calórico reduzido (36 kcal.200 mL⁻¹). Já a solução de suplementação nutricional apresenta conteúdo calórico e osmolaridade elevados, equivalente a 1,5 vez

o valor recomendado como seguro e factível pelo grupo ERAS.^{6,7}

As bebidas que são indicadas para esse propósito são compostas primariamente de polímeros (maltodextrinas), que têm uma osmolalidade menor do que a glicose pura ou outras soluções de monômeros.²⁰

A velocidade de esvaziamento do estômago para o duodeno é relatada como de 1,5 a 3 Kcal.min⁻¹^{10,41-43} e a quantidade de calorias na solução de suplementação (2,75 Kcal.min⁻¹) está dentro desse intervalo. Maerz et al.⁴⁴ demonstraram que a velocidade de esvaziamento gástrico de açúcar, proteínas e gorduras, com o mesmo equivalente calórico, foi a mesma em ratos. Maughan et al.³⁸ avaliaram as alterações gástricas após a ingestão de solução de glicose e proteína da soja em voluntários saudáveis e concluíram que o tempo de esvaziamento gástrico foi o mesmo quando a quantidade de calorias foi igual. Okabe et al.³⁶ avaliou o esvaziamento gástrico de diversas soluções e concluiu que a ingestão de 500 mL de solução líquida com o teor calórico igual a 200 Kcal é o equivalente à ingestão de 500 mL de água, após 120 min. No entanto, quando esse mesmo volume apresenta o conteúdo de 330 Kcal, o volume gástrico residual aumenta para valores acima de 100 mL. Então concluiu que a ingestão de líquidos até duas horas antes da anestesia não deve exceder 500 mL e o teor calórico não deve ultrapassar 220 Kcal.

Embora o teor calórico da solução usada neste estudo tenha sido de 300 Kcal, a solução também apresenta alta osmolaridade, que é um fator que conhecidamente altera o esvaziamento gástrico. Vist e Maughan⁴⁵ relataram um tempo de 64 ± 8 minutos (média e desvio-padrão) de esvaziamento gástrico após a ingestão de 600 mL (8 mL.kg⁻¹) de uma bebida com 18,8% e com osmolaridade inferior (237 mOsm.kg⁻¹) e de 130 ± 18 minutos, com maior osmolaridade (1.300 mOsm.kg⁻¹), em voluntários saudáveis. Nakamura et al.⁴⁶ avaliaram o esvaziamento gástrico por ressonância nuclear magnética com duas soluções, uma isotônica e outra de suplementação com arginina e com alta osmolaridade. Observaram também retardo no esvaziamento gástrico, cujos fatores responsáveis foram os constituintes da solução (proteínas e carboidratos) e a alta osmolaridade.⁴⁶

No presente estudo o volume usado da SN foi menor do que nos estudos anteriores, mas o teor calórico da solução ingerida foi de 300 Kcal, com alta osmolaridade (680 mOsm.L⁻¹) e a presença de proteínas (8g). Conteúdos calóricos são liberados mais lentamente para o duodeno do que os líquidos não calóricos. Isso ocorre devido a um mecanismo de *feedback* negativo mediado por receptores duodenais, de forma que uma velocidade constante de liberação de nutrientes para o intestino é mantida,⁴³ estão envolvidos vários hormônios peptídeos gastrointestinais. A presença de proteínas pode estimular a secreção de gastrina intraluminal e aumentar significativamente a secreção gástrica, o que pode ter sido causado pelo aumento do volume gástrico total (fig. 2).

As investigações sobre o esvaziamento gástrico requerem técnicas precisas e bem definidas. Várias técnicas são propostas. A cintigrafia gástrica é o método mais acurado, mas expõe o paciente à radiação, e na maioria dos centros o paciente deve ser transferido para outro setor, o que, além

de consumir tempo, é potencialmente perigoso. A ultrassonografia gástrica é uma técnica emergente, que, associada à praticidade, tem também mostrado resultados bastante confiáveis.

A presente pesquisa apresenta algumas limitações. O estudo foi desenvolvido em voluntários adultos saudáveis, portanto a extrapolação dos resultados deve ser feita com cuidado para outros grupos como crianças e idosos, ou pessoas com doenças que afetam o esvaziamento gástrico. Além disso, os voluntários também não se encontravam escalados para cirurgia, pois a situação de pré-operatório é associada com aumento da ansiedade e os resultados podem ser diferentes no paciente cirúrgico. O esvaziamento gástrico é afetado pela postura corporal, é significativamente mais lento na posição supina em comparação com a posição sentada ou de pé.⁴³

Os resultados deste estudo, feito em voluntários, mostraram que o esvaziamento gástrico de igual volume de soluções depende da constituição delas. As soluções isotônicas apresentaram esvaziamento gástrico rápido e são adequadas para a administração oral até duas horas antes da cirurgia, sem aumentar o risco de aspiração gástrica. No entanto, as soluções de alto teor calórico, alta osmolaridade e com a presença de proteínas não apresentaram o mesmo comportamento. Volumes gástricos elevados, compatíveis com o risco de aspiração gástrica foram observados no mesmo período de 2 horas.

Financiamento

Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) e Fundação de Ensino e Pesquisa de Uberaba (Funepu).

Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Referências

- Lienhart A, Auroy Y, Péquignot F, et al. Survey of anesthesia-related mortality in France. *Anesthesiology*. 2006;105:1087–97.
- Warner MA, Warner ME, Weber JG. Clinical significance of pulmonary aspiration during the perioperative period. *Anesthesiology*. 1993;78:56–62.
- Landreau B, Odin I, Nathan N. Pulmonary aspiration: epidemiology and risk factors. *Ann Fr Anesth Reanim*. 2009;28:206–10.
- Maltby JR. Fasting from midnight – the history behind the dogma. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2006;20:363–78.
- Lobo DN, Hendry PO, Rodrigues G, et al. Gastric emptying of three liquid oral preoperative metabolic preconditioning regimens measured by magnetic resonance imaging in healthy adult volunteers: a randomised double-blind, crossover study. *Clin Nutr*. 2009;28:636–41.
- Melnyk M, Casey RG, Black P, et al. Enhanced recovery after surgery (ERAS) protocols: Time to change practice? *Can Urol Assoc J*. 2011;5:342–8.
- Fearon KC, Ljungqvist O, Von Meyenfeldt M, et al. Enhanced recovery after surgery: a consensus review of clinical care for patients undergoing colonic resection. *Clin Nutr*. 2005;24:466–77.
- Enhancing surgical recovery in Central-West Brazil: The ACERTO protocol results. *European e-Journal Clinical Nutrition Metabolism*. 2008;3:78–83.
- Erskine L, Hunt JN. The gastric emptying of small volumes given in quick succession. *J Physiol*. 1981;313:335–41.
- Camilleri M. Integrated upper gastrointestinal response to food intake. *Gastroenterology*. 2006;131:640–58.
- Perlas A, Davis L, Khan M, et al. Gastric sonography in the fasted surgical patient: a prospective descriptive study. *Anesth Analg*. 2011;113:93–7.
- Perlas A, Chan VW, Lupu CM, et al. Ultrasound assessment of gastric content and volume. *Anesthesiology*. 2009;111:82–9.
- Perlas A, Mitsakakis N, Liu L, et al. Validation of a mathematical model for ultrasound assessment of gastric volume by gastrosopic examination. *Anesth Analg*. 2013;116:357–63.
- Bouvet L, Mazoit JX, Chassard D, et al. Clinical assessment of the ultrasonographic measurement of antral area for estimating preoperative gastric content and volume. *Anesthesiology*. 2011;114:1086–92.
- Fujigaki T, Fukusaki M, Nakamura H, et al. Quantitative evaluation of gastric contents using ultrasound. *J Clin Anesth*. 1993;5:451–5.
- Bolondi L, Bortolotti M, Santi V, et al. Measurement of gastric emptying time by real-time ultrasonography. *Gastroenterology*. 1985;89:752–9.
- Smith I, Kranke P, Murat I, et al. Perioperative fasting in adults and children: guidelines from the European Society of Anaesthesiology. *Eur J Anaesthesiol*. 2011;28:556–69.
- Practice guidelines for preoperative fasting, the use of pharmacologic agents to reduce the risk of pulmonary aspiration: application to healthy patients undergoing elective procedures. An updated report by the American Society of Anesthesiologists Committee on Standards, Practice Parameter. *Anesthesiology*. 2011;114:495–511.
- Bisinotto FMB, Naves AA, Lima HML, et al. Uso da ultrassonografia para avaliação do volume gástrico após ingestão de diferentes volumes de solução isotônica. *Rev Bras Anestesiol*. 2017;67:376–82.
- Nygren J, Thorell A, Jacobsson H, et al. Preoperative gastric emptying. Effects of anxiety and oral carbohydrate administration. *Ann Surg*. 1995;222:728–34.
- Brady M, Kinn S, Stuart P. Preoperative fasting for adults to prevent perioperative complications. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;CD004423.
- Hausel J, Nygren J, Lagerkranser M, et al. A carbohydrate-rich drink reduces preoperative discomfort in elective surgery patients. *Anesth Analg*. 2001;93:1344–50.
- Nygren J. The metabolic effects of fasting and surgery. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2006;20:429–38.
- Kratzing C. Pre-operative nutrition and carbohydrate loading. *Proc Nutr Soc*. 2011;70:311–5.
- Sato H, Carvalho G, Sato T, et al. The association of preoperative glycemic control, intraoperative insulin sensitivity, and outcomes after cardiac surgery. *J Clin Endocrinol Metab*. 2010;95:4338–44.
- Thorell A, Nygren J, Ljungqvist O. Insulin resistance: a marker of surgical stress. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 1999;2:69–78.
- Nygren J, Thorell A, Brismar K, et al. Short-term hypocaloric nutrition but not bed rest decrease insulin sensitivity and IGF-I bioavailability in healthy subjects: the importance of glucagon. *Nutrition*. 1997;13:945–51.
- Ljungqvist O, Thorell A, Gutniak M, et al. Glucose infusion instead of preoperative fasting reduces postoperative insulin resistance. *J Am Coll Surg*. 1994;178:329–36.

29. Nygren JO, Thorell A, Soop M, et al. Perioperative insulin and glucose infusion maintains normal insulin sensitivity after surgery. *Am J Physiol.* 1998;275:E140–8.
30. Noblett SE, Watson DS, Huong H, et al. Pre-operative oral carbohydrate loading in colorectal surgery: a randomized controlled trial. *Colorectal Dis.* 2006;8:563–9.
31. Breuer JP, von Dossow V, von Heymann C, et al. Preoperative oral carbohydrate administration to ASA III–IV patients undergoing elective cardiac surgery. *Anesth Analg.* 2006;103:1099–108.
32. Yuill KA, Richardson RA, Davidson HI, et al. The administration of an oral carbohydrate-containing fluid prior to major elective upper-gastrointestinal surgery preserves skeletal muscle mass postoperatively – a randomised clinical trial. *Clin Nutr.* 2005;24:32–7.
33. Hendry PO, Balfour A, Potter MA, et al. Preoperative conditioning with oral carbohydrate loading and oral nutritional supplements can be combined with mechanical bowel preparation prior to elective colorectal resection. *Colorectal Dis.* 2008;10:907–10.
34. Smith MD, McCall J, Plank L, et al. Preoperative carbohydrate treatment for enhancing recovery after elective surgery. *Cochrane Database Syst Rev.* 2014;8:CD009161.
35. Okabe T, Terashima H, Sakamoto A. A comparison of gastric emptying of soluble solid meals and clear fluids matched for volume and energy content: a pilot crossover study. *Anaesthesia.* 2017;72:1344–50.
36. Okabe T, Terashima H, Sakamoto A. Determinants of liquid gastric emptying: comparisons between milk and isocalorically adjusted clear fluids. *Br J Anaesth.* 2015;114:77–82.
37. Kwiatek MA, Menne D, Steingoetter A, et al. Effect of meal volume and calorie load on postprandial gastric function and emptying: studies under physiological conditions by combined fiber-optic pressure measurement and MRI. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2009;297:894–901.
38. Maughan RJ, Leiper JB, Vist GE. Gastric emptying and fluid availability after ingestion of glucose and soy protein hydrolysate solutions in man. *Exp Physiol.* 2004;89:101–8.
39. Calbet JA, MacLean DA. Role of caloric content on gastric emptying in humans. *J Physiol.* 1997;498:553–9.
40. Fisher RS, Rock E, Malmud LS. Effects of meal composition on gallbladder and gastric emptying in man. *Dig Dis Sci.* 1987;32:1337–44.
41. Horowitz M, Dent J, Fraser R, et al. Role and integration of mechanisms controlling gastric emptying. *Dig Dis Sci.* 1994;39:7S–13S.
42. Maltby JR, Lewis P, Martin A, et al. Gastric fluid volume and pH in elective patients following unrestricted oral fluid until three hours before surgery. *Can J Anaesth.* 1991;38:425–9.
43. Hellström PM, Grybäck P, Jacobsson H. The physiology of gastric emptying. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2006;20:397–407.
44. Maerz LL, Sankaran H, Scharpf SJ, et al. Effect of caloric content and composition of a liquid meal on gastric emptying in the rat. *Am J Physiol.* 1994;267:1163–7.
45. Vist GE, Maughan RJ. The effect of osmolality and carbohydrate content on the rate of gastric emptying of liquids in man. *J Physiol.* 1995;486:523–31.
46. Nakamura M, Uchida K, Akahane M, et al. The effects on gastric emptying and carbohydrate loading of an oral nutritional supplement and an oral rehydration solution: a crossover study with magnetic resonance imaging. *Anesth Analg.* 2014;118:1268–73.