

Cristina Pirani Valadares

**CORRELAÇÃO DO GÊNERO, IDADE, ÍNDICE DE MASSA E SUPERFÍCIE  
CORPORAIS E O TEMPO ULTRA-SONOGRÁFICO DE Esvaziamento  
GÁSTRICO DE UMA FÓRMULA LÁCTEA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES.**

Belo Horizonte

Faculdade de Medicina da UFMG

2007

Cristina Pirani Valadares

**CORRELAÇÃO DO GÊNERO, IDADE, ÍNDICE DE MASSA E SUPERFÍCIE  
CORPORAIS E O TEMPO ULTRA-SONOGRÁFICO DE ESVAZIAMENTO  
GÁSTRICO DE UMA FÓRMULA LÁCTEA EM CRIANÇAS E ADOLESCENTES.**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, da Faculdade de Medicina da Universidade Federal de Minas Gerais, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre.

**Área de Concentração:** Saúde da Criança e do Adolescente.

**Orientador:** Marco Antonio Duarte

Belo Horizonte

Faculdade de Medicina da UFMG

2007

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**FACULDADE DE MEDICINA**  
**PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE ÁREA DE CONCENTRAÇÃO**  
**SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

Reitor: Ronaldo Tadeu Pena

Vice-Reitora: Heloísa Maria Murgel Starling

Pro-Reitor de Pós Graduação: Jaime Arturo Ramirez

**FACULDADE DE MEDICINA**

Diretor: Francisco José Penna

Vice-Diretor: Tarcizo Afonso Nunes

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE – ÁREA DE**  
**CONCENTRAÇÃO SAÚDE DA CRIANÇA E DO ADOLESCENTE**

Coordenador: Prof. Joel Alves Lamounier

Subcoordenador: Prof. Eduardo Araújo de Oliveira

**Colegiado:**

Prof. Eduardo Araújo Oliveira

Prof<sup>a</sup> Ivani Nonato Silva

Prof. Marco Antônio Duarte

Prof. Lincoln Marcelo Silveira Freire

Prof<sup>a</sup> Regina Lunardi Rocha

Prof<sup>a</sup> Ana Cristina Simões e Silva

Rute Maria Velásquez Santos ( Representante Discente )

Ludmila Teixeira Fozito ( Rep. Disc. Suplente )

## AGRADECIMENTOS

Não foi fácil a realização deste trabalho, principalmente por ter estado afastada dos meios acadêmicos por dezoito anos.

Primeiramente, gostaria de fazer um agradecimento especial ao Marco Antonio, meu orientador, pela paciência, incentivo, disponibilidade e segurança na orientação, sem o que, não seria possível a conclusão deste trabalho.

Ao Rogério, amigo e incentivador que aplaudiu a idéia desde o início e contribuiu com seus conhecimentos e habilidades ultrassonográficas da maior importância.

Ao Wilson, grande companheiro que cresceu junto com o trabalho, pelo apoio incondicional em todos os momentos.

À equipe do Centro de Saúde Tia Amância, Eliana e Antonio Célio pela compreensão e apoio, permitindo a flexibilidade de horários para a execução deste trabalho.

À todas as mães e pais que com carinho e entusiasmo acompanharam suas crianças nos sábados ou domingos pela manhã, as vezes deixando o lazer familiar para depois.

Ao Dr Francisco José Penna, que me acolheu no Grupo de Gastroenterologia Pediátrica, após dezoito anos de afastamento, permitindo o início da minha trajetória acadêmica.

Aos colegas do Grupo de Gastroenterologia Pediátrica, Márcia e Cacau pelo apoio, e incentivo.

## DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Romeu e Helena pelo apoio incondicional em todos os momentos difíceis e pelo amor irrestrito, sem o qual eu não saberia viver.

Ao Beto, pelo incentivo, alegria e carinho que acompanhou com entusiasmo toda a execução deste trabalho.

Aos meus queridos filhos, Marcelo, André e Luiza que tão bem justificam a minha existência, pelo amor e compreensão.

Ao meu irmão Paulinho, cuja presença me faz feliz, pelo apoio e incentivo.

**Eu**

*Já perdoei erros quase imperdoáveis, tentei substituir pessoas insubstituíveis e esquecer pessoas inesquecíveis. Já fiz coisas por impulso, já me decepcionei com pessoas quando nunca pensei me decepcionar, mas também decepcionei alguém. Já abracei pra proteger, já dei risada quando não podia, fiz amigos eternos, amei e fui amado, mas também já fui rejeitado, fui amado e não amei.*

*Já gritei e pulei de tanta felicidade, já vivi de amor e fiz juras eternas, “quebrei a cara” muitas vezes ! Já chorei ouvindo músicas e vendo fotos, já liguei só pra escutar uma voz, me apaixonei por um sorriso, já pensei que fosse morrer de tanta saudade e tive medo de perder alguém especial (e acabei perdendo) ! Mas vivi ! E ainda vivo ! Não passo pela vida ... e você também não deveria passar !*

*Viva !!!*

*Bom mesmo é ir à luta com determinação, abraçar a vida e viver com paixão, perder com classe e vencer com ousadia, por que o mundo pertence a quem se atreve e a vida é MUITO para ser insignificante.*

**Charlie Chaplin**

## NOTA EXPLICATIVA

Segundo as normas do curso de Pós Graduação em Pediatria, esta dissertação está sendo apresentada em duas partes distintas e complementares. A primeira parte é composta por artigo já publicado em revista indexada intitulado “Apresentação da técnica de estudo do tempo de esvaziamento gástrico por meio da ultra-sonografia”. Valadares CP, Silva RAP, Tavares WCJ, Duarte MA. Radiol Bras 2006; 39(1):15-18. A segunda parte é constituída por uma dissertação na forma de artigo a ser publicada: “Correlação do gênero, idade, índice de massa e superfície corporais e o tempo ultra-sonográfico de esvaziamento gástrico de uma fórmula láctea em crianças e adolescentes”.

As listas de tabela, figuras e de siglas referem-se à dissertação.

**LISTA DE TABELA E FIGURAS**

|  |    |
|--|----|
| TABELA 1 - Descrição das variáveis (n=60) .....  | 29 |
| FIGURA 1 - Diâmetros longitudinal (A) e anteroposterior (B) do antro gástrico .....                          | 31 |
| FIGURA 2 - Correlação entre superfície corporal e o percentual de esvaziamento gástrico aos 30 minutos ..... | 34 |
| FIGURA 3 - Correlação entre superfície corporal e o percentual de esvaziamento gástrico aos 60 minutos ..... | 35 |
| FIGURA 4 - Correlação entre idade e o percentual de esvaziamento gástrico aos 90 minutos.....                | 36 |



## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- EG - esvaziamento gástrico
- IMC - índice de massa corporal
- RGE - refluxo gastroesofágico
- TGI - trato gastrointestinal

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| <b>PARTE 1 – ARTIGO</b>                     | <b>10</b> |
| RESUMO                                      | 11        |
| ABSTRACT                                    | 12        |
| 1 INTRODUÇÃO                                | 13        |
| 2 MATERIAIS E MÉTODOS                       | 15        |
| 3 RESULTADOS                                | 17        |
| 4 DISCUSSÃO                                 | 19        |
| REFERÊNCIAS                                 | 21        |
| <br>  |           |
| <b>PARTE 2 – DISSERTAÇÃO</b>                | <b>23</b> |
| RESUMO                                      | 24        |
| ABSTRACT                                    | 25        |
| 1 INTRODUÇÃO                                | 26        |
| 2 CRIANÇAS, ADOLESCENTES E MÉTODOS          | 29        |
| 3 RESULTADOS                                | 33        |
| 4 DISCUSSÃO                                 | 36        |
| REFERÊNCIAS                                 | 40        |
| <br>  |           |
| <b>PARTE 3- ANEXOS</b>                      | <b>45</b> |
| ANEXO A – PARECER DO COEP                   | 46        |
| ANEXO B – CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO | 47        |
| ANEXO C – PROTOCOLO DE COLETA DOS DADOS     | 49        |
| ANEXO D – BANCO DE DADOS                    | 50        |

**PARTE 1 – ARTIGO**

**APRESENTAÇÃO DA TÉCNICA DE ESTUDO DO TEMPO DE  
ESVAZIAMENTO GÁSTRICO POR MEIO DA  
ULTRA-SONOGRAFIA**

**Valadares CP, Silva RAP, Tavares WCJ, Duarte MA.**

**Radiol Bras 2006;39(1):15-18**

## RESUMO

**OBJETIVO:** Descrever a técnica de avaliação do esvaziamento gástrico em crianças. **MATERIAIS E MÉTODOS:** Foram estudadas 14 crianças voluntárias saudáveis, com idades de 2 a 11 anos. As crianças ingeriram leite modificado, na proporção de 200 ml/m<sup>2</sup> de superfície corporal. A área do antro gástrico foi medida em todos os pacientes no tempo zero, antes da ingestão do meio de contraste, e aos 60, 90, 120 e 150 minutos após a ingestão do meio de contraste. **RESULTADOS:** A dieta foi bem tolerada pelos pacientes. Foi observado que em 150 minutos após a ingestão do alimento, 85% dos pacientes apresentaram-se com esvaziamento gástrico total. **CONCLUSÃO:** A ultra-sonografia é método seguro e barato, sendo uma alternativa para o estudo do esvaziamento gástrico.

**Palavras-chave:** Ultra-sonografia; Motilidade gástrica; Esvaziamento gástrico.

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To describe a technique for measuring gastric emptying in children.

**MATERIALS AND METHODS:** Gastric emptying time was measured in 14 healthy volunteer children aged between 2 to 11. The children were asked to drink modified milk in proportion of 200 ml/m<sup>2</sup> of body surface. The antral area was measured before the injection of contrast media and at 60, 90, 120 and 150 minutes after the injection.

**RESULTS:** The diet was well tolerated by most patients. In the majority (85%) of the children total gastric emptying occurred 150 minutes after the ingestion of the solution.**CONCLUSION:** Ultrasound is a safe and low cost alternative for the assessment of gastric emptying.

**Keywords:** Ultrasound; Gastric motility; Gastric emptying.

## 1. INTRODUÇÃO

O estudo ultra-sonográfico do esvaziamento gástrico é técnica ainda pouco utilizada em nosso meio, sendo a cintilografia considerada, atualmente, o padrão-ouro para a avaliação do trânsito gástrico. O estudo do esvaziamento gástrico se presta a identificar, caracterizar e estabelecer possíveis correlações fisiopatológicas, sendo também efetiva para testar a eficiência de uma terapêutica medicamentosa ou cirúrgica <sup>(1-3)</sup>. O estudo do esvaziamento tem permitido a identificação tanto de trânsito rápido como lento em pacientes previamente diagnosticados como tendo base psicológica para suas queixas digestivas <sup>(1)</sup>.

As diversas técnicas que avaliam o esvaziamento gástrico visam a definir, a partir de um conteúdo gástrico inicial de valor conhecido, a taxa de eliminação desse conteúdo pelo estômago. Dentre essas técnicas, incluem-se as de intubação-aspiração, a radiológica, a cintilográfica, a ressonância magnética, a ultra-sonografia, a pletismografia de impedância, a tomografia de impedância, os testes respiratórios, os de absorção de fármacos e o teste do traçador magnético <sup>(2,4,5)</sup>.

Apesar da diversidade de técnicas propostas e utilizadas no estudo do esvaziamento gástrico, ainda há muito que se esclarecer na fisiologia desse processo <sup>(6-8)</sup>. As dificuldades de execução e o pouco apuro na interpretação dos resultados são os fatores apontados como principais responsáveis pela limitação das técnicas <sup>(9,10)</sup>.

Um bom método para a avaliação da motilidade e do esvaziamento gástrico deve ser de fácil acesso, reprodutível, baixo custo, de preferência não-invasivo <sup>(11)</sup>. Deve ser capaz de permitir a visualização da motilidade do antro, do piloro e do duodeno, bem como do fluxo transpilórico. Deve permitir, também, a caracterização da frequência e da amplitude das contrações antrais e ser capaz de tornar possível a análise da correlação entre a motilidade e o esvaziamento gástrico <sup>(12)</sup>. A ultra-sonografia oferece estas possibilidades, sendo um método dinâmico que permite a visualização em tempo real da motilidade e do esvaziamento gástrico.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Avaliou-se o esvaziamento gástrico de 14 voluntários sadios — sete do sexo feminino e sete do sexo masculino — com idades compreendidas entre 2 e 11 anos e média de 8 anos. Os 14 voluntários foram selecionados de um grupo acompanhado em ambulatório periférico, que excluiu indivíduos que apresentavam sintomas relacionados ao tubo digestivo ou doenças que poderiam interferir nos resultados. Todos os indivíduos selecionados foram informados do teor da pesquisa e assinaram termo de consentimento, sendo este estudo aprovado no Comitê de Ética da Instituição onde o trabalho foi realizado, sob o protocolo COEP 405/04.

Os exames ultra-sonográficos foram realizados em aparelho modelo SSD-125 (Toshiba, Tóquio, Japão), utilizando-se transdutor linear com frequência central de 7,5 MHz e sonda convexa de 3,75 MHz. As crianças foram investigadas em jejum, após a ingestão da dieta padrão (tempo zero) e aos 60, 90, 120 e 150 minutos subsequentes. Os exames foram realizados em ortostatismo.

As medidas do antro gástrico foram realizadas utilizando-se a parede externa do estômago.

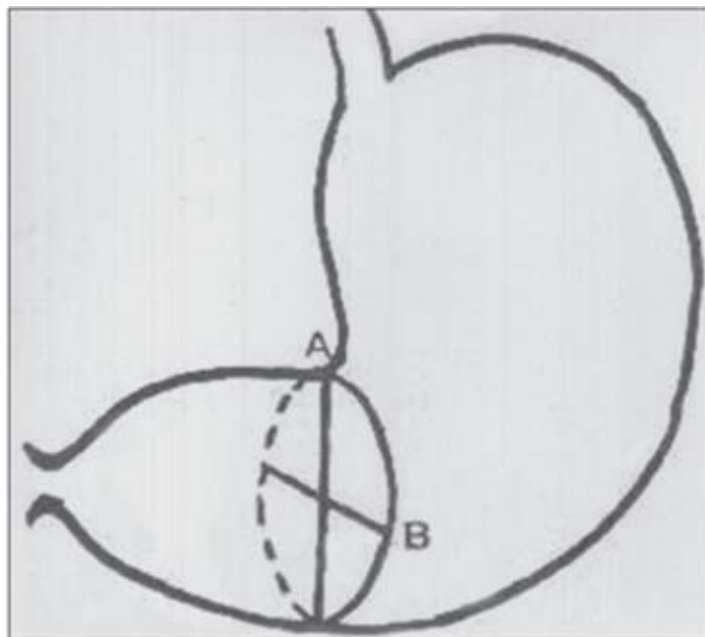
Para o estudo do esvaziamento gástrico, foi avaliada a área da secção transversa utilizando-se técnica desenvolvida por Bolondi *et al.* <sup>(13-16)</sup>, através de corte longitudinal na região epigástrica, usando-se por referência o plano sagital que



passa pela aorta e veia mesentérica superior, através da fórmula da área da elipse dada por:

$$\pi \times A \times B/4$$

em que: A é o diâmetro longitudinal; B é o diâmetro antero-posterior;  $\pi = 0,52$  (FIGURA 1).



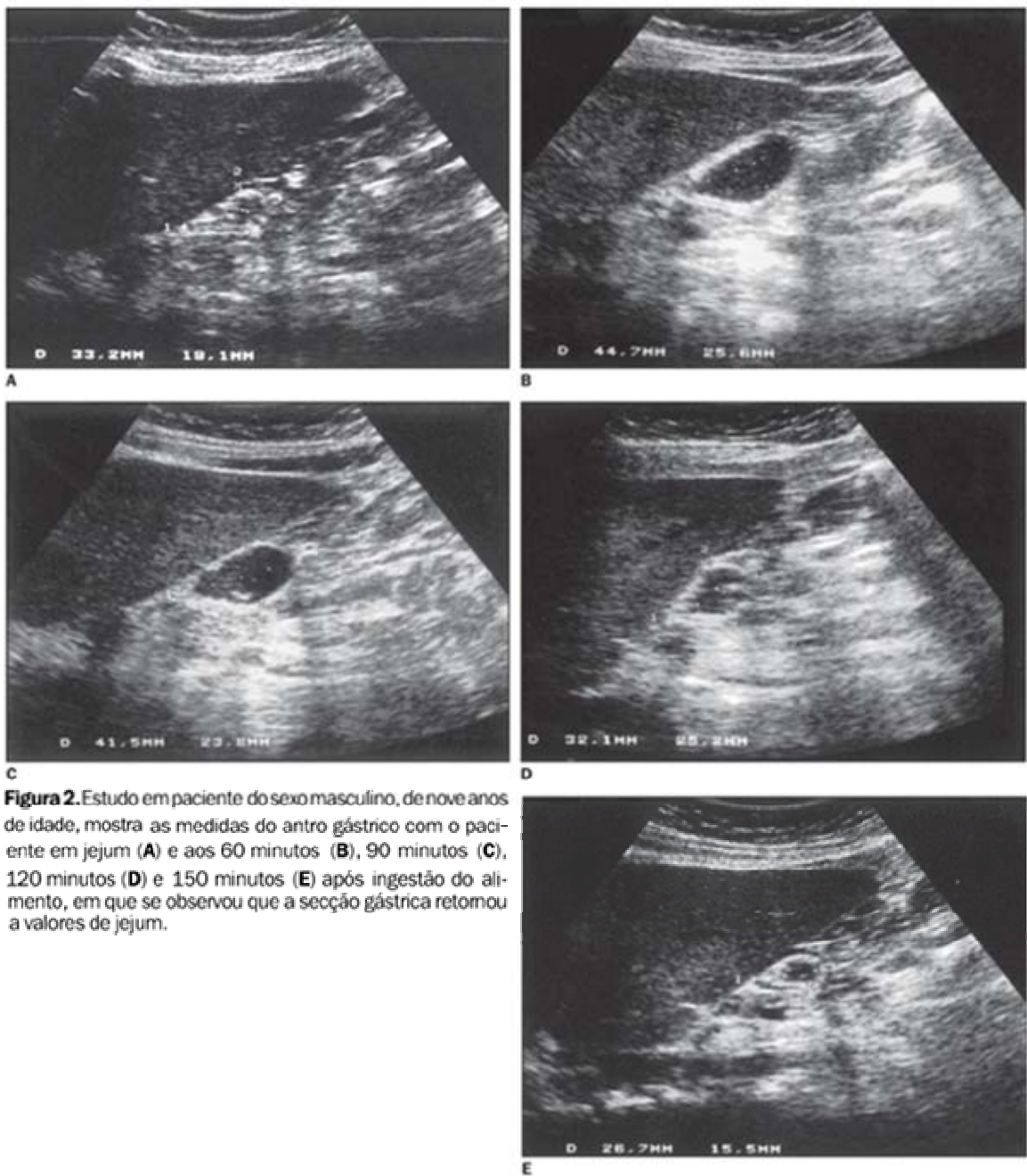
**Figura 1.** Apresenta os diâmetros longitudinais e antero-posteriores que devem ser avaliados para se definir a área de secção.

O alimento utilizado no estudo foi o Nutren júnior<sup>®</sup>, que consiste numa dieta à base de proteínas do leite com densidade calórica de 1,0 kcal/ml, com a seguinte composição: proteínas 12% (30 g/l), lipídios 37% (42 g/l), carboidratos 51% (127,5 g/l). As características físicas são: osmolalidade de 308 mOsm/kg de H<sub>2</sub>O, carga de soluto renal de 190 mOsm/l, teor de água de 85%. A quantidade de produto ingerida foi de 200 ml/m<sup>2</sup>.

### 3. RESULTADOS

Os voluntários não tiveram dificuldades em aceitar a dieta oferecida. Foi possível a completa realização dos exames em todos os pacientes. Pôde-se observar a dinâmica contrátil do estômago, identificando com nitidez o ponto de início da contração, a migração da onda de contração pelo corpo e antro, a abertura pilórica e o fluxo transpilórico.

Não se observaram diferenças significativas quanto ao tempo de esvaziamento gástrico e ao comportamento dinâmico do estômago que pudessem ser correlacionadas com sexo e idade dos voluntários. Em todas as crianças pudemos observar, após o início do efetivo esvaziamento, que o conteúdo gástrico prosseguiu sendo eliminado para o delgado de forma gradual e contínua. Aos 150 minutos, 86% dos pacientes apresentaram esvaziamento completo do estômago, visualizado na ultra-sonografia (FIGURA 2).



**Figura 2.** Estudo em paciente do sexo masculino, de nove anos de idade, mostra as medidas do antro gástrico com o paciente em jejum (A) e aos 60 minutos (B), 90 minutos (C), 120 minutos (D) e 150 minutos (E) após ingestão do alimento, em que se observou que a secção gástrica retomou a valores de jejum.

#### 4. DISCUSSÃO

O uso de uma refeição líquida com lipídios, carboidratos e proteínas, que pode ser reprodutível e em proporções semelhantes para o perfil biofísico de cada indivíduo, possibilitou a avaliação da motilidade e do esvaziamento do estômago de maneira uniforme. Além disso, por já ser líquida, esta dieta diminui a interferência do gás, diminuindo assim os erros por dificuldades de leitura, configurando-se em mistura adequada para aferição do esvaziamento gástrico.

O relaxamento receptivo, a contratilidade coordenada que integra antro, piloro e duodeno, bem como o comportamento peristáltico do período pós-prandial, podem efetivamente ser observados <sup>(17,18)</sup>.

As imagens ultra-sonográficas permitem analisar a repleção e a seqüência dinâmica do esvaziamento gástrico. Permitem identificar o ponto de início da contração, a migração da onda de contração pelo corpo e antro, a abertura pilórica e o fluxo transpilórico <sup>(12)</sup>. Este é um método de fácil metodização, baixo custo e boa reprodutibilidade <sup>(19)</sup>.

Mesmo com a utilização de diversos métodos para a avaliação do esvaziamento gástrico <sup>(20)</sup>, ainda há muito a esclarecer em sua fisiologia <sup>(21)</sup>, sendo vantajosa a visão direta e em tempo real permitida pela ultra-sonografia.

No presente estudo, o tempo de 150 minutos foi utilizado como ponto de corte, pois foi observado esvaziamento gástrico em 86% dos voluntários estudados.

A pesquisa realizada autoriza-nos a concluir que a ultra-sonografia permite, com adequada resolução, a análise qualitativa da motilidade e do esvaziamento gástrico.

Os nossos resultados expressam um índice de esvaziamento gástrico, determinado pela variação da área de projeção gástrica, em imagens radiológicas obtidas em incidência póstero-anterior.

## REFERÊNCIAS

1. Malmud LS, Vitti RA. Gastric emptying. *J Nucl Med* 1990;31:1499–1500.
2. Rezende-Filho J. Esvaziamento gástrico: métodos de avaliação. In: Castro LP, Savassi-Rocha PR, Cunha-Melo JR. *Tópicos em gastroenterologia 5*. Rio de Janeiro: Medsi, 1994; p.35–47.
3. Chang TM, Pássaro EP Jr, Su DJ, *et al.* Technetium 99m-DTPA microcapsules: a new preparation for gastric emptying studies. *Am J Surg* 1986;151: 722–724.
4. Horowitz M, Dent J, Fraser R, Sun W, Hebbard G. Role and integration of mechanisms controlling gastric emptying. *Dig Dis Sci* 1994;39(12 Suppl): 7S–13S.
5. Rezende-Filho J. Métodos de avaliação da motilidade gástrica. São Paulo: Resumos do II Simpósio de Motilidade Digestiva, 1996;11–14.
6. Berstad A, Hausken T, Gilja OH, Thune N, Matre K, Odegaard S. Volume measurements of gastric antrum by 3-D ultrasonography and flow measurements through the pylorus by duplex technique. *Dig Dis Sci* 1994;39(12 Suppl):97S–100S.
7. Parkman HP, Harris AD, Krevsky B, Urbain JL, Maurer AH, Fisher RS. Gastroduodenal motility and dysmotility: an update on techniques available for evaluation. *Am J Gastroenterol* 1995;90:869–892.
8. Urbain JL, Charkes ND. Recent advances in gastric emptying scintigraphy. *Semin Nucl Med* 1995;25: 318–325.
9. Vantrappen G. Methods to study gastric emptying. *Dig Dis Sci* 1994;39(12 Suppl):91S–94S.
10. Benini L, Sembenini C, Heading RC, *et al.* Simultaneous measurement of gastric emptying of a solid meal by ultrasound and by scintigraphy. *Am J Gastroenterol* 1999;94:2861–2865.

11. Gomes H, Hornoy P, Liehn JC. Ultrasonography and gastric emptying in children: validation of a sonographic method and determination of physiological and pathological patterns. *Pediatr Radiol* 2003;33: 522–529.
12. Gilja OD, Heimdal A, Hausken T, et al. Strain during gastric contractions can be measured using Doppler ultrasonography. *Ultrasound Med Biol* 2002;28:1457–1465.
13. Bolondi L, Bortolotti M, Santi V, Calletti T, Gaiani S, Labò G. Measurement of gastric emptying time by real-time ultrasonography. *Gastroenterology* 1985;89:752–759.
14. Cucchiara S, Minella R, Iorio R, et al. Real-time ultrasound reveals gastric motor abnormalities in children investigated for dyspeptic symptoms. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1995;21:446–453.
15. Ricci R, Bontempo I, Corazziari E, La Bella A, Torsoli A. Real time ultrasonography of gastric antrum. *Gut* 1993;34:173–176.
16. Dumitrascu DL, Barnert J, Kirschner T, Wienbeck M. Antral emptying of semisolid meal measured by real-time ultrasonography in chronic renal failure. *Dig Dis Sci* 1995;40:636–644.
17. McCallum RW. Motor function of the stomach in health and disease. In: Sleisenger MH, Fordtran JS, editors. *Gastrointestinal disease: pathophysiology, diagnosis, management*. 4<sup>th</sup> ed. Philadelphia: WB Saunders, 1989; p.675–713.
18. Kusunoki H, Haruma K, Hata J, et al. Real-time ultrasonographic assessment of antroduodenal motility after ingestion of solid and liquid meals by patients with functional dyspepsia. *J Gastroenterol Hepatol* 2000;15:1022–1027.
19. Pedersen JF. A modified sonographic technique for assessment of gastric emptying of liquid. *Acta Radiol* 2003;44:340–342.
20. Livoti G, Tulone V, Bruno R, et al. Ultrasonography and gastric emptying: evaluation in infants with gastroesophageal reflux. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1992;14:397–399.
21. Malagelada JR. Conscious perception of gut activity. *Dig Dis Sci* 1994;39(12 Suppl):51S–53S.

**PARTE 2 – DISSERTAÇÃO**

**CORRELAÇÃO DO GÊNERO, IDADE, ÍNDICE DE MASSA E  
SUPERFÍCIE CORPORAIS E O TEMPO ULTRA-SONOGRÁFICO DE  
ESVAZIAMENTO GÁSTRICO DE UMA FÓRMULA LÁCTEA EM  
CRIANÇAS E ADOLESCENTES.**



## RESUMO

Este trabalho objetiva avaliar a correlação entre o gênero, idade, índice de massa e superfície corporais e o tempo de esvaziamento gástrico (EG) de crianças e adolescentes usando refeição líquida cuja composição e concentração dos nutrientes é constante. Sessenta crianças saudáveis foram estudadas sendo 29 meninas. A idade variou entre 1,6 e 15,9 anos com mediana de 7,3. Foi usado o método ultra-sonográfico de Bolondi *et al.* (1), reavaliado por Cuchiara *et al.* (2) em que a secção transversa do antro foi considerada como representativa do volume de alimento no estômago para avaliar o percentual de EG. As medidas foram tomadas na posição ortostática: primeiro em jejum e logo imediatamente após a ingestão da refeição cujo volume era de 200 ml/m<sup>2</sup> de superfície corporal (área máxima). A seguir, nos 30, 60 e 90 minutos subsequentes. Encontramos distribuição normal do percentual de EG aos 30 e 60, mas não aos 90 minutos. O mesmo ocorreu quando cada gênero foi considerado. Houve correlação entre a idade e os percentuais de EG aos 30 ( $r=0,337$ ;  $p=0,008$ ), 60 ( $r=0,359$ ;  $p=0,005$ ) e 90 ( $r=0,290$ ;  $p=0,025$ ) minutos. Houve correlação entre a superfície corporal e o EG aos 30 ( $r=0,396$ ;  $p=0,002$ ), 60 ( $r=0,403$ ;  $p=0,001$ ) e 90 ( $r=0,282$ ;  $p=0,029$ ) minutos. Houve também correlação entre o IMC e o EG aos 30 ( $r=0,290$ ;  $p=0,025$ ), 60 ( $r=0,318$ ;  $p=0,013$ ) e 90 ( $r=0,247$ ;  $p=0,057$ ) minutos. A análise multi-variada do percentual de EG aos 30 e 60 minutos mostrou coeficiente de determinação de 14,3% e 14,8%, respectivamente. A superfície corporal foi a que melhor sintetizou as informações das variáveis. Aos 90 minutos, a idade melhor representou o coeficiente de determinação do modelo, 6,8%. Concluímos que a superfície corporal e a idade têm pequeno poder explicativo do EG de fórmula láctea na infância e adolescência.

**Palavras-chave:** esvaziamento gástrico; ultra-som; crianças; adolescentes; índice de massa corporal; superfície corporal; peso corporal.

## ABSTRACT

This work aims to evaluate the correlation between gender, age, body mass index (BMI) and body surface and the time of gastric emptying (GE) of children and adolescents using a milk formula which composition and concentration of nutrients are constant. Sixty children without diseases were studied, 29 being girls. The age varied between 1.6 and 15.9 years with an average of 7.3. We used the Bolondi technique reevaluated by the Cuchiara technique to evaluate the percentage of gastric emptying. The antral transverse section was considered as representative of the food volume in the stomach. The measures were taken in an upright position: first in the fasting period, and immediately after the ingestion of the milk formula which volume was of 200ml/ m<sup>2</sup> of body surface (maximum area). After, in the following 30, 60 and 90 minutes. We found normal distribution of the GE percentage at 30 and 60, but not at 90 minutes. The same occurred when each gender was considered. There was significant correlation between age and the percentages of GE at 30 ( $r=0,337$ ;  $p=0,008$ ), 60 ( $r=0,359$ ;  $p=0,005$ ) and 90 ( $r=0,290$ ;  $p=0,025$ ) minutes. There was correlation between body surface and GE at 30 ( $r=0,396$ ;  $p=0,002$ ), 60 ( $r=0,403$ ;  $p=0,001$ ) and 90 ( $r=0,282$ ;  $p=0,029$ ) minutes. There was also significant correlation between BMI and GE at 30 ( $r=0,290$ ;  $p=0,025$ ), 60 ( $r=0,318$ ;  $p=0,013$ ) and 90 ( $r=0,247$ ;  $p=0,057$ ) minutes. The multivariate analysis of the percentage of GE at 30 and 60 minutes showed determination coefficient of 14,3% and 14,8%, respectively. The information of the variables was best synthecized by the body surface. At 90 minutes, age was the best representative for the determination of the coefficient of the model, 6,8%. We concluded that body surface and age have little explanatory power over the milk formula GE in childhood and adolescence.

**Keywords:** gastric emptying; ultrasound; children; adolescents; body mass index; body surface area; body weight.

## 1. INTRODUÇÃO

O conhecimento do esvaziamento gástrico (EG) continua incentivando os pesquisadores em virtude de sua importância na etiopatogenia de doenças que acometem o trato gastrointestinal (TGI) superior nos vários grupos etários (3).

Distúrbios da motilidade gástrica em crianças e adolescentes podem estar associados às doenças como refluxo gastroesofágico (RGE) (4), desnutrição (5), obesidade (6), constipação intestinal (7), diabetes melito (8, 9), insuficiência renal crônica (10), fibrose cística (11), deficiência neurológica (12), doença de Crohn (13), síndrome de Turner (14), cardiopatias congênitas (15), gastroenterites por rotavirus (16), síndrome de Sandifer (17), anorexia (18) e dispepsia não ulcerosa (19).

Até hoje, os dados sobre EG em crianças saudáveis são limitados e os valores considerados normais para o percentual de esvaziamento em uma hora são variados, segundo diferentes autores e métodos de medida (3, 9, 20). Alguns estudos usando o método da diluição dupla em água, impedanciometria e o teste respiratório do carbono 13, não encontraram correlação entre idade, gênero, índice de massa e superfície corporais e o tempo de EG em crianças saudáveis (21, 22, 23). Outros encontraram correlação entre a idade e o EG usando cintilografia e ultra-som (24, 25).

Inicialmente, várias técnicas foram usadas para estudar o EG, porém eram métodos invasivos e inadequados como a aspiração do conteúdo gástrico, a técnica das

refeições seriadas introduzidas por De Salamanca (26) em 1949 e a avaliação radiológica após ingestão de bário (3).

Griffith *et al.* (27) em 1966 apresentaram a cintilografia como uma nova técnica não invasiva para estudo do EG e Signer & Fridrich (28) em 1975 introduziram o uso de marcadores com baixa dosagem de radiação.

A ultra-sonografia tem mostrado nos estudos em crianças resultados comparáveis aos da cintilografia; padrão ouro em relação à medida do EG de líquidos e sólidos com concordância de 90%. É um método fácil, válido e reproduzível. Não é invasivo nem usa radiação ionizante. A medida ultra-sonográfica da área de secção do antro gástrico indica o volume de alimento presente no estômago (29). Apesar da limitação argumentada na literatura de ser um exame operador dependente, este problema pode ser solucionado pela máxima padronização da técnica e treinamento adequado do operador (30).

Trabalhos em adultos usando diferentes técnicas de medida como cintilografia e ultra-som, determinam a relação entre EG e fatores como idade, gênero, índice de massa corporal. Alguns estudos concordam que o EG não é alterado com o passar dos anos (31), ou torna-se lento com a idade (32), principalmente, em relação ao esvaziamento de líquidos (33). No que se refere ao gênero, foi observado usando a cintilografia, que o EG de sólidos é mais rápido nos homens em relação às mulheres (34) e que o EG, tanto de líquidos como de sólidos, é mais lento nas mulheres em pré menopausa (35). Um trabalho usando a cintilografia e o ultra-som concluiu que a variabilidade do IMC deve ser levada em conta na medida do EG de

alimentos sólidos (36). Gryback *et al.* (35), usando a cintilografia não chegaram a mesma conclusão.

Em crianças e adolescentes, os estudos tem resultados discordantes. Alguns autores por meio do ultra-som e da cintilografia demonstram correlação entre idade, gênero, índice de massa e superfície corporais e o EG (3, 9, 24, 25) e outros, usando a técnica da diluição dupla em água, a impedanciometria e o teste respiratório do carbono 13 não comprovam essa relação (3, 9, 21, 22, 23). Um estudo concluiu que os líquidos tem esvaziamento mais rápido em adultos em relação ao que ocorre em crianças (37).

O desafio de associar as variáveis que se correlacionam e influenciam o EG continua estimulando os pesquisadores a preencher as lacunas ainda existentes sobre a fisiopatologia deste processo com o objetivo de facilitar a abordagem terapêutica dos pacientes com doenças do TGI superior (9).

Realizamos um estudo observacional descritivo com crianças e adolescentes saudáveis para avaliar a correlação entre o gênero, idade, índice de massa e superfície corporais e o tempo de EG de fórmula láctea, cuja composição e concentrações dos nutrientes eram constantes. Foi usada a ultra-sonografia como método de medida da área da secção transversa do antro como representativa do volume do alimento no estômago.

## 2. CRIANÇAS, ADOLESCENTES E MÉTODOS

As crianças e os adolescentes foram selecionadas por busca ativa em ambulatório de cuidados primários (Serviço Unificado de Saúde - SUS) na cidade de Belo Horizonte. Estes não tinham doenças no período da investigação.

Realizamos estudo piloto com 24 crianças para determinar o tamanho da amostra, onde consideramos a correlação entre a magnitude padronizada da variável idade e o percentual do EG conforme o tempo. Considerando  $\alpha$  bicaudal de 0,05 e  $\beta$  de 0,20 o “n” mínimo para que a objetividade estatística não fosse influenciada foi de 52 sujeitos (38).

Participaram do estudo 29 meninas com idade entre 1,7 e 15,9 anos e 31 meninos com idade entre 1,6 e 14,6 anos. Foram coletados, previamente, os dados antropométricos e calculados os índices de massa e superfície corporais. A Tabela 1 apresenta a descrição das variáveis intervenientes.

**TABELA 1** - Descrição das variáveis das crianças e adolescentes (n=60)

| Variável                              | Média | Mediana | Desvio Padrão | Mínimo | Máximo |
|---------------------------------------|-------|---------|---------------|--------|--------|
| Idade (anos)                          | 7,67  | 7,34    | 3,98          | 1,60   | 15,88  |
| Superfície corporal (m <sup>2</sup> ) | 0,996 | 0,905   | 0,341         | 0,50   | 1,90   |
| IMC                                   | 18,38 | 17,37   | 3,92          | 12,50  | 30,10  |

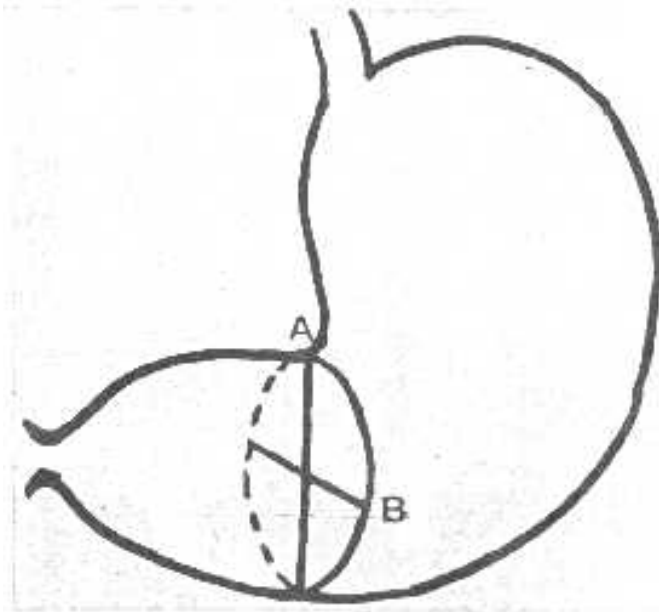
Encontramos distribuição Normal das variáveis Idade e Superfície Corporal, mas não do IMC.

Não houve diferença estatística significativa entre os gêneros quando avaliados de acordo com a idade ( $p=0,589$ ), superfície corporal ( $p=0,342$ ) e IMC ( $p=0,923$ ).

A refeição de prova utilizada para todas as crianças e adolescentes foi o Nutren Junior® desenvolvida com proteínas do leite bovino, densidade calórica de 1,0 Kcal/ml, sem lactose, sem glúten, apresentando a seguinte composição: proteínas 30 g/l, lípidos 39 g/l, carboidrato 130 g/l. As características físicas são: osmolalidade de 306mOsm/Kg de H<sup>2</sup>O, carga de soluto renal de 190 mOsm/l, e teor de água de 85% . A quantidade ingerida foi de 200 ml/m<sup>2</sup> de superfície corporal. A reconstituição da fórmula com medida padronizada pelo fabricante foi feita com água à temperatura ambiente na sala de ultra-sonografia.

O local do exame apresentava temperatura constante de 24°C. O estudo foi realizado com aparelho ultra-sonográfico Siemens-Versa plus® com transdutor linear de 7,5 Mhz. Para as medidas da secção transversa do antro gástrico foi utilizada a técnica de Bolondi *et al.* (1) e reavaliada por Cucchiara *et al.* (2), na qual avalia-se a medida da região do antro usando-se como referência o plano sagital que passa pela aorta e pela veia mesentérica superior, por meio da fórmula da área da elipse dada por  $(\pi \times A \times B) / 4$ , onde A é o diâmetro longitudinal e B o diâmetro antero-posterior (FIGURA 1).

**FIGURA 1** - Diâmetros longitudinal (A) e anteroposterior (B) do antro gástrico



As crianças foram examinadas pela manhã, após um período de jejum de pelo menos 8 horas. As medidas foram feitas na posição ortostática, primeiro em jejum (área de jejum), logo imediatamente após a ingestão da refeição de prova (área máxima) e a seguir nos 30, 60 e 90 minutos subseqüentes, correspondendo às áreas de 30, 60 e 90 minutos respectivamente.

Objetivando reproduzir condições fisiológicas foram oferecidas às crianças diferentes atividades enquanto aguardavam a medida do EG que variaram desde “pular amarelinha”, brincar de pegador subindo e descendo escadas, jogo de botão, brincadeira de boneca, leitura e jogos , até a soneca no colo da mãe.



Para o cálculo da área do antro em cada momento usamos a fórmula:

$$\text{Área do antro} = (\text{área medida}) - (\text{área de jejum}).$$

O percentual de esvaziamento neste momento foi calculada segundo a fórmula :

$$\text{Percentual do EG} = [1 - (\text{área do antro} / \text{área máxima})] \times 100.$$

A hipótese de que a amostra apresente iguais proporções de meninos e meninas foi verificada através do teste Qui-quadrado de aderência. As variáveis quantitativas foram descritas por meio de medidas de tendência central (média e mediana) e variabilidade (desvio padrão), além dos valores mínimo e máximo. Também foram aplicados os testes de normalidade de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk. Para medir a associação entre as variáveis foi utilizado o Coeficiente de Correlação Linear de Pearson. Quando a distribuição não era normal utilizou-se a mediana. Para avaliar a associação entre as variáveis dependentes e o gênero foi utilizado o teste não-paramétrico de Mann-Whitney. Um modelo de regressão linear multivariado foi ajustado para cada uma das variáveis independentes. As variáveis foram selecionadas pelo método *backward elimination* até que o modelo contivesse apenas variáveis significativas. A significância do modelo foi avaliada pelo teste F da análise de variância e a qualidade do ajuste foi avaliada pelo coeficiente de determinação ajustado  $R^2$ . Os resíduos foram avaliados segundo às suposições de normalidade com média zero, variância constante e independência e não foram encontradas violações das suposições do modelo de regressão. A probabilidade de significância foi considerada válida quando inferior ou igual a 0,05% ( $p \leq 0,05$ ).

Os programas estatísticos usados para os cálculos foram o Excel 2000 (Microsoft ®) Epi Info 6,02.e SPSS® versão 13.0, 2004.

Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP, parecer nº. ETIC 405/04 em 13 de abril de 2005. As crianças e seus pais receberam informações verbais e por meio de documento escrito explicitando as condições de realização do estudo.

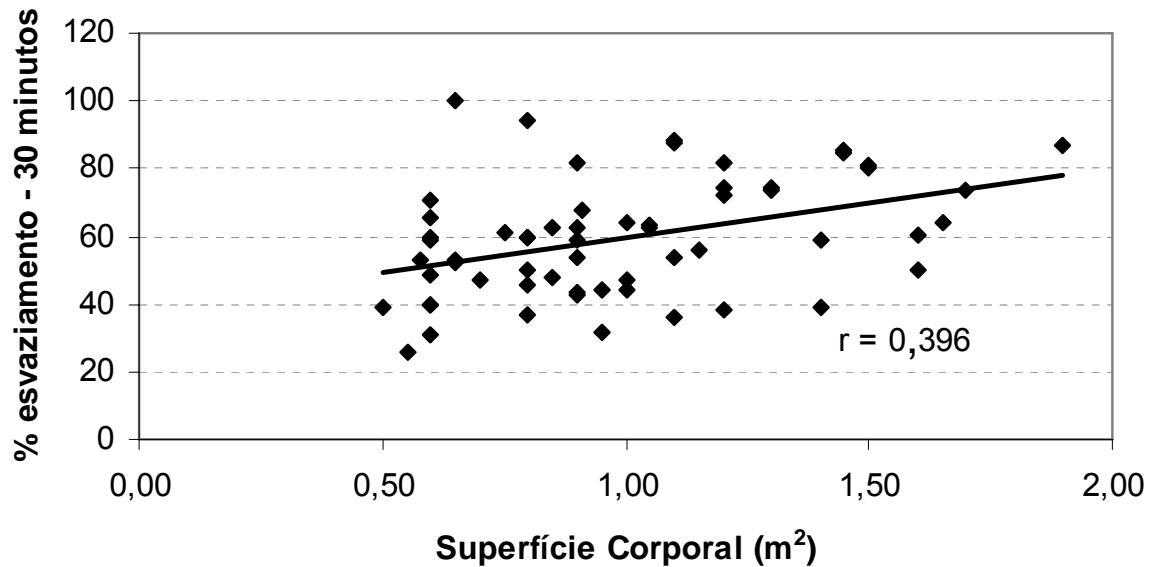
### 3. RESULTADOS

Encontramos distribuição Normal do percentual de EG aos 30 e 60 minutos, mas não aos 90 minutos.

Não houve diferença entre o percentual de EG aos 30 ( $p=0,303$ ), 60 ( $p=0,221$ ) e aos 90 minutos ( $p=0,422$ ) de acordo com o gênero. Houve correlação entre a idade e os percentuais de EG aos 30 ( $r=0,337$ ;  $p=0,008$ ), 60 ( $r=0,359$ ;  $p=0,005$ ) e 90 minutos ( $r=0,290$ ;  $p=0,025$ ); entre a superfície corporal e o EG aos 30 ( $r=0,396$ ;  $p=0,002$ ), 60 ( $r=0,403$ ;  $p=0,001$ ) e aos 90 minutos ( $r=0,282$ ;  $p=0,029$ ); entre o IMC e o EG aos 30 ( $r=0,290$ ;  $p=0,025$ ), 60 ( $r=0,318$ ;  $p=0,013$ ) e aos 90 minutos ( $r=0,247$ ;  $p=0,057$ ).

A análise multivariada do percentual de EG aos 30 minutos, de acordo com o gênero, idade, superfície corporal e IMC mostrou que o coeficiente de determinação do modelo final ( $R^2$ ) é igual a 14,3%. Este modelo é significativo ( $p=0,002$ ). A única variável incluída é a superfície corporal ( $p=0,002$ ), pois esta sintetiza as informações das demais (FIGURA 2).

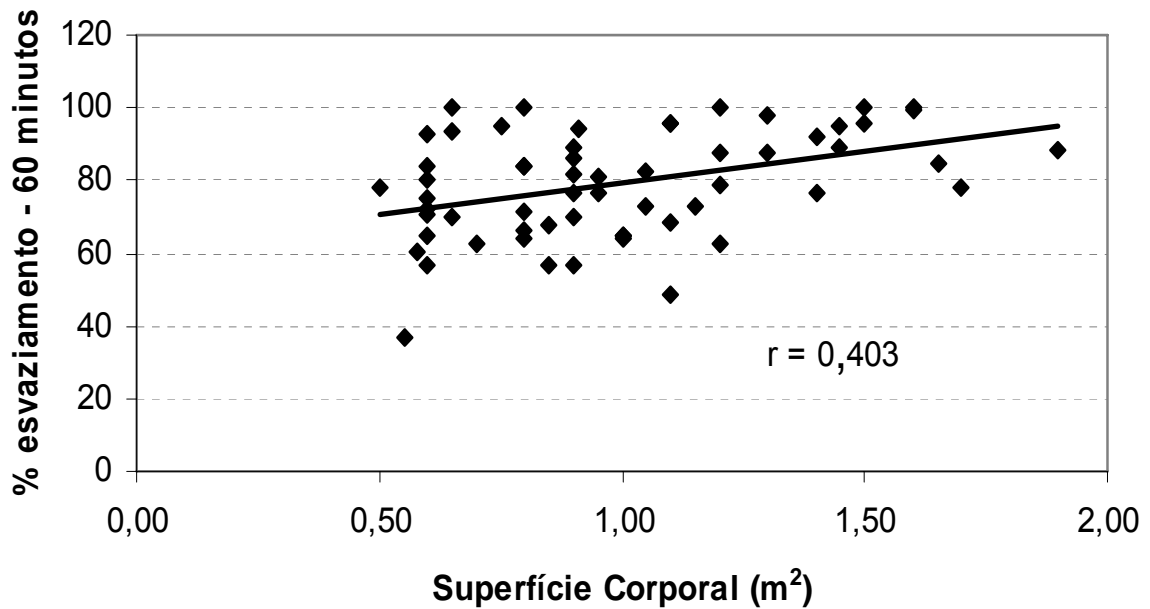
**FIGURA 2 -** Correlação entre superfície corporal e o percentual de esvaziamento gástrico aos 30 minutos



Coefficiente de determinação do modelo final ,  $R^2 = 14,3\%$

A análise multivariada do percentual de EG, aos 60 minutos, de acordo com o gênero, idade, superfície corporal e IMC mostra que o coeficiente de determinação do modelo final ( $R^2$ ) é igual a 14,8%. Este modelo é significativo ( $p=0,001$ ). A única variável incluída é a superfície corporal ( $p=0,001$ ), pois sintetiza as informações das demais (FIGURA 3).

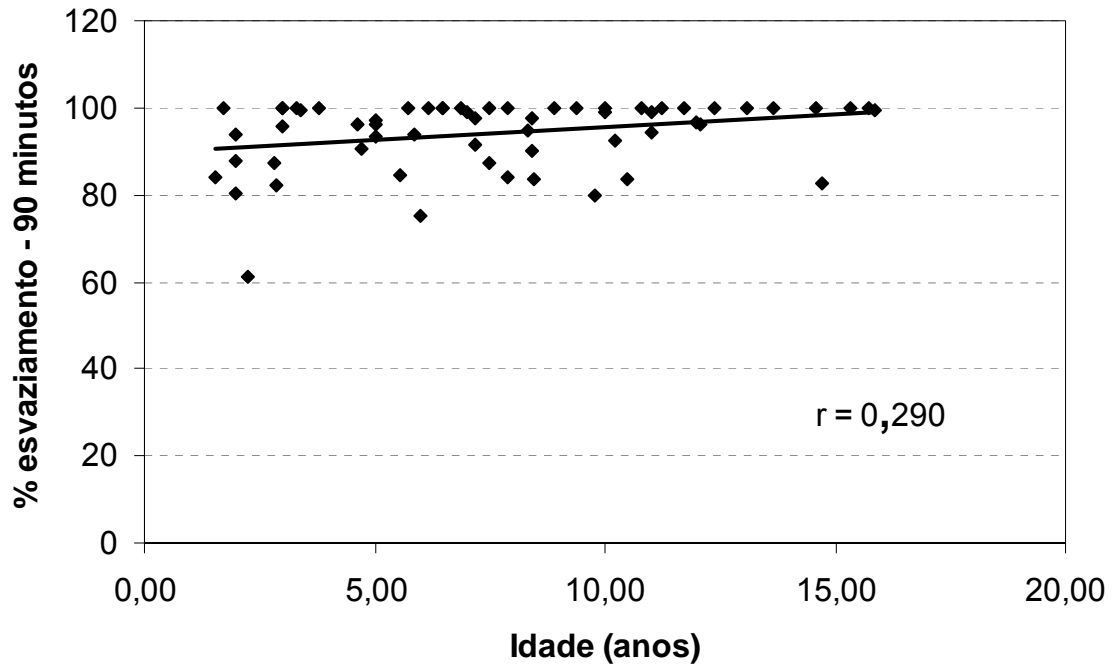
**FIGURA 3** - Correlação entre superfície corporal e o percentual de esvaziamento gástrico aos 60 minutos



Coefficiente de determinação do modelo final ,  $R^2 = 14,8\%$

Para o percentual de esvaziamento aos 90 minutos, a variável que melhor explica de forma significativa a resposta é a idade. Este modelo é significativo ( $p=0,025$ ), porém o percentual de explicação é de apenas 6,8% (FIGURA 4). A superfície corporal está associada a apenas 3,93% das variações do EG.

**FIGURA 4** - Correlação entre idade e o percentual de esvaziamento gástrico aos 90 minutos



Coefficiente de determinação do modelo final,  $R^2 = 6,8\%$

#### 4. DISCUSSÃO

A ultra-sonografia é um método eficiente para o estudo do EG em crianças e adolescentes com resultados comparáveis aos da cintilografia além de ser mais barato, não usar radiação ionizante, podendo ser utilizado com qualquer tipo de alimento (1, 3, 29, 30, 39). É um método inócuo que pode ser usado até para quantificar o EG fetal e suas variações a partir da 24-25ª semanas de gestação (35). As medidas do antro gástrico são obtidas com facilidade e permitem exames repetidos em diferentes situações com vários objetivos. Trabalhos em adultos mostraram que a idade não influencia o EG (31); ou influencia apenas o esvaziamento de líquidos (33). Estudos enfatizam as mudanças de hábito alimentar que ocorrem no decorrer da vida e consideram como fisiológico o EG lento observado com o avançar da idade (32).

Nossos resultados mostram que a superfície corporal sintetizou as informações das demais variáveis e teve o melhor poder de explicação em relação ao tempo de EG medido pela ultra-sonografia aos 30 e 60 minutos após a ingestão da refeição líquida (poder de explicação de 14,3 % e 14,8%, respectivamente) em crianças sem doenças, com idade entre 1,6 e 15,9 anos. Aos 90 minutos a idade esteve mais associada ao percentual de EG, porém, com pequena representatividade, apenas 6,8%.

As investigações do EG de líquido em crianças saudáveis apresentam resultados discordantes. Billeaud *et al.* (41) não observaram correlação entre a idade, gênero

e o EG medido pela cintilografia durante o primeiro ano de vida. Euler & Byrne (21), apesar de comparar crianças com e sem RGE, não encontraram nos controles a correlação entre idade, peso ou superfície corporal e o tempo de EG medido pela técnica da diluição dupla em água. Smith *et al.* (22) por meio da impedânciometria não observaram correlação entre idade, gênero, IMC e o EG de líquido em crianças saudáveis. Heyman (42), em artigo de revisão, sugere que em maiores de 2 anos o EG medido pela cintilografia correlaciona-se com a idade e considera aceitável o volume gástrico residual de 11% à 47% ao final de 1 hora. Seibert *et al.* (43) usando a cintilografia encontraram volume gástrico residual de 51%, com variação de 44% a 58% ao final de 1 hora, em crianças com idade entre 2 – 14,5 anos.

Aliada a essa falta de padronização em crianças e adolescentes está a enorme variabilidade do padrão fisiológico e os diversos fatores que podem influenciá-lo como postura (44), fototerapia (45), atividade física (9), temperatura do alimento (46), e desenvolvimento psicomotor (9). Anderson & Berseth (47) não observaram alterações no EG de fórmula láctea oferecida em diferentes temperaturas de 6°C, 24°C e 37°C. Macedo *et al.* (46) e Gonzalez *et al.* (48) observaram grandes retenções gástricas com refeição de prova oferecida em temperaturas de 4 °C e 10°C.

Não foi possível comparar nossos achados com os resultados encontrados na literatura pois nestes não foi determinada a correlação entre as variáveis mas apenas os valores limítrofes. Entretanto observamos que aos 30, 60 e 90 minutos, 74%, 97% e 100% dos indivíduos apresentaram esvaziamento dos seus conteúdos gástricos em mais de 50%, respectivamente (FIGURAS 2, 3 e 4).

O alimento continua sendo fator importante do EG. O volume, composição dos nutrientes, osmolalidade, densidade calórica, viscosidade e pH exercem grande influência (3, 9, 49). A água e o leite humano esvaziam mais rápido do que as fórmulas lácteas (3,9), mas é necessário considerar também as variações intra e inter-individuais (23).

Considerando as limitações matemáticas intrínsecas, o IMC deve ser usado com cuidado, principalmente em crianças e adolescentes (50). Alguns trabalhos em adultos usando o ultra-som e a cintilografia, observaram correlação entre IMC e EG de sólidos e líquidos (36, 37), e, mais especificamente, foi demonstrado por meio do teste respiratório com carbono 13, esvaziamento lento em mulheres obesas quando comparadas a mulheres de peso dentro da normalidade (51,52). Um estudo ultra-sonográfico feito em crianças mostrou diferença significativa na área antral de jejum de obesos graves (3,9 cm<sup>2</sup>) em relação as crianças de peso normal (3,5 cm<sup>2</sup>) mas o tempo de EG não variou (6).

Concluimos que existe correlação entre a superfície corporal de crianças e adolescentes saudáveis e o EG de fórmula láctea aos 30 e 60 minutos. Aos noventa minutos a idade melhor explicou esta relação. Entretanto estas variáveis têm pequeno poder de elucidação desse processo fisiológico. Outros fatores influenciam o EG. Torna-se necessário conhecê-los para melhor compreender e tratar crianças e adolescentes com doenças que afetam tal função.



## REFERÊNCIAS

1. Bolondi L, Bortolotti M, Santi V, Calletti T, Gaiani S, Labò G. Measurement of gastric emptying time by real-time ultrasonography. *Gastroenterology* 1985;89:752–759.
2. Cucchiara S, Minella R, Iorio R, Emiliano M, Az-Zeqeh N, Vallone G, et al. Real-time ultrasound reveals gastric motor abnormalities in children investigated for dyspeptic symptoms. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1995;21:446-53
3. Van Den Driessche M, Veereman-Wauters G. Gastric emptying in infants and children. *Acta Gastro-Enterologica Bélgica* 2003;66:274-82.
4. Rico Mari E, Codoner Franch P, Molla Olmos E, Calabuig Sanchez M, Ripolles Gonzalez T. Gastric emptying in children with gastroesophageal reflux. Evaluation by real time ultrasonography of the pyloric antrum. *An Esp Pediatr* 1999;51(1):33-8.
5. Franco VHM, Collares EF, Troncon LEA. Gastric emptying in children: IV. Studies on kwashiorkor and on marasmic kwashiorkor. *Arq Gastroenterol* 1986;23:42-6.
6. Chiloiro M, Carli M, Guerra V, Lodadea Piepoli A, Riezzo G. Gastric emptying in normal weight and obese children – an ultrasound study. *Int J Obes* 1999;23:1303-6.
7. Da Costa Pinto EAL, Inaba VP, Lima MCL, Camargo EE, Bustorff-Silva JM. Gastric emptying in children with functional fecal retention. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2005; 41:S74.
8. Cucchiara S, Franzese A, Salvia G, Alfonsi L, Lula VD, Montisci A, et al. Gastric emptying delay and gastric electrical derangement in 1DDM. *Diab Care* 1998; 21:438-43.
9. Gomes H. Gastric Emptying in Children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2004;39(3):236-8.
10. Dumitrascu DL, Barnert J, Kirschner T, Wienbeck M. Antral Emptying of Semisolid Meal Measured by Real-Time Ultrasonography in Chronic Renal Failure. *Dig Dis Sci* 1995;40:636-44.

- 11 . Cucchiara S, Raia V, Minella R, Frezza T, De Vizia B, De Ritis G. Ultrasound measurement of gastric emptying time in patients with cystic fibrosis and effect of ranitidine on delayed gastric emptying. *J Pediatr* 1996;128:485-8.
12. Spiroglou K, Xinias I, Karatzas N, Karatza E, Arsos G, Panteliadis C. Gastric emptying in children with cerebral palsy and gastroesophageal reflux. *Pediatr Neurol* 2004;31:177-82.
13. Grill B, Lange R, Markowitz R, Hillemeier AC, McCallum RW, Gryboski JD. Delayed gastric emptying in children with Crohn's disease. *J Clin Gastroenterol* 1985;7:216-26.
14. Staiano A, Salerno M, Di Maio S, Marsullo G, Marino A, Concolino D, ,et al. Delayed gastric emptying: a novel gastrointestinal finding in Turner' syndrome. *Arch Dis Child* 1996;75:440-43.
15. Cavell B. Gastric emptying in infants with congenital heart disease. *Acta Paediatr Scand* 1981; 70:517-20.
16. Bardhan P, Salam M, Molla A. Gastric emptying of liquid in children suffering from acute rotaviral gastroenteritis. *Gut* 1992;33:26-29.
17. Cardi E, Corrado G, Cavaliere M, Capocaccia P, Matrunola M, Rea P, et al. Delayed gastric emptying in an infant with Sandifer syndrome. *Ital J Gastroenterol* 1996;28:484-86.
18. Diamanti A, Bracci F, Gambarara M, Ciofetta GC, Sabbi T, Ponticelli A, et al. Gastric Emptying Assessed by Electrogastrography and Gastric Emptying Scintigraphy in Adolescents with Eating Disorders. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2003;37(1):35-41.
19. Chitkara Denesh K, Delgado Aros S, Bredenoord AJ, Cremonini F, El-Youssef M, Freese D, et al. Functional dyspepsia, upper gastrointestinal symptoms and transit in children. *J Pediatr* 2003;143(5):609-13.
20. Hauser B, De Schepper J, Cavaliere V, Salvatore S, Salvatoni A, Vandenplas Y. Variability of the <sup>13</sup>C-acetate breath test for gastric emptying of liquids in healthy children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 2006;42:392-7.

21. Euler AR, Byrne WJ. Gastric emptying of times of water in infants and children: comparison of those with and without gastroesophageal reflux. *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1983;2:595-8.
22. Smith HL, Hollins GW, Booth IW. Epigastric impedance recording for measuring gastric emptying in children: how useful is it? *J Pediatr Gastroenterol Nutr* 1993;2:201-6.
23. Hauser B, De Schepper J, Caveliers V, Salvatore S, Salvatoni A, Vandenplas Y. Variability of the <sup>13</sup>C-octanoic acid breath test of gastric emptying of solids in healthy children. *Aliment Pharmacol Ther* 2006;23:1315-9.
24. Rosen R, Treves S. The relationship of gastroesophageal reflux and gastric emptying in infants and children: concise communication. *J Nucl Med* 1984;25:571-4.
25. DiLorenzo C, Piepsz A, Ham H, Cadranet S. Gastric emptying with gastroesophageal reflux. *Arch Dis Child* 1987;62:449-53
26. De Salamanca FE. Estudio de fisiología gástrica. *Arch Med Exp* 1949;3:17-23.
27. Griffith GH, Owen GM, Kirkman S, Shields R. Measurement of rate of gastric emptying using chromium 51. *Lancet* 1966; 1:1244-50.
28. Signer E, Fridrich R. Gastric emptying in newborns and young infants: measurement of rate of emptying using indium 113m microcolloid. *Acta Paediatr Scand* 1975;64:525-30.
29. Gomes H, Hornoy P, Lichn JC. Ultrasonography and gastric emptying in children: validation of a sonographic method and determination of physiological and pathological patterns. *Pediatr Radiol* 2003;33:522-29.
30. Portincasa P, Colecchia A, Di Ciaula A, Larocca A, Muraca M, Palasciano G, et al. Standards for diagnosis of gastrointestinal motility disorders. Section: ultrasonography A position statement from the Gruppo Italiano di Studio Motilità Apparato Digerente (GISMAD). *Digest Liver Dis* 2000;32:60-72.
31. Gainsborough N, Maskrey VL, Nelson ML, Keating J, Sherwood RA, Jackson SH, et al. The association of age with gastric emptying. *Age Ageing*. 1993;22:37-40.

32. Drewnowski A, Shultz JM. Impact of aging on eating behaviors, food choices, nutrition, and health status. *J Nutr Health Aging*. 2001;5:75-9.
33. Kao CH, Lai TL, Wang SJ, Chen GH, Yeh SH. Influence of age on gastric emptying in healthy Chinese. *Clin Nucl Med*. 1994; 19: 401-4.
34. Hermansson G, Sivertsson R. Gender-related differences in gastric emptying rate of solid meals. *Dig Dis Sci* 1996;41:1994-8.
35. Gryback P, Hermansson G, Lyrenas E, et al. Nationwide standardization and evaluation of scintigraphic gastric emptying: reference values and comparisons between subgroups in a multicentre trial. *Eur J Nucl Med*. 2000;27:647-55.
36. Brogna A, Ferrara R, Bucceri AM, Catalano F, Natoli G, Leocata V. Gastric emptying rates of solid food in relation to body mass index: an ultrasonographic and scintigraphic study. *Eur J Radiol* 1998;27:258-63.
37. Maes BD, Ghos YF, Geypens BJ, Hiele MI, Rutgeerts PJ. Relation between gastric emptying rate and energy intake in children compared with adults. *Gut* 1995;36:183-8.
38. Browner WS, Newman TB, Cummings SR, et al. Estimating sample size and power: the nitty-gritty. In: Hulley SB, Cummings SR, Browner WS, et al, editors. *Designing Clinical research: an epidemiologic approach*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p.65-83.
39. Ricci R, Bontempo I, Corazziari E, La Bella A, Torsoli A. Real Time ultrasonography of gastric antrum. *Gut* 1993;34:173-6.
40. Sase M, Nakata M, Tashima R, Kato H. Development of gastric emptying in the human fetus. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2000;16:56-9.
41. Billeaud C, Guillet J, Sandler B. Gastric emptying in infants with or without gastro-oesophageal reflux according to the type of milk. *Eur J Clin Nutr* 1990;44:577-83.
42. Heyman S. Gastric Emptying in children. *J Nucl Med* 1998;39:865-9.

43. Seibert JJ, Byrne JW, Euler AR. Gastric Emptying in children: Unusual Patterns Detected by Scintigraphy. *AJR* 1983;141:49-50.
44. Silva PEMR, Collares EF. Esvaziamento gástrico em crianças: VII. Influência da posição do corpo, utilizando como refeição de prova uma solução hidratante de uso oral. *Arq Gastroenterol* 1988; 25:104-9.
45. Blumenthal I, Lealman G, Shoesmith D. Effect of feed temperature and phototherapy on gastric emptying in the neonate. *Arch Dis Child*. 1980;55:562-4.
46. Macedo AS, Collares EF, Troncon LEA, Nilton C. Esvaziamento gástrico em crianças: VI. Avaliação do efeito somatório da baixa temperatura da água. *Arq Gastroenterol* 1986; 23:184-8.
47. Anderson C, Berseth C. Neither motor responses nor gastric emptying vary in response to formula temperature in preterm infants. *Biol Neonate*. 1996;70:265.
48. Gonzales I, Duryea E, Vasquez E, Geraghty N. Effect of enteral feeding temperature on feeding tolerance in preterm infants. *Neonatal Network* 1995;14:39-43.
49. Collares EF; Souza NM. Esvaziamento Gástrico em crianças.II. Influência da osmolalidade da solução hidratante de uso oral. *Arq Gastroenterol* 1982; 19:83-6.
50. Ricardo DR, Araujo CGS. Índice de Massa Corporal: Um questionamento Baseado em Evidências. *Arq Bras Cardiol* 2002;79:61-9.
51. Jackson SJ, Leahy FE, McGowan A, Bluck LJC, Coward WA, Jebb SA. Delayed gastric emptying in the obese: an assessment using the non-invasive (13) C-octanoic acid breath test. *Diabetes Obes Metab* 2004;6(4):264-70.
52. Gryback P, Hermansson G, Lyrenas E, Beckman KW, Jacobsson H, Hellstrom PM. Nationwide standardization and evaluation of scintigraphic gastric emptying: reference values and comparisons between subgroups in a multicentre trial. *Eur J Med*.2000;27:647-55.

## **ANEXOS**

**ANEXO A - Parecer do COEP**

Universidade Federal de Minas Gerais  
Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG - COEP

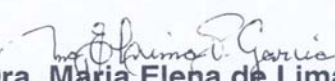
**Parecer nº. ETIC 405/04**

**Interessado: Prof. Dr. Marco Antônio Duarte**  
**Depto. de Pediatria - FMUFMG**

**DECISÃO**

O Comitê de Ética em Pesquisa da UFMG – COEP, aprovou no dia 13 de Abril de 2005, após cumprimento das solicitações de diligência, o projeto de pesquisa intitulado « **Correlação entre idade e esvaziamento gástrico na infância e adolescência: um estudo ultrassonográfico** » bem como o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido do referido projeto.

O relatório final ou parcial deverá ser encaminhado ao COEP um ano após o início do projeto.

  
**Profa. Dra. Maria Elena de Lima Perez Garcia**  
**Presidente do COEP/UFMG**

## **ANEXO B - Consentimento livre e esclarecido**

### **Srs. Pais ou Responsáveis:**

Estamos realizando um estudo com a finalidade de avaliar as características do esvaziamento gástrico em crianças com idade entre 1 e 15 anos. Queremos saber quanto tempo o alimento demora para sair do estômago e se esse tempo modifica-se com a idade.

Este estudo será feito através de um exame inofensivo que é o ultra-som. A criança deverá comparecer sempre pela manhã, às 7:30 horas ao Centro Especializado em Ultrassonografia (CEU) situado à Av. Francisco Sales nº 1656, nos dias combinados. Deverá estar em completo jejum, não sendo permitida a ingestão de água ou qualquer outro líquido.

A criança irá tomar um alimento líquido da Nestlé (Nutren Junior), adequado para a idade e comprovadamente nutritivo. Num período de aproximadamente 2 horas, será medido pelo ultra-som o tempo gasto pelo alimento para deixar o estômago da criança. Este exame não é doloroso e não tem nenhum risco. Com isso poderemos entender melhor algumas queixas das crianças como dor na barriga, falta de apetite ou empachamento.

Durante a realização do exame as crianças terão acesso a livros, jogos e brincadeiras. Aos pais que acompanharem seus filhos será oferecido um lanche.

Ao término do exame as crianças vão receber” surpresinhas” e bolo de chocolate para comemorar. Além disso, será feita uma avaliação ultrassonográfica de toda a região abdominal de cada criança.





**ANEXO C - Protocolo de coleta dos dados**

Ficha nº \_\_\_\_\_

*Pesquisa: Avaliação da correlação entre idade, gênero, índice de massa e superfície corporais e o tempo de esvaziamento gástrico de fórmula láctea em crianças e adolescentes: um estudo ultra-sonográfico.*

Nome \_\_\_\_\_ Nasc: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Data do exame: \_\_\_\_\_ Sexo \_\_\_\_\_ (M=0 F=1)

Peso: \_\_\_\_\_ (gr)

Estatura: \_\_\_\_\_ (cm) Superfície Corporal: \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

IMC: \_\_\_\_\_

Fórmula para cálculo da secção transversa do antro:

Área =  $\pi \times A \times B/4$  onde, A = diâmetro longitudinal e B = diâmetro ântero posterior.**Jejum Ao** A \_\_\_\_\_ B \_\_\_\_\_ Área \_\_\_\_\_Ingestão do Nutren Junior® - 200ml/m<sup>2</sup>**Área Máxima** Am-----Bm-----

30min A1 \_\_\_\_\_ B1 \_\_\_\_\_ Área \_\_\_\_\_

60min A2 \_\_\_\_\_ B2 \_\_\_\_\_ Área \_\_\_\_\_

90min A3 \_\_\_\_\_ B3 \_\_\_\_\_ Área \_\_\_\_\_

120min A4 \_\_\_\_\_ B4 \_\_\_\_\_ Área \_\_\_\_\_

## ANEXO D - Banco de Dados

| ID | Nome  | Gênero | Idade | Superfície Corporal | I.M.C. | %EG -30 min | %EG -60 min | %EG -90 min |
|----|-------|--------|-------|---------------------|--------|-------------|-------------|-------------|
| 1  | ACO   | F      | 12,00 | 1,40                | 21,00  | 59,21       | 76,90       | 96,57       |
| 2  | AGJF  | M      | 10,80 | 1,10                | 17,30  | 87,95       | 95,50       | 100,00      |
| 3  | AKLS  | F      | 7,16  | 1,05                | 20,58  | 63,30       | 72,77       | 97,57       |
| 4  | ALNO  | F      | 5,56  | 0,80                | 14,55  | 37,09       | 83,80       | 84,58       |
| 5  | AO    | F      | 9,80  | 1,00                | 16,48  | 63,81       | 64,71       | 80,05       |
| 6  | BAR   | M      | 1,56  | 0,58                | 18,71  | 52,96       | 60,04       | 83,94       |
| 7  | BJC   | M      | 13,64 | 1,50                | 19,30  | 80,43       | 95,34       | 100,00      |
| 8  | CAL   | M      | 4,64  | 0,70                | 16,53  | 46,91       | 62,73       | 96,40       |
| 9  | CCCSF | F      | 8,32  | 0,85                | 15,90  | 47,71       | 56,33       | 94,88       |
| 10 | CPS   | F      | 7,88  | 0,95                | 16,34  | 31,86       | 76,53       | 84,26       |
| 11 | DA    | M      | 9,40  | 1,30                | 22,94  | 74,27       | 97,91       | 100,00      |
| 12 | DCC   | M      | 10,00 | 1,10                | 18,90  | 35,77       | 48,27       | 99,10       |
| 13 | DCC   | M      | 14,56 | 1,45                | 21,90  | 84,75       | 94,75       | 100,00      |
| 14 | DF    | M      | 2,00  | 0,50                | 16,47  | 39,19       | 78,38       | 87,65       |
| 15 | DF    | M      | 10,00 | 1,10                | 17,87  | 88,15       | 95,41       | 100,00      |
| 16 | DO    | F      | 5,00  | 0,90                | 14,81  | 43,33       | 70,23       | 93,45       |
| 17 | ELB   | M      | 11,72 | 1,50                | 19,08  | 81,28       | 100,00      | 100,00      |
| 18 | EV    | F      | 3,00  | 0,65                | 17,63  | 52,18       | 93,25       | 95,73       |
| 19 | FML   | F      | 8,40  | 0,85                | 15,34  | 62,53       | 67,91       | 90,22       |
| 20 | GCN   | F      | 3,40  | 0,60                | 14,23  | 65,77       | 83,95       | 99,37       |
| 21 | GFN   | M      | 8,48  | 1,10                | 17,04  | 53,70       | 68,65       | 83,73       |
| 22 | GFT   | M      | 3,32  | 0,65                | 14,36  | 100,00      | 100,00      | 100,00      |
| 23 | GJC   | F      | 15,88 | 1,65                | 26,10  | 64,30       | 84,50       | 99,58       |
| 24 | GRB   | F      | 14,72 | 1,70                | 23,40  | 73,25       | 78,33       | 82,85       |
| 25 | HFSSP | M      | 5,88  | 0,80                | 16,36  | 50,40       | 66,03       | 93,94       |
| 26 | HLSF  | M      | 8,40  | 0,91                | 16,01  | 67,55       | 94,15       | 97,70       |
| 27 | HYAB  | M      | 10,48 | 1,15                | 16,41  | 56,21       | 73,04       | 83,53       |
| 28 | J     | F      | 11,24 | 1,20                | 21,07  | 72,40       | 87,26       | 100,00      |
| 29 | JJC   | F      | 15,32 | 1,60                | 22,05  | 60,29       | 100,00      | 100,00      |
| 30 | JRB1  | F      | 2,80  | 0,65                | 17,44  | 53,34       | 70,22       | 87,46       |
| 31 | JRB2  | F      | 15,72 | 1,60                | 21,75  | 50,34       | 99,71       | 100,00      |
| 32 | JRB3  | F      | 2,24  | 0,55                | 16,60  | 25,44       | 36,99       | 61,06       |
| 33 | JV    | M      | 3,80  | 0,75                | 18,26  | 61,10       | 95,12       | 100,00      |
| 34 | JVM   | M      | 3,00  | 0,60                | 16,60  | 58,77       | 70,41       | 100,00      |
| 35 | KMBS  | F      | 6,88  | 0,90                | 16,55  | 58,88       | 76,29       | 100,00      |
| 36 | KNT   | M      | 11,00 | 1,45                | 21,09  | 85,21       | 88,86       | 94,45       |
| 37 | LGD   | M      | 8,88  | 1,20                | 20,76  | 81,83       | 100,00      | 100,00      |
| 38 | LIEC  | F      | 7,48  | 1,05                | 20,19  | 62,62       | 82,20       | 100,00      |
| 39 | LP    | F      | 1,72  | 0,60                | 14,81  | 39,95       | 56,98       | 99,74       |
| 40 | LRS   | M      | 12,40 | 1,40                | 25,80  | 39,21       | 92,10       | 100,00      |
| 41 | LS    | F      | 2,00  | 0,60                | 16,00  | 48,53       | 65,07       | 80,53       |
| 42 | M     | M      | 7,00  | 0,90                | 14,86  | 62,28       | 86,06       | 98,80       |
| 43 | MMA   | M      | 7,48  | 1,00                | 17,72  | 44,25       | 64,67       | 87,18       |
| 44 | PFF   | F      | 2,00  | 0,60                | 18,26  | 70,82       | 80,36       | 93,67       |
| 45 | PFS   | M      | 6,00  | 0,90                | 14,43  | 42,69       | 57,02       | 75,07       |
| 46 | PH    | M      | 5,00  | 0,80                | 14,90  | 59,88       | 83,99       | 97,30       |
| 47 | PLAB  | F      | 6,16  | 0,80                | 14,92  | 94,53       | 100,00      | 100,00      |
| 48 | PSP   | M      | 7,88  | 0,95                | 14,21  | 44,35       | 80,63       | 100,00      |
| 49 | RAS   | M      | 2,88  | 0,60                | 14,53  | 39,74       | 74,98       | 81,96       |
| 50 | RCO   | M      | 5,00  | 0,90                | 15,70  | 53,83       | 81,42       | 96,03       |
| 51 | RJEP  | F      | 5,72  | 0,90                | 18,18  | 81,70       | 89,09       | 100,00      |
| 52 | SSSF  | F      | 4,72  | 0,60                | 14,50  | 31,04       | 72,34       | 90,74       |
| 53 | TB    | F      | 11,00 | 1,20                | 17,80  | 74,67       | 78,59       | 98,99       |
| 54 | TPC   | F      | 3,00  | 0,60                | 17,53  | 59,73       | 92,93       | 100,00      |
| 55 | TPS   | M      | 10,24 | 1,30                | 20,80  | 73,30       | 87,29       | 92,55       |
| 56 | VBS   | M      | 6,48  | 0,80                | 14,10  | 59,38       | 71,16       | 100,00      |
| 57 | VCSBS | F      | 12,08 | 1,20                | 24,26  | 38,35       | 62,78       | 96,17       |
| 58 | VHBS  | F      | 6,48  | 0,80                | 14,16  | 45,82       | 63,82       | 100,00      |
| 59 | WC    | M      | 7,16  | 1,00                | 15,38  | 47,04       | 63,88       | 91,32       |
| 60 | WFC   | M      | 13,08 | 1,90                | 30,10  | 86,81       | 88,48       | 100,00      |

%EG = Percentual do esvaziamento gástrico.