

## Gastroduodenal peptic ulcer and *Helicobacter pylori* infection in children and adolescents

Úlcera péptica gastroduodenal e infecção pelo *Helicobacter pylori* na criança e adolescente

Paulo F. S. Bittencourt<sup>1</sup>, Gifone A. Rocha<sup>2</sup>, Francisco J. Penna<sup>3</sup>, Dulciene M. M. Queiroz<sup>4</sup>

### Resumo

**Objetivo:** Apresentar aspectos relevantes relativos à úlcera péptica gastroduodenal e à infecção pelo *Helicobacter pylori* na criança e adolescente.

**Fontes dos dados:** Livros técnicos e bases de dados MEDLINE e LILACS de 1966 a 2006.

**Síntese dos dados:** A úlcera péptica na criança e adolescente pode ser primária, associada à infecção pelo *H. pylori*, ou secundária, na qual os mecanismos etiopatogênicos dependem da doença de base. A infecção é adquirida predominantemente na infância, com taxas de prevalência que variam de 56,8 a 83,1% nas crianças que vivem nas regiões mais pobres do Brasil e de aproximadamente 10% nas crianças abaixo de 10 anos de idade nos países desenvolvidos. A infecção pode ser diagnosticada por métodos invasivos, que investigam a presença da bactéria, ou de DNA, RNA ou produtos bacterianos em fragmentos de biópsia da mucosa gástrica obtida à endoscopia; também pode ser diagnosticada através de métodos não-invasivos, que compreendem a pesquisa de anticorpos anti-*H. pylori* em amostras de soro, urina ou saliva, a pesquisa de antígenos da bactéria nas fezes e o teste respiratório com uréia marcada com carbono-13. O método de escolha para o diagnóstico da úlcera péptica é a endoscopia digestiva alta, com a vantagem adicional de, durante o procedimento, permitir a obtenção de fragmentos de mucosa gástrica para o diagnóstico da infecção e estudo histopatológico.

**Conclusões:** A infecção por *H. pylori* é a principal causa de úlcera péptica na infância. A erradicação da bactéria com antimicrobiano é acompanhada de cura da doença, sendo, portanto, indicada em todas as crianças *H. pylori*-positivas com úlcera péptica em atividade, recorrente, cicatrizada ou complicada.

*J Pediatr (Rio J)*. 2006;82(5):325-34: Úlcera péptica, etiologia, fisiopatologia, diagnóstico, *Helicobacter pylori*, criança, adolescente.

### Introdução

Foi atribuído a Hipócrates, em 460 a.C., o relato de um caso cujo diagnóstico foi posteriormente confirmado como sendo úlcera péptica (UP). No século XVIII, os clínicos,

1. Doutorando, Programa de Pós-Graduação da Saúde da Criança e Adolescente, Faculdade de Medicina, UFMG, Belo Horizonte, MG.
2. Doutor, professor adjunto, Departamento de Propedêutica Complementar, Faculdade de Medicina, UFMG, Belo Horizonte, MG.
3. Doutor, professor titular, Departamento de Pediatria, UFMG, Belo Horizonte, MG.
4. Doutor, professor titular, Departamento de Propedêutica Complementar, Faculdade de Medicina, UFMG, Belo Horizonte, MG.

Artigo submetido em 19.07.05, aceito em 15.08.06.

**Como citar este artigo:** Bittencourt PF, Rocha GA, Penna FJ, Queiroz DM. Gastroduodenal peptic ulcer and *Helicobacter pylori* infection in children and adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2006;82:325-34.

### Abstract

**Objective:** To show important aspects of gastroduodenal peptic ulcer and of *Helicobacter pylori* infection in children and adolescents.

**Sources:** Technical textbooks and MEDLINE and LILACS databases including publications between 1966 and 2006.

**Summary of the findings:** The etiology of peptic ulcer in children and adolescents may be primary, associated with *H. pylori* infection, or secondary, in which etiopathogenic mechanisms rely upon the underlying disease. The infection is acquired predominantly in childhood, with prevalence rates between 56.8 and 83.1% in children who live in the poorest Brazilian regions, amounting to nearly 10% in children aged less than 10 years in industrialized countries. The infection can be diagnosed by invasive methods, which investigate the presence of the bacterium, or of DNA, RNA or bacterial products in biopsy fragments of the gastric mucosa obtained at endoscopic examination; it can also be diagnosed through noninvasive methods, which include the detection of anti-*H. pylori* antibodies in serum, urine or saliva samples, detection of bacterial antigens in stool samples, and the carbon 13-labeled urea breath test. However, upper gastrointestinal endoscopy is the method of choice for the diagnosis of peptic ulcer, as it allows collecting fragments from the gastric mucosa during the procedure for the diagnosis of infection and for histopathological analysis.

**Conclusions:** *H. pylori* infection is the major cause of peptic ulcer among children. Eradication of the bacterium with antimicrobial therapy results in the cure of the disease, and is therefore indicated for all children with *H. pylori* infection with an active, recurrent, healed, or complicated peptic ulcer.

*J Pediatr (Rio J)*. 2006;82(5):325-34: Peptic ulcer, etiology, pathophysiology, diagnosis, *Helicobacter pylori*, children, adolescents.

reconhecidos pelo apuro semiológico, dificilmente deixavam de descrever o quadro clínico da UP perfurada, quase invariavelmente fatal naquela época. Compêndios de medicina legal, como o de Albertus, em 1725, menciona a úlcera perfurada como causa rara de morte, devendo ser diferenciada de envenenamentos.

Deve-se salientar também que, na segunda metade do século XIX, as úlceras eram predominantemente gástricas. Somente depois de algumas décadas ocorreu o predomínio da úlcera duodenal<sup>1</sup>. Em 1962, especialistas analisando o fenômeno sugeriram que, no Ocidente, um fator ambiental presente no final do século XIX e início do século XX causava um efeito coorte sobre as pessoas nascidas naquele período. Fatores ambientais associados à urbanização precoce, estresse social e crise econômica pós-Primeira Guerra

Mundial foram então erroneamente postulados como fatores envolvidos na gênese da doença<sup>2</sup>.

O estudo radiológico contrastado foi o primeiro método complementar usado no diagnóstico da UP. Posteriormente, com o surgimento e aprimoramento da endoscopia digestiva, foi visto que os métodos radiológicos apresentavam taxas elevadas de resultados falso-positivos (21%) e falso-negativos (32%)<sup>3</sup>. Schindler foi o primeiro a descrever as características da UP à endoscopia, que atualmente é o método de escolha para o diagnóstico da doença<sup>4</sup>.

Até pouco mais de 2 décadas, a patogenia da UP era atribuída a um desequilíbrio entre a secreção ácida e os mecanismos de defesa da mucosa, cuja causa ou causas não eram conhecidas. Entretanto, em 1982, na Austrália, Warren & Marshall isolaram uma bactéria, posteriormente denominada *Helicobacter pylori*, a partir de fragmentos de mucosa gástrica de pacientes com gastrite e úlcera duodenal<sup>5</sup>. Estudos subseqüentes em várias partes do mundo confirmaram a hipótese inicial de que essa bactéria estaria associada à gênese da doença péptica ulcerosa em adultos<sup>6,7</sup> e crianças<sup>8,9</sup>. Em 1994, o papel da infecção pelo microorganismo na patogênese do carcinoma gástrico foi admitido pela Organização Mundial da Saúde (OMS) com base em evidências epidemiológicas e plausibilidade biológica<sup>10-12</sup>; mais recentemente, a doença foi reproduzida experimentalmente em modelo animal<sup>13</sup>.

A descrição do microorganismo e de sua associação com a doença péptica ulcerosa foi tão relevante para a medicina que os pesquisadores australianos receberam, no ano de 2005, o Prêmio Nobel de Fisiologia ou Medicina.

## Epidemiologia

A prevalência da UP é difícil de ser estimada, tendo em vista a subjetividade dos sintomas e a freqüente confusão com outros quadros dispépticos. Além das evidências atuais de declínio de incidência da doença, também a proporção entre homens e mulheres vem se alterando nas últimas décadas. Os dados disponíveis baseiam-se em estatísticas obtidas a partir dos quadros de úlcera perfurada, os quais, embora sujeitos a críticas por não representarem todo espectro da doença ulcerosa, constituem o material mais uniforme para tais avaliações<sup>14</sup>.

Não se conhece a real incidência da UP em crianças. Sabe-se, entretanto, que a doença é rara abaixo dos 10 anos de idade. Grandes centros médicos de pediatria na América do Norte diagnosticam uma média de quatro a seis casos novos por ano<sup>15,16</sup>. No Serviço de Gastroenterologia Pediátrica do Hospital das Clínicas da Universidade Federal de Minas Gerais, a média anual é de 7,6 novos casos por ano<sup>17</sup>, muito semelhante à observada na Universidade Federal de São Paulo/Escola Paulista de Medicina (7,2 pacientes por ano)<sup>18</sup>. Quanto ao sexo, alguns estudos mostram que a doença acomete mais freqüentemente os meninos<sup>16,18</sup>.

Como já mencionado, o *H. pylori* é considerado um fator essencial na gênese da UP. Na maioria das crianças com UP duodenal, a pesquisa da bactéria é positiva. Como no

adulto, úlcera duodenal *H. pylori*-negativa é incomum na criança. Pode, entretanto, ocorrer em outras afecções, como doença de Crohn, ou secundariamente ao uso de medicamentos, como antiinflamatórios não-hormonais<sup>19</sup>.

Depois do reconhecimento do papel do *H. pylori* na gênese da UP, vários estudos demonstraram associação entre a doença ulcerosa e a infecção por cepas mais virulentas da bactéria. A urbanização rápida e descontrolada, seguida de condições precárias de vida nas cidades em expansão no início da Revolução Industrial, no começo do século XX, provavelmente acarretou uma queda nos padrões de higiene em boa parte da população, o que pode ter contribuído para um aumento da exposição a cepas mais virulentas de *H. pylori*. Subseqüentemente, os avanços no conhecimento da importância de medidas higiênicas para prevenir a disseminação de doenças desencadearam esforços governamentais com objetivo de melhorar as condições sanitárias e o suprimento de água nas residências urbanas. Tais medidas, provavelmente, resultaram na redução das taxas de infecção pelo *H. pylori*. Assim, a elevação e declínio da prevalência da UP representariam marcas históricas da elevação e queda das taxas de infecção pelo *H. pylori*. O baixo nível socioeconômico e suas conseqüências naturais, como condições de higiene precárias, aglomeração nas moradias e ausência ou deficiência de saneamento básico, são fatores que favorecem a aquisição da bactéria, sendo considerados atualmente os principais marcadores da presença de infecção pelo *H. pylori*<sup>20</sup>.

O homem é o principal reservatório desse agente. A transmissão ocorre de pessoa para pessoa, sendo aceitas as vias fecal-oral<sup>21</sup> e oral-oral<sup>22</sup>. A infecção é adquirida predominantemente na infância<sup>23-25</sup>. Estudos tanto no nosso meio<sup>23,14</sup> como em países desenvolvidos<sup>23</sup> demonstram a importância da mãe<sup>23,24</sup> e irmãos<sup>24-26</sup> em sua transmissão. As taxas de infecção aumentam significativamente com a idade, o que é atribuído ao efeito coorte, ou seja, a maior prevalência observada em indivíduos mais velhos reflete o maior risco de aquisição da infecção que essas pessoas tiveram quando crianças.

No Brasil, há poucos estudos avaliando a prevalência da infecção em crianças saudáveis. Vale salientar, ainda, que os métodos diagnósticos adequados para estudos epidemiológicos em crianças compreendem o teste respiratório com uréia marcada com carbono-13 e a pesquisa de antígenos nas fezes, em decorrência da baixa acurácia dos testes sorológicos em crianças com menos de 10 anos de idade<sup>27</sup>. Respeitando essas premissas, há estudos apenas em regiões mais pobres do país. Na periferia de Fortaleza e na área rural de Melquíades (MG), as taxas de prevalência da infecção entre as crianças são superiores a 56,8%<sup>24,25</sup>, e deve-se salientar que atingem 75,4% nas crianças entre 12 e 14 anos de idade<sup>25</sup>. A prevalência é ainda mais elevada em populações ribeirinhas e indígenas de Rondônia, onde atinge o percentual de 83,1%<sup>28</sup>. Cálculos de incidência mostram que a infecção é adquirida muito precocemente nas regiões menos favorecidas do país, variando entre 5,7% ao ano em crianças de até 5 anos de idade em Melquíades e 25,0% ao ano em crianças de até 2 anos de idade nas regiões ribeirinhas de Rondônia<sup>24,28</sup>.

Por outro lado, em países desenvolvidos, a infecção ocorre em apenas 10% das crianças abaixo de 10 anos de idade, e um declínio acentuado da prevalência vem sendo verificado<sup>29</sup>.

### Etiopatogenia

As UP podem ser primárias, associadas à infecção pelo *H. pylori*, com curso clínico crônico, acometendo principalmente o duodeno, sem doença sistêmica associada e mais prevalente em crianças acima de 10 anos de idade; ou secundária, de curso clínico agudo, mais frequentemente localizada no estômago de crianças com menos de 6 anos de idade, principalmente neonatos e lactentes, na qual os mecanismos etiopatogênicos dependem da doença de base<sup>17,30</sup>. Embora predominem os fatores de agressão à mucosa na doença primária e alterações dos mecanismos de defesa da mucosa na UP secundária<sup>30</sup>, de maneira geral a doença decorre de um desequilíbrio entre os mecanismos de defesa e os fatores de agressão da mucosa gastroduodenal. No estômago, a principal barreira de proteção é constituída pela confluência entre as células epiteliais e a secreção contínua de muco-íon bicarbonato ( $\text{HCO}_3^-$ ). Essa camada, cuja espessura é de aproximadamente 200-300  $\mu\text{m}$ , confere proteção eficiente<sup>31</sup>. Foi demonstrado que o muco que reveste as células da superfície do epitélio contém fosfolípidos bipolares que, devido à elevada polaridade, previnem a retrodifusão de ácidos minerais, como ácido clorídrico (HCl), da luz do estômago para o interior da mucosa. Entretanto, compostos orgânicos não-ionizados, como sais biliares ou ácido acetilsalicílico, que têm pKa relativamente baixo, podem alcançar rapidamente, por difusão não-iônica, as células da superfície da mucosa e se acumularem no interior dessas células, onde são dissociados e provocam lesão celular<sup>32</sup>. O conceito de barreira foi desenvolvido por Code & Scholer<sup>33</sup> e Davenport<sup>34</sup>, que propuseram a ruptura da barreira representando a etapa inicial do processo de lesão da mucosa com subsequente liberação, em cascata, de substâncias semelhantes à histamina, sangramento da mucosa e instalação de um quadro de gastrite aguda. Esses achados podem ser observados em seres humanos depois da ingestão de aspirina ou etanol concentrado, bem como em animais experimentalmente expostos a vários irritantes de mucosa<sup>35,36</sup>.

Por outro lado, diferentemente do que ocorre na mucosa gástrica, onde a proteção se deve à barreira mucosa, os íons hidrogênio ( $\text{H}^+$ ) penetram facilmente nas células da mucosa duodenal, levando à diminuição transitória do pH. Essa alteração ativa os co-transportadores basolaterais de íon sódio ( $\text{Na}^+$ )- $\text{HCO}_3^-$ , com consequente migração exagerada de  $\text{HCO}_3^-$  do espaço extra para o intracelular, ativando a troca  $\text{HCO}_3^-/\text{íon cloreto} (\text{Cl}^-)$  na porção apical da membrana celular. Esses eventos culminam com o aumento da secreção de  $\text{HCO}_3^-$ , que, juntamente com a camada de muco, é capaz de neutralizar os íons  $\text{H}^+$  que chegam à luz do duodeno, assegurando a neutralidade e a integridade da mucosa<sup>37,38</sup>.

Embora a patogênese da doença ulcerosa não esteja completamente esclarecida, a infecção pelo *H. pylori* no

adulto leva a alterações importantes da fisiologia gástrica, em especial dos mecanismos de secreção ácida que estão intimamente ligados à gênese da doença. Na infecção, especialmente por amostras citotóxicas *cytotoxin-associated gene A (cagA)*-positivas, há aumento da expressão de citocinas pró-inflamatórias, incluindo interleucina-8 (IL-8), IL-1 $\beta$  e fator de necrose tumoral alfa (TNF- $\alpha$ )<sup>39,40</sup>, que afetam enormemente o muco e a concentração de  $\text{HCO}_3^-$  da superfície celular, bem como a secreção ácida. Isso é uma decorrência de atuarem nas células D, inibindo a produção de somatostatina com consequente hipergastrinemia e aumento da secreção ácida<sup>41,42</sup>. Entre outras consequências da infecção, vale mencionar que a bactéria induz a liberação de vários compostos, entre eles a enzima ciclo-oxigenase 2 (COX-2), que pode comprometer a proteção da mucosa pela formação de outras substâncias pró-inflamatórias, como espécies reativas do oxigênio (ROS)<sup>31</sup>.

Quando a infecção é limitada à mucosa antral e acompanhada por aumento significativo de gastrina plasmática, a secreção de ácido torna-se excessivamente elevada. Como a infecção também reduz a secreção duodenal de  $\text{HCO}_3^-$  e de muco, a mucosa duodenal torna-se permeável e é agredida pelos íons  $\text{H}^+$  e outros irritantes, sendo substituída por mucosa gástrica metaplásica. A bactéria presente na mucosa do estômago migra e coloniza as áreas de metaplasia gástrica no duodeno, onde estimula a resposta inflamatória local predispondo à formação do nicho ulceroso.

A diminuição das células D e a inibição de produção de somatostatina acompanhada de hipergastrinemia são observadas em crianças *H. pylori*-positivas<sup>43</sup>. Como crianças com úlcera duodenal também são colonizadas mais frequentemente por amostras mais virulentas do microrganismo, pelo menos em parte, os mecanismos de ulcerogênese na infância assemelham-se aos do adulto.

### Fatores de virulência do *H. pylori*

Diversos marcadores de virulência do *H. pylori* são reconhecidos como fatores associados ao surgimento das doenças graves ligadas à infecção.

O gene *cagA* é um marcador da presença da ilha de patogenicidade (*cag-PAI*)<sup>40</sup>. Os genes da ilha codificam proteínas com várias funções, entre elas a translocação da proteína *cagA*, de 120 kDa, para dentro do citoplasma das células epiteliais gástricas, onde depois de ser fosforilada pelas quinases *c-src* e *Lyn*, liga-se e ativa a fosfatase celular SHP-2, provocando rearranjo no citoesqueleto e formação de pedestais que permitem maior aderência bacteriana<sup>44</sup>. Vários genes da ilha estão, ainda, envolvidos na estimulação da produção de IL-8 pelas células epiteliais gástricas. A IL-8 é um potente fator quimiotático e ativador de leucócitos polimorfonucleares e macrófagos, contribuindo para uma resposta inflamatória mais acentuada nos pacientes colonizados por amostras *cag-PAI*-positivas. Assim, pacientes infectados por amostras *cagA*-positivas apresentam maior densidade bacteriana na mucosa gástrica, lesões mais graves do epitélio, infiltrado de leucócitos polimorfonucleares mais intenso e níveis mais elevados de citocinas pró-

inflamatórias, o que torna plausível a associação que tem sido freqüentemente relatada entre a infecção por amostras *cagA*-positivas e doença ulcerosa péptica em crianças<sup>45,46</sup> e adultos<sup>6,7,47</sup>, ou carcinoma gástrico em adultos<sup>48-50</sup>. No Brasil, 95,0 e 62,3% das amostras isoladas de crianças com e sem úlcera duodenal, respectivamente, são *cagA*-positivas<sup>45</sup>.

O gene *vacuolating cytotoxin A (vacA)*, presente em todas as amostras de *H. pylori*, codifica a proteína VacA, uma exotoxina capaz de induzir diretamente a formação de vacúolos intracitoplasmáticos e apoptose das células epiteliais<sup>51</sup>. A toxina aumenta também a permeabilidade epitelial, o que pode facilitar tanto a passagem de substâncias tóxicas para dentro do epitélio como a difusão de nutrientes para a camada mucosa, favorecendo a sobrevivência do *H. pylori*. O *vacA* tem função imunomoduladora, ora estimulando a resposta inflamatória da mucosa gástrica por diferentes mecanismos, como, por exemplo, pelo aumento da expressão de COX-2 em células T, em neutrófilos e em macrófagos, ora inibindo a resposta de células T mediada por IL-2<sup>52</sup>. No *vacA*, há duas famílias de seqüências sinalizadoras, denominadas s1 e s2, com as variações s1a, s1b e s1c, bem como dois alelos localizados na região média do gene, m1 e m2<sup>53</sup>. As amostras de *H. pylori vacA* tipo s1 são consideradas mais virulentas que as s2, sendo mais freqüentemente observadas nos pacientes com UP e carcinoma gástrico do que naqueles com gastrite<sup>53,54</sup>. Na nossa população, 85,0 e 58,3% das crianças com e sem úlcera duodenal, respectivamente, são colonizadas por amostras do tipo s1<sup>55</sup>.

A adesina *blood-group antigen-binding adhesin A (BabA)* do *H. pylori* liga-se aos antígenos Lewis b e H-1, expressos na mucosa gástrica. A aderência da bactéria mediada por *BabA* parece desempenhar um papel crítico na transferência de fatores de virulência bacterianos, que lesam a mucosa gástrica, seja diretamente ou em decorrência da resposta inflamatória e/ou auto-imunidade<sup>56</sup>. Além disso, bactérias que se mantêm firmemente aderidas ficam menos expostas à acidez gástrica e não são eliminadas pelos movimentos peristálticos<sup>57</sup>. A presença do gene *babA2*, que codifica *BabA*, tem sido associada à úlcera duodenal em adultos<sup>47,58</sup>. Em um estudo do nosso grupo, foi demonstrada a presença do gene em todas as amostras do *H. pylori* avaliadas, independentemente de ter sido isolada de crianças com ou sem úlcera duodenal<sup>59</sup>.

A aderência da bactéria à mucosa gástrica é também mediada pela proteína *sialic acid-binding adhesin A (SabA)*, que se liga a resíduos glicocogonjugados de ácido siálico expressos na superfície das células epiteliais em vigência de processo inflamatório ou neoplásico. A expressão de ácido siálico, rara na mucosa gástrica normal, é induzida pela infecção pelo *H. pylori*, o que contribui para a sua cronicidade. A adesina SabA participa da ativação de neutrófilos por mecanismos que não envolvem a opsonização da bactéria<sup>60</sup>.

Genes que codificam proteínas de membrana externa do microrganismo, como *outer inflammatory protein A (OipA)* e *adhering lipoprotein AB (AlpAB)*, têm sido associados à maior virulência das amostras, embora não sejam conheci-

das as funções dos seus produtos<sup>61</sup>.

Recentemente, foi descrito um provável fator de virulência de *H. pylori* denominado *duodenal ulcer promoting gene A (dupA)*. O *dupA*, também localizado na região do genoma bacteriano que codifica proteínas de superfície, corresponde à fusão dos genes *jhp0917* e *jhp0918* com a inserção de uma base citosina (C) ou timina (T). Na descrição do gene, os autores mostraram associação com úlcera duodenal em adultos<sup>62</sup>. Esses achados, entretanto, não foram confirmados em crianças e adultos da população brasileira, indicando possíveis diferenças geográficas<sup>63</sup>.

### Fatores genéticos

Fatores genéticos estão envolvidos na gênese da UP. A doença acomete mais freqüentemente crianças com história familiar da mesma, e a concomitância entre gêmeos monozigóticos é três vezes superior à observada entre gêmeos dizigóticos<sup>64</sup>.

Além disso, a doença é mais freqüente nos indivíduos do grupo sanguíneo O, que equivale ao antígeno de Lewis b. Tem-se atribuído essa maior freqüência ao fato de a carga bacteriana ser maior nesses indivíduos, visto que, como já relatado, a proteína *BabA* do *H. pylori* apresenta uma adesina, denominada *BabA*, que se liga aos antígenos de Lewis b<sup>56</sup>.

Deve ser ressaltado, também, que fatores genéticos do hospedeiro podem determinar as respostas imunológica e inflamatória à infecção, passíveis de contribuir para o desfecho de uma doença grave. Trabalhos recentes demonstram que polimorfismos em regiões promotoras de genes que codificam citocinas pró-inflamatórias podem alterar a transcrição gênica, com conseqüente aumento da expressão da citocina<sup>65,66</sup>. Assim, alelos polimórficos nas posições -31 e -511 do gene *IL1B* representam fenótipos que secretam quantidades elevadas de *IL-1B*. Similarmente, o alelo 2 polimórfico do gene *IL1RN*, que codifica o antagonista do receptor da IL-1 (*IL-1ra*), também eleva a produção da *IL-1B*<sup>65,66,67</sup> identificados. Esses polimorfismos têm sido associados a risco aumentado de carcinoma gástrico<sup>68-70</sup>. Por outro lado, existem poucos estudos avaliando a participação desses polimorfismos no risco de UP. Recentemente, nosso grupo demonstrou que a presença do alelo 2 polimórfico do gene *IL1RN* confere aumento de risco (2,5 vezes) para a úlcera duodenal em crianças<sup>71</sup>. É provável que o aumento leve à inflamação mais exuberante no antro, com diminuição dos níveis de somatostatina e aumento de gastrina, acompanhado de aumento da secreção ácida pela mucosa oxíntica, predispondo, assim, ao desenvolvimento da UP. Em adultos, entretanto, essa associação não foi observada<sup>72,73</sup>, inclusive na nossa população<sup>74</sup>. Essas diferenças podem apontar mecanismos etiopatogênicos distintos da UP em crianças e adultos.

### Aspectos clínicos

Os sintomas clínicos da UP primária nas crianças podem variar consideravelmente de acordo com a idade da criança. A doença apresenta curso clínico insidioso, alternando períodos sintomáticos e de acalmia.

Os recém-nascidos e lactentes podem ter, como primeira manifestação da doença, hemorragia, perfuração visceral ou ambas, mesmo na ausência de qualquer fator desencadeante, como o estresse, que é considerado a principal causa nessa faixa etária. Na infância, as lesões localizam-se mais freqüentemente no estômago, podendo ser únicas, porém com freqüência ocorrem como erosões múltiplas, pequenas e com sangramento<sup>75</sup>. Nos lactentes até os 6 anos de idade, a UP pode se manifestar inicialmente com náusea e vômitos, mas a hematêmese é o sinal mais comum, embora, em geral, os sintomas sejam de difícil caracterização. Nas crianças em idade escolar, acima de 7 anos, embora atípica e mal localizada, a dor abdominal está presente em quase todos os casos. Nesse grupo etário, os modos de apresentação mais comuns são os vômitos e a hemorragia, esta manifestada por hematêmese ou melena<sup>75</sup>. As crianças maiores e adolescentes apresentam sintomas mais semelhantes aos dos adultos. A dor abdominal é mais localizada no epigástrico, podendo ser referida ainda no quadrante inferior direito. Pode ser intermitente ou, mais raramente, contínua; também pode ser cíclica, com períodos de remissão que duram semanas ou meses. Não há correlação com a ingestão de alimentos, e muitas vezes se manifesta nas primeiras horas da manhã. Alguns autores relatam que o aspecto mais consistente da dor na UP da criança é sua variabilidade<sup>75</sup>. Em um estudo realizado no Brasil, avaliando 43 crianças e adolescentes de 4 a 17 anos, os autores demonstraram que a dor abdominal estava presente em 90,7% dos casos<sup>18</sup>; localizava-se com mais freqüência no epigástrico (79,5%); em 56,4% das crianças, sob a forma de queimação; em 51,3%, melhorava com a ingestão de alimentos; hiporexia (74,4%) e vômitos (69,8%) foram os sintomas mais comumente associados à dor<sup>18</sup>. Outros sintomas, como pirose, sialorréia, sensação de plenitude, anorexia, perda de peso, distensão abdominal, eructação, meteorismo e anemia ferropriva ocorrem mais raramente<sup>17,76</sup>.

O diagnóstico diferencial de UP primária deve ser feito com entidades clínicas que cursam com vômitos, dor abdominal e/ou sangramento digestivo alto, como parasitoses, esofagite péptica, varizes esofagianas e/ou gástricas, síndrome de Zollinger-Ellison, intolerância alimentar, gastroenteropatia alérgica, doença de Crohn, pancreatite, doenças de vias biliares e gastrites (linfocítica, hipertrófica ou auto-imune), entre outras<sup>30</sup>.

A UP secundária cursa com quadro clínico mais agudo e, na grande maioria dos casos, a hemorragia digestiva alta é a principal manifestação, acompanhada ou não de dor abdominal. A doença clínica subjacente e a profundidade e extensão das lesões ulcerosas determinam a gravidade e prognóstico do evento hemorrágico<sup>17</sup>.

### Aspectos endoscópicos

O estudo radiológico contrastado do estômago e duodeno já foi muito usado para o diagnóstico das lesões ulceradas antes do advento da esofagogastroduodenoscopia. Entretanto, mesmo com a técnica de duplo contraste, que apresenta sensibilidade mais elevada, os resultados não

são satisfatórios. Soma-se a isso o fato de serem de difícil realização em crianças menores, além da exposição à radiação<sup>16</sup>. A endoscopia digestiva alta (EDA) é o método de investigação de escolha para o diagnóstico da doença ulcerosa péptica, mesmo em crianças muito pequenas<sup>77</sup>. Embora seja um exame invasivo e de custo elevado, principalmente em crianças, porque na maioria das vezes é realizado no hospital e sob anestesia geral, o método é seguro e confiável. Além de estabelecer o diagnóstico e localização da úlcera, a EDA permite a obtenção de fragmentos de biópsia para estudo histopatológico e pesquisa de *H. pylori*<sup>78</sup>. Ainda com os videoendoscópios modernos, as imagens podem ser armazenadas para reavaliações posteriores.

O achado endoscópico mais freqüentemente observado em crianças infectadas pelo *H. pylori* é uma lesão de aspecto nodular, localizada predominantemente na mucosa do antro gástrico e caracterizada por irregularidade (*cobblestone*) que se torna mais evidente quando recoberta com sangue oriundo do local da biópsia<sup>77</sup>.

As UP são soluções de continuidade da mucosa gastrointestinal que se estendem através da *muscularis mucosae*, atingindo a submucosa e mesmo a *muscularis propria*. Na maioria das vezes, a lesão é única; entretanto, eventualmente podem ocorrer várias lesões. Nos adultos, as úlceras gástricas devem ser diferenciadas das lesões neoplásicas. Nas crianças, as lesões malignas são muito raras, mas as características das bordas, base e mucosa que circunda a lesão devem ser conhecidas por todos os endoscopistas. Nas lesões pépticas, geralmente arredondadas ou ovaladas, a base é composta por tecidos de granulação, é plana, lisa, regular e, na maioria das vezes, coberta por exsudato fibrinóide branco ou branco-acinzentado. Nas fases iniciais de atividade da úlcera, a fibrina é espessa e com restos necróticos ou depósito de hematina, e as bordas são lisas, regulares, bem definidas, a pique e um pouco mais elevadas com relação à base. Na mucosa que circunda a lesão, as terminações das pregas atingem as bordas de maneira regular. A maioria das úlceras pépticas gástricas localiza-se na pequena curvatura, na *incisura angularis*, no terço inferior do corpo, antro proximal e região pré-pilórica. Na metade dos casos, as úlceras duodenais localizam-se na parede anterior do bulbo<sup>79</sup>. O aspecto endoscópico da úlcera depende do momento em que é observada, isto é, da fase em que se encontra de acordo com o ciclo vital descrito por Sakita<sup>80</sup>. Esse ciclo é dividido em três fases: uma fase inicial, denominada ativa (*A-active*), seguida de uma fase intermediária, em que a úlcera se encontra em processo de cicatrização (*H-healing*) e, finalmente, a última fase, em que a úlcera se apresenta cicatrizada (*S-scar*). Todos esses estágios, de acordo com suas características, são subdivididos em outras duas fases. Ao completar o processo de cicatrização da úlcera duodenal, o bulbo pode ter sua arquitetura deformada e, em casos extremos, acarretar estenose do segmento.

### Diagnóstico da infecção por *H. pylori*

Há diversos métodos para o diagnóstico da infecção. Os

microbiológicos e histopatológicos, bem como as técnicas de biologia molecular para a pesquisa direta do microrganismo na mucosa gástrica, são considerados métodos invasivos, pois os fragmentos de mucosa são obtidos por esofagogastroduodenoscopia. Os métodos não-invasivos, ou indiretos, compreendem a pesquisa de anticorpos anti-*H. pylori* em amostras de soro, urina e saliva, a pesquisa de antígenos de *H. pylori* nas fezes e o teste respiratório com uréia marcada com carbono-13, isótopo não-radioativo.

Para o diagnóstico mais acurado da infecção, tem sido recomendado o uso de, pelo menos, dois testes. É necessário, também, que os testes não-invasivos sejam validados para a população a ser avaliada.

#### **Teste da urease pré-formada e pesquisa de *H. pylori* em cortes histológicos e em esfregaços corados**

Como a carga bacteriana é menor em crianças, a sensibilidade dos testes aumenta quando são avaliados pelo menos dois fragmentos de mucosa, um do antro e um do corpo gástrico. Resultados falso-negativos podem ocorrer em razão da distribuição irregular da bactéria na mucosa gástrica ou ao uso de antimicrobianos ou de inibidor de bomba de próton no caso do teste da urease.

A acurácia da pesquisa do microrganismo em cortes histológicos depende principalmente da experiência do patologista<sup>17,81</sup>. Vale ressaltar que a coloração com carbol-fucsina tem se mostrado sensível, específica, simples e de baixo custo para a pesquisa de *H. pylori* em esfregaços ou cortes histológicos<sup>82,83</sup>.

#### **Cultura**

O isolamento do *H. pylori* a partir de fragmentos de mucosa gástrica é o método mais específico para o diagnóstico da infecção. Permite, também, o estudo da amostra quanto à presença de fatores de virulência e à susceptibilidade a antimicrobianos, visando uma terapêutica melhor orientada.

O uso de pelo menos dois fragmentos de mucosa gástrica, um do antro e um do corpo, o transporte adequado dos espécimes, o uso de um meio seletivo e indicador, bem como a experiência do grupo são condições fundamentais para se obter sucesso no isolamento da bactéria.

Apesar da especificidade elevada do método, os valores relatados de sensibilidade variam de 77,0 a 100%<sup>84-86</sup>. Queiroz et al., no Brasil, têm observado sensibilidade de 94,6%<sup>87</sup>.

#### **Técnicas de biologia molecular**

São usadas para o diagnóstico da infecção, genotipagem dos marcadores de virulência do *H. pylori* e determinação de susceptibilidade da bactéria aos antimicrobianos, tanto em amostras isoladas quanto em fragmentos de biópsia. A reação da polimerase em cadeia (PCR) apresenta sensibilidade superior a 95,0% para o diagnóstico da infecção<sup>75,88,89</sup>. A pesquisa de DNA da bactéria em tecido pode ser feita também por reação de hibridação *in situ* com fluorescência (FISH), que apresenta sensibilidade semelhante à da PCR<sup>90</sup>.

A identificação de fatores de virulência da bactéria, como *cagA* e *vacA*, pode ser feita por diversos métodos de biologia molecular, como PCR<sup>45,55,91,92</sup>, PCR seguida de hibridação (LiPA - *line probe assay*)<sup>93</sup>, PCR em tempo real e rtPCR<sup>94</sup>. Como há variações regionais na seqüência dos genes que codificam esses fatores, os iniciadores das reações devem ser testados para as diferentes populações. A amplificação seguida de seqüenciamento é necessária para identificar outros genes de virulência do *H. pylori*, como *BabA*<sup>59</sup>, *dupA*<sup>62,63</sup>, *SabA* e *oipA*<sup>95</sup>.

#### **Teste respiratório com uréia marcada com carbono-13**

Estudos realizados em adultos<sup>96</sup> e em crianças com idade superior a 6 anos<sup>97,98</sup> demonstram que o teste respiratório apresenta sensibilidade e especificidade superiores a 95,0% para o diagnóstico da infecção.

Apesar de existirem relatos na literatura de menor especificidade do teste respiratório com uréia marcada com carbono-13 em crianças com menos de 6 anos idade<sup>99,100</sup>, outros trabalhos demonstram especificidade semelhante à observada em adultos, independentemente da idade da criança<sup>101</sup>. Resultados excelentes foram vistos na nossa população, tanto para crianças com menos de 6 anos de idade (sensibilidade de 88,0% e especificidade de 95,0%) como para as mais velhas (sensibilidade de 100% e especificidade de 98,0%)<sup>102</sup>.

O teste respiratório com uréia marcada carbono-13 é considerado atualmente o método de escolha para avaliação da reposta ao tratamento, tanto em adultos quanto em crianças.

Resultados falso-negativos são observados quando o paciente está em uso de inibidor de bomba de prótons (IBP) e antimicrobianos que podem levar à diminuição da densidade bacteriana. Os primeiros devem ser suspensos 15 dias e os antimicrobianos 1 mês antes da realização do teste. Por outro lado, o uso de antagonistas de receptores de histamina-2 (H<sub>2</sub>) e de antiácidos interfere pouco no resultado do teste, sendo recomendada suspensão de ambos nas 48 horas que precedem o exame.

#### **Deteção de antígenos de *H. pylori* nas fezes**

A detecção de antígenos de *H. pylori* em amostras de fezes é feita por método imunoenzimático empregando anticorpos mono ou policlonais, e há vários kits comerciais disponíveis. Como é um teste não-invasivo, pode ser usado também em estudos epidemiológicos. Há relatos de menor sensibilidade do teste para o diagnóstico da infecção em crianças com idade inferior a 6 anos<sup>103</sup>. Entretanto, o teste apresenta valores de sensibilidade e especificidade elevados (aproximadamente 95,0%) na nossa população, mesmo para as crianças com idade inferior a 6 anos<sup>102</sup>. Deve-se salientar que o transporte e a manutenção adequados das amostras são etapas essenciais na obtenção de bons resultados.

Sangramentos no trato gastrointestinal e uso de antimicrobianos e de IBP diminuem a sensibilidade do teste, que não é alterada, entretanto, por antagonistas dos receptores H<sub>2</sub> e antiácidos.

Testes imunocromatográficos para detecção de antígenos nas fezes, lançados no comércio recentemente, são de execução fácil e permitem a obtenção de resultados em poucos minutos. Apresentam sensibilidade e especificidade semelhantes às observadas com os testes imunoenzimáticos<sup>104,105</sup>.

### **Pesquisa de anticorpos anti-*H. pylori***

A infecção pelo *H. pylori* induz, no hospedeiro, uma resposta imunológica celular e humoral, que resulta na produção de anticorpos anti-*H. pylori* das classes IgM, IgA e IgG. Os primeiros podem ser detectados precocemente. Os anticorpos específicos da classe IgA e IgG atingem níveis detectáveis, aproximadamente, 3 semanas a 3 meses depois do início da infecção aguda e podem ser observados até cerca de 2 anos depois da erradicação da bactéria.

Dentre os vários métodos disponíveis, o ensaio imunoenzimático (ELISA) encontra-se entre os mais usados, pela rapidez, simplicidade, reprodutibilidade, baixo custo e precisão elevada, existindo inúmeros kits disponíveis comercialmente. Entretanto, não deve ser usado para o diagnóstico da infecção nas crianças com menos de 12 anos de idade, visto que a sensibilidade do teste é muito baixa nessa faixa etária (44,4% para as crianças entre 2 e 6 anos de idade e 76,7% para aquelas entre 7 e 11 anos)<sup>27</sup>. Os testes imunoenzimáticos para a pesquisa de anticorpos na urina<sup>106</sup> e saliva<sup>107</sup>, por serem ainda menos sensíveis e específicos, também não são indicados para o diagnóstico da infecção na infância. Por outro lado, a sensibilidade e a especificidade da pesquisa de anticorpos anti-*H. pylori* por *immunoblotting* são aceitáveis para o diagnóstico em crianças. Na nossa população, valores de sensibilidade de 95,0% e de especificidade de 86,0% foram observados para crianças de 2 a 16 anos de idade<sup>108</sup>.

### **Tratamento**

#### **Úlcera péptica associada à infecção por *H. pylori***

O *H. pylori* é a principal causa de UP, e sua erradicação resulta na cura dos pacientes, sendo indicada em todas as crianças com a doença em atividade, recorrente, cicatrizada ou complicada.

Embora não exista um esquema terapêutico ideal, vários têm sido usados com sucesso em adultos, atingindo taxas de erradicação entre 80 e 90%. Os esquemas mais eficazes consistem de um IBP e dois antimicrobianos. É recomendável que pelo menos um dos antimicrobianos tenha ação sistêmica, ou seja, depois de absorvido seja excretado na mucosa gástrica em forma ativa. São raros os compostos com essa qualidade, que incluem os macrolídeos e derivados imidazólicos (tinidazol ou metronidazol). No Brasil, taxas de erradicação elevadas foram obtidas com o uso de IBP, claritromicina e furazolidona<sup>109,110</sup>. Outros antimicrobianos compreendem amoxicilina, metronidazol, tetraciclina, bismuto e quinolonas, sendo que estes mais frequentemente integram esquemas de segunda linha. Entretanto, há poucos estudos na literatura relativos ao tratamento da infecção em crianças. Além de os estudos avaliarem um pequeno número de pacientes, há uma grande variação nos

trabalhos quanto à composição, posologia e tempo de tratamento, o que dificulta a definição do melhor esquema terapêutico para a erradicação da bactéria em crianças<sup>111</sup>.

Tindberg et al.<sup>112</sup>, na Suécia, demonstraram taxas de erradicação inferiores a 67,0% com esquemas terapêuticos contendo azitromicina, tinidazol e lansoprazol. Resultados mais satisfatórios foram obtidos por Kato et al.<sup>113</sup>, no Japão, com esquemas compostos por IBP, amoxicilina e claritromicina ou metronidazol, que erradicaram a bactéria em 77,4 e 87,5% das crianças, respectivamente. De acordo com Oderda et al.<sup>111</sup>, esquemas triplíce compostos por bismuto, metronidazol e claritromicina ou IBP, amoxicilina e tinidazol ou, ainda, por IBP, metronidazol e claritromicina, usados por 1 a 2 semanas, apresentam taxas de erradicação acima de 85,0% no tratamento de crianças na Itália. Recentemente, Francavilla et al.<sup>114</sup>, na Itália, observaram taxas de erradicação de 97,5% empregando esquema terapêutico seqüencial composto por omeprazol e amoxicilina por 5 dias, seguidos de omeprazol, claritromicina e tinidazol por mais 5 dias. No Brasil, taxa de erradicação acima de 85% foi observada em crianças tratadas com furazolidona, amoxicilina e metronidazol, administrados em três doses diárias durante 7 dias<sup>43,115</sup>. Diferentemente do relatado para adultos de países desenvolvidos, esquemas terapêuticos compostos por IBP claritromicina e amoxicilina não se mostraram eficazes no tratamento de crianças no Brasil<sup>116</sup>. Esquemas alternativos, contendo outros antimicrobianos, devem ser adotados com cautela. Quinolonas são contra-indicadas para uso pediátrico, e tetraciclina não podem ser usadas em crianças com menos de 8 anos de idade.

Resistência, especialmente à claritromicina e ao metronidazol, tem sido descrita, com taxas que variam de acordo com a região. Em nosso meio, foram observadas taxas de resistência de 29,0% à claritromicina e de 45,5% ao metronidazol<sup>117</sup>. Os métodos microbiológicos indicados para avaliar resistência incluem o *E-test* e diluição em ágar. Mutações que conferem resistência à claritromicina (transição de adenina?guanina na posição 2142 ou 2143, e de adenina?citosina na posição 2142) no gene que codifica o RNA 23S podem ser pesquisadas diretamente no DNA de bactérias isoladas ou no DNA extraído de fragmento de tecido recentemente colhido, podendo ainda ser mantido congelado por PCR seguida de corte com enzima de restrição (PCR-RFLP)<sup>118</sup>, PCR em tempo real<sup>119</sup>, LiPA<sup>120</sup> ou FISH<sup>121-123</sup>.

#### **Úlcera péptica *H. pylori* negativa**

Os antagonistas dos receptores H<sub>2</sub> são drogas seguras e eficazes na cicatrização da UP. Inibem a secreção ácida competindo com receptores H<sub>2</sub> das células parietais e reduzem a secreção de pepsinogênio. Cimetidina, via oral, na dose de 20 a 30 mg/kg/dia em duas tomadas e ranitidina, via oral, 5 a 10 mg/kg/dia, também em duas tomadas, cicatrizam a lesão em 80 a 90 e 80 a 100% dos casos, respectivamente, com 8 semanas de tratamento<sup>17,124</sup>.

Os IBP são os mais potentes bloqueadores de secreção ácida disponíveis até o momento, sendo o omeprazol a

droga com a qual os pediatras têm mais experiência. Os IBP cuja ação é dose-dependente bloqueiam especificamente a enzima  $H^+-K^+-ATPase$  da membrana apical da célula parietal, com conseqüente supressão da secreção ácida. Para crianças menores, incapazes de fazer uso da cápsula intacta, os grânulos devem ser removidos e ingeridos em meio ácido, evitando a dissolução de suas películas protetoras no trânsito através do esôfago. Formulação do omeprazol solúvel em água e suco de frutas já se encontra disponível no mercado, facilitando o uso na infância<sup>30</sup>. A droga deve ser administrada pela manhã, 30 minutos antes do desjejum<sup>125</sup>. A dose varia de 0,7 a 3,3 mg/kg/dia, não estando, entretanto, ainda bem definida para pacientes pediátricos<sup>126</sup>. A cicatrização completa das lesões, com tratamento por 6 semanas, é atingida em até 100% dos casos. A resposta individual ao omeprazol administrado por via endovenosa é muito variável, e a elevação persistente do pH, acima de quatro, só é observada em poucos pacientes<sup>125</sup>.

Os antiácidos podem oferecer algum benefício no tratamento da UP, mas são necessárias doses elevadas para neutralizar a acidez gástrica, dificultando sua administração, especialmente em crianças pequenas<sup>16</sup>. O sulcralfato não apresenta efeito na secreção ácida do estômago; entretanto, pode contribuir para a cicatrização das úlceras por aumento do fluxo sanguíneo na mucosa, bem como da secreção de bicarbonato e muco gástrico<sup>16</sup>.

#### **Úlcera péptica *H. pylori* negativa em sangramento**

Úlceras profundas na pequena curvatura do estômago ou na parede póstero-inferior do bulbo duodenal apresentam risco aumentado de sangramento grave devido à proximidade de grandes vasos. Os estigmas endoscópicos de sangramento, descritos por Forrest et al., além de fornecerem orientações para o tratamento endoscópico, são indicadores úteis para o prognóstico do sangramento. O tratamento endoscópico de pacientes com UP em atividade está indicado em situações especiais, como nas UP com sangramento ativo, em jato, (Forrest Ia) ou em lençol (Forrest Ib) e naquelas com presença de vaso visível (Forrest IIa). O método de hemostasia endoscópica mais seguro e comumente usado para a população pediátrica em nosso meio é a injeção local de solução de adrenalina 1:10.000<sup>127</sup>. Outros métodos incluem a termocoagulação com a terapia com laser de argônio ou Nd:Yag e o método mecânico com colocação de cliques metálicos<sup>127</sup>. O tratamento cirúrgico de pacientes com UP hemorrágica está indicado nos casos de sangramentos incontroláveis, com repercussão hemodinâmica grave e ausência de resposta ao tratamento clínico e endoscópico<sup>128</sup>.

#### **Referências**

- Baron JH, Sonnenberg A. Publications on peptic ulcer in Britain, France, Germany and the US. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2002;14:711-5.
- Susser M, Stein Z. Civilization and peptic ulcer. *Lancet*. 1962;1:115-9.
- Dooley CP, Larson AW, Stace NH. Double-contrast barium meal and upper gastrointestinal endoscopy. A comparative study. *Ann Intern Med*. 1984;101:538-45.
- Schindler R. *Lehrbuch und Atlas der Gastroskopie*. Munchen: Lehmann; 1923.
- Marshall BJ, Warren JR. Unidentified curved bacilli on gastric epithelium in active chronic gastritis. *Lancet*. 1983;1:1273-5.
- Blaser MJ. Intrastrain differences in *Helicobacter pylori*: a key question in mucosal damage? *Ann Med*. 1995;27:559-63.
- Graham DY. *Campylobacter pylori* and peptic ulcer disease. *Gastroenterology*. 1989;96(2 Pt 2 Suppl):615-25.
- Blecker U. *Helicobacter pylori*-associated gastroduodenal disease in childhood. *J La State Med Soc*. 1998;150:419-29.
- Queiroz DM, Rocha GA, Mendes EN, Carvalho AS, Barbosa AJA, Oliveira CA, et al. Differences in distribution and severity of *Helicobacter pylori* gastritis in children and adults with duodenal ulcer disease. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1991;12:178-81.
- International Agency for Research Cancer, Shistosomes, liver flukes and *Helicobacter pylori*. Lyon: IARC; 1994.
- Parsonnet J, Friedman GD, Vandersteen DP, Chang Y, Vogelman JH, Orentreich, et al. *Helicobacter pylori* infection and the risk of gastric carcinoma. *N Engl J Med*. 1991;325:1127-31.
- Nomura A, Stemmermann GN, Chyou PH, Kato I, Perez-Perez GI, Blaser MJ. *Helicobacter pylori* infection and gastric carcinoma among Japanese Americans in Hawaii. *N Engl J Med*. 1991;325:1132-6.
- Fujioka T, Honda S, Tokieda M. *Helicobacter pylori* infection and gastric carcinoma in animal models. *J Gastroenterol Hepatol*. 2000;15 Suppl:D55-9.
- Castro LP, Coelho LGV. *Gastroenterologia*. 2ª ed. São Paulo: Medsi; 2004.
- Drumm B, Rhoads JM, Stringer DA, Sherman PM, Ellis LE, Durie PR. Peptic ulcer disease in children: etiology, clinical findings and clinical course. *Pediatrics*. 1988;82:410-4.
- Walker WA, Durie PR, Hamilton JR, Walker-Smith JA, Watkins JB. *Pediatric gastrointestinal disease*. 2nd ed. St Louis: Mosby; 1996.
- Carvalho AS. Úlcera péptica. *J Pediatr (Rio J)*. 2000;76 Suppl 2:S127-34.
- Kawakami E, Machado RS, Fonseca JA, Patrício FR. Aspectos clínicos e histológicos da úlcera duodenal em crianças e adolescentes. *J Pediatr (Rio J)*. 2004;80:321-5.
- Anand BS, Graham DY. Ulcer and gastritis. *Endoscopy*. 1999;31:215-25.
- Brown LM. *Helicobacter pylori*: epidemiology and routes of transmission. *Epidemiol Rev*. 2000;22:283-97.
- Goodman KJ, Correa P, Tengana Aux HJ, Ramirez H, DeLany JP, Guerrero Pepinosa OG, et al. *Helicobacter pylori* infection in Colombian Andes: a population-based transmission pathways. *Am J Epidemiol*. 1996;144:290-9.
- Lee A, Fox JG, Otto G, Dick EH, Krakowka S. Transmission of *Helicobacter* spp. A challenge to the dogma of faecal-oral spread. *Epidemiol Infect*. 1991;107:99-109.
- Malaty HM, Kumagai T, Tanaka E, Ota H, Kiyosawa K, Graham DY, et al. Evidence from a nine-year birth cohort study in Japan of transmission pathways of *Helicobacter pylori* infection. *J Clin Microbiol*. 2000;38:1971-3.
- Rocha GA, Rocha AMC, Silva LD, Santos A, Bocewicz C, Queiroz RM, et al. Transmission of *Helicobacter pylori* infection in families of preschool-aged children from Minas Gerais, Brazil. *Trop Med Int Health*. 2003;8:987-91.
- Rodrigues MN, Queiroz DM, Bezerra Filho JG, Pontes LK, Rodrigues RT, Braga LL. Prevalence of *Helicobacter pylori* infection in children from an urban community in north-east Brazil and risk factors for infection. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2004;16:201-5.
- Goodman KJ, Correa P. Transmission of *Helicobacter pylori* among siblings. *Lancet*. 2000;355:358-62.
- Oliveira AM, Rocha GA, Queiroz DM, Mendes EN, Carvalho AS, Ferrari TCA, et al. Evaluation of enzyme-linked immunosorbent assay for the diagnosis of *Helicobacter pylori* infection in children from different age groups with and without duodenal ulcer. *J Pediatr Gastroenterol Nutr*. 1999;28:157-61.
- Cunha RP, Alves FP, Rocha AM, Rocha GA, Camargo LM, Nogueira POP, et al. Prevalence and risk factors associated with *Helicobacter pylori* infection in native population from Brazilian Western Amazon. *Trans Royal Soc Trop Med Hyg*. 2003;97:382-6.
- Everhart JE. Recent developments in the epidemiology of *Helicobacter pylori*. *Gastroenterol Clin North Am*. 2000;29:559-78.
- Carvalho SD, Penna SJ. Úlcera Péptica Gastroduodenal. In: Silva RL, editor. *Urgências Clínicas e Cirúrgicas em gastroenterologia e hepatologia pediátricas*. Rio de Janeiro: Medsi; 2004. p. 219-32.
- Konturek SJ, Konturek PC, Brzozowski T, Konturek JW, Pawlik WW. From nerves and hormones to bacteria in the stomach; Nobel prize for achievements in gastrology during last century. *J Physiol Pharmacol*. 2005;56:507-30.
- Teorell T. On the permeability of the stomach mucosa for acid and some other substances. *J Gen Physiol*. 1940;94:308-14.
- Code CF, Scholer JF. Barrier offered by gastric mucosa to absorption of sodium. *Am J Physiol*. 1955;183:604-8.
- Davenport HW. *A history of gastric secretion and digestion*. Oxford: Oxford University Press; 1992.



35. Brzozowski T. Experimental production of peptic ulcer, gastric damage and cancer models and their use in pathophysiological studies and pharmacological treatment - Polish achievements. *J Physiol Pharmacol.* 2003;54 Suppl 3:99-126.
36. Bukhave K, Rask-Madsen J, Hogan DL, Koss MA, Isenberg JI. Proximal duodenal prostaglandin E2 release and mucosal bicarbonate secretion are altered in patients with duodenal ulcer. *Gastroenterology.* 1990;99:951-5.
37. Konturek SJ, Mrzozowski T, Drozdowicz D, Pawlik W, Sendur R. Gastroprotective and ulcer healing effects of solon, a synthetic flavonoid derivative of sophoradin. *Hepatogastroenterology.* 1987;34:164-70.
38. Isenberg JI, Hogan DL, Koss MA, Selling JA. Human duodenal mucosal bicarbonate secretion. Evidence for basal secretion and stimulation by hydrochloric acid and a synthetic prostaglandin E1 analogue. *Gastroenterology.* 1986;91:370-8.
39. Crabtree JE, Covacci A, Farmery SM, Xiang Z, Tompkins DS, Perry S, et al. Helicobacter pylori induced interleukin-8 expression in gastric epithelial cells is associated with cagA-positive phenotype. *J Clin Pathol.* 1995;48:41-5.
40. Censini S, Lnage C, Xiang Z, Crabtree JE, Ghiara P, Borodovsky M, et al. cag, a pathogenicity island of Helicobacter pylori, encodes type I-specific and disease-associated virulence factors. *Proc Natl Acad Sci USA.* 1996;93:14648-53.
41. McColl KE, Fullarton GM, Chittajalu R, el Nujumi AM, MacDonald AM, Dahill SW, et al. Plasma gastrin, daytime intragastric pH, and nocturnal acid output before and at 1 and 7 months after eradication of Helicobacter pylori in duodenal ulcer subjects. *Scand J Gastroenterol.* 1991;26:339-46.
42. Queiroz DM, Mendes EN, Rocha GA, Moura SB, Resende LM, Barbosa AJ, et al. Effect of Helicobacter pylori eradication on antral gastrin- and somatostatin-immunoreactive cell density and gastrin-somatostatin concentrations. *Scand J Gastroenterol.* 1993;28:658-64.
43. Queiroz DMM, Moura SB, Mendes EN, Rocha GA, Barbosa AJA, Carvalho AS. Effect of Helicobacter pylori eradication on G-cell and D-cell density in children. *Lancet.* 1994;343:1191-93.
44. Selbach M, Moese S, Hurwitz R, Hauck CR, Meyer TF, Backert S. The Helicobacter pylori CagA protein induces cortactin dephosphorylation and actin rearrangement by c-Src inactivation. *EMBO J.* 2003;22:515-528.
45. Queiroz DM, Mendes EN, Carvalho AS, Rocha GA, Oliveira AMR, Soares AST, et al. Factors associated with Helicobacter pylori by a cagA-positive strain in children. *J Infect Dis.* 2000;181:626-30.
46. Oderda G, Figura N, Bayeli PF. Serologic IgG recognition of Helicobacter pylori cytotoxin associated protein, peptic ulcer and gastroduodenal pathology in childhood. *Eur J Gastroenterol Hepatol.* 1995;5:605-9.
47. Oliveira AG, Santos A, Guerra JB, Rocha GA, Rocha AM, Oliveira CA, et al. babA2 and cagA-positive Helicobacter pylori strains are associated with duodenal ulcer and gastric carcinoma in Brazil. *J Clin Microbiol.* 2003;41:3964-6.
48. Blaser MJ, Perez-Perez GI, Kleanthous H, Cover TL, Peek RM, Chyou PH, et al. Infection with Helicobacter pylori strains possessing cagA is associated with an increased risk of developing adenocarcinoma of the stomach. *Cancer Res.* 1995;55:2111-5.
49. Parsonnet J, Friedman GD, Orentreich N, Vogelstein H. Risk for gastric cancer in people with CagA positive or CagA negative Helicobacter pylori infection. *Gut.* 1997;40:297-301.
50. Queiroz DMM, Mendes EN, Rocha GA, Oliveira AMC, Oliveira CA, Magalhães PP, et al. cagA-positive Helicobacter pylori and risk for developing gastric carcinoma in Brazil. *Int J Cancer.* 1998;78:135-9.
51. Cover TL, Blanke SR. Helicobacter pylori VacA, a paradigm for toxin multifunctionality. *Nat Rev Microbiol.* 2005;3:320-2.
52. Montecucco C, de Bernard M. Immunosuppressive and proinflammatory activities of the VacA toxin of Helicobacter pylori. *J Exp Med.* 2003;198:1767-71.
53. Atherton JC, Cao P, Peek RM, Tummuru MK, Blaser MJ, Cover TL. Mosaicism in vacuolating cytotoxin alleles of Helicobacter pylori. Association of specific vacA types with cytotoxin production and peptic ulceration. *J Biol Chem.* 1995;270:17771-7.
54. Ashour AA, Magalhães PP, Mendes EN, Collares GB, Gusmão VR, Queiroz DM, et al. Distribution of vacA genotypes in Helicobacter pylori strains isolated from Brazilian adult patients with gastritis, duodenal ulcer or gastric carcinoma. *FEMS Immunol Med Microbiol.* 2002;33:173-8.
55. Gusmão VR, Mendes EN, Queiroz DM, Rocha GA, Rocha AM, Ashour AA, et al. vacA genotypes in Helicobacter pylori strains isolated from children with and without duodenal ulcer in Brazil. *J Clin Microbiol.* 2000;38:2853-7.
56. Ilver D, Arnqvist A, Ogren J, Frick IM, Kersulyte D, Incecik ET, et al. Helicobacter pylori adhesin binding fucosylated histo-blood antigens revealed by retagging. *Science.* 1998;279:373-7.
57. Rad R, Gerhard M, Lang R, Schoniger M, Rosch T, Schepp W, et al. The Helicobacter pylori blood group antigen-binding adhesin facilitates bacterial colonization and augments a nonspecific immune response. *J Immunol.* 2002;168:3033-41.
58. Olfat FO, Zheng Q, Oleastro M, Volland P, Boren T, Karttunen R, et al. Correlation of the Helicobacter pylori adherence factor BabA with duodenal ulcer disease in four European countries. *FEMS Immunol Med Microbiol.* 2005;44:151-6.
59. Silva JP, Guerra JB, Rocha GA, Rocha AMC, Bittencourt P, MMDA Cabral, et al. babA2 as a risk factor for duodenal ulcer. *Helicobacter.* 2004;9:549.
60. Unemo M, Aspholm-Hurtig M, Ilvert D, Bergström J, Borén T, Danielsson D, Borén T, et al. The sialic binding SabA adhesin of Helicobacter pylori is essential for nonopsonic activation of human neutrophils. *J Biol Chem.* 2005; 280:15390-7.
61. Figueiredo C, Machado JC, Yamaoka Y. Pathogenesis of Helicobacter pylori infection. *Helicobacter.* 2005;10 Suppl1: 14-20.
62. Lu H, Hsu PJ, Graham DY, Yamaoka Y. Duodenal ulcer promoting gene of Helicobacter pylori. *Gastroenterology* 2005;128:833-48.
63. Queiroz DM, Gomes LI, Rocha GA, Soares TF, Rocha AM, Godói LM. dupA-positive H. pylori strains are highly prevalent in Brazil and are not associated with duodenal ulcer in Brazilian adults and children. *Gastroenterology.* 2006;130:A144.
64. Rotter JI. Genetic aspects of ulcer disease. *Compr Ther.* 1981;7:716-25.
65. Santtila S, Savinainen K, Hurme M. Presence of the IL-1RA allele 2 (IL1RN\*2) is associated with enhanced IL-1beta production in vitro. *Scand J Immunol.* 1998; 47:195-8.
66. Hwang JR, Kodama T, Kikuchi S, Sakai K, Peterson LE, Graham DY, et al. Effect of interleukin 1 polymorphisms on gastric mucosal interleukin 1beta production in Helicobacter pylori infection. *Gastroenterology.* 2002;123:1793-803.
67. Vilaichone RK, Mahachai V, Tumwasorn S, Wu JY, Graham DY, Yamaoka Y. Gastric mucosal cytokine levels in relation to host interleukin-1 polymorphisms and Helicobacter pylori cagA genotype. *Scand J Gastroenterol.* 2005;40:530-9.
68. El-Omar EM, Carrington M, Chow WH, McColl KE, Bream JH, Young HA, et al. Interleukin-1 polymorphisms associated with increased risk of gastric cancer. *Nature.* 2000;404:398-402.
69. Machado JC, Pharoah P, Sousa S, Carvalho R, Oliveira C, Figueiredo C, et al. Interleukin 1B and interleukin 1RN polymorphisms are associated with increased risk of gastric carcinoma. *Gastroenterology.* 2001;121:823-9.
70. Rocha GA, Guerra JB, Rocha AM, Saraiva IE, da Silva DA, de Oliveira CA, et al. IL1RN polymorphic gene and cagA-positive status independently increase the risk of noncardia gastric carcinoma. *Int J Cancer.* 2005;115:678-83.
71. Queiroz DMM, Bittencourt P, Guerra JB, Rocha AMC, Rocha GA, Carvalho AS. IL1RN polymorphism and cagA-positive Helicobacter pylori strains increase the risk of duodenal ulcer in children. *Pediatr Res.* 2005;58:892-6.
72. Furuta T, El-Omar EM, Xiao F, Shirai N, Takashima M, Sugimura H. V. Interleukin 1beta polymorphisms increase risk of hypochlorhydria and atrophic gastritis and reduce risk of duodenal ulcer recurrence in Japan. *Gastroenterology.* 2002;123:92-105.
73. Zambon CF, Basso D, Navaglia F, Germano G, Gallo N, Milazzo M, et al. Helicobacter pylori virulence genes and host IL1RN and IL-1beta genes interplay in favouring the development of peptic ulcer and intestinal metaplasia. *Cytokine.* 2002;18:242-51.
74. Guerra JB, Rocha GA, Rocha AM, Castro Mendes CM, Saraiva IE, Oliveira CA, et al. IL-1 gene cluster and TNFA-307 polymorphisms in the risk of perforated duodenal ulcer. *Gut.* 2006;55:132-3.
75. Kennhø SN. Doença da úlcera péptica na população pediátrica. Tradução e adaptação *Pediatr Clin North Am.* 1988;1:121-45.
76. Vandenas Y, Blecker U. Helicobacter pylori infection in children. *Acta Paediatr.* 1998;87:1105-12.
77. Hargrove CB, Ulshen MH, Shub MD. Upper gastrointestinal endoscopy in infants: diagnostic usefulness and safety. *Pediatrics.* 1984;74:828-31.
78. Magalhães AF, Cordeiro FT, Quilici FA, Machado G, Amarante HM, Prolla JC, et al. SOBED- Endoscopia Digestiva Diagnóstica e Terapêutica. 4ª ed. São Paulo: Revinter; 2005.
79. Bahu MG, da Silveira TR, Maguilnick I, Ulbrich-Kulczynski J. Endoscopic nodular gastritis an endoscopic indicator of high-grade bacterial colonization and severe gastritis in children with Helicobacter pylori. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2003;36: 217-22.
80. Sakita T. Endoscopy in the diagnosis of early cancer. *Clin Gastroenterol.* 1973;2:345-60.
81. Rowland M, Drumm B. Clinical significance of Helicobacter infection in children. *Br Med Bull.* 1998;54:95-103.
82. Rocha GA, Queiroz DMM, Mendes EN, Lage AP, Barbosa AJA. Simple carbolfuchsin staining for showing C. pylori and other spiral bacteria in gastric mucosa. *J Clin Pathol.* 1989;42:1004-5.
83. Resende LM, Queiroz DM, Mendes EN, Rocha GA, Coelho LG, Passos MC, et al. Comparison of the urease test and of direct smear examination in the control of treatment of Helicobacter pylori-induced infection. *Braz J Med Biol Res.* 1993;26:699-702.
84. Westblom TU, Madan E, Gudipati S, Midkiff BR, Czinn SJ. Diagnosis of Helicobacter pylori infection in adult and pediatric patients by using Pyloriset, a rapid latex agglutination test. *J Clin Microbiol.* 1992;30:96-8.

85. Yanez P, la Garza AM, Perez-Perez G, Cabrera L, Munoz O, Torres J. Comparison of invasive and noninvasive methods for the diagnosis and evaluation of eradication of *Helicobacter pylori* infection in children. *Arch Med Res.* 2000;31:415-21.
86. Ogata SK, Kawakami E, Patricio FR, Pedroso MZ, Santos AM. Evaluation of invasive and non-invasive methods for the diagnosis of *Helicobacter pylori* infection in symptomatic children and adolescents. *Sao Paulo Med J.* 2001;119:67-71.
87. Melo FF, Rocha AMC, Rocha GA, Bittencourt P, Soares TF, Almeida LR, et al. Avaliação da cultura para o diagnóstico da infecção por *Helicobacter pylori* em crianças. In: Anais do XXIII Congresso de Microbiologia; 2005 23-25 nov; Santos (SP), Brasil. p. 1470-1.
88. Rotimi O, Cairns A, Gray S, Moayyedi P, Dixon MF. Histological identification of *Helicobacter pylori*: comparison of staining methods. *J Clin Pathol.* 2000;53:756-9.
89. Vinette KM, Gibney KM, Proujansky R, Fawcett PT. Comparison of PCR and clinical laboratory tests for diagnosing *H. pylori* infection in pediatric patients. *BMC Microbiol.* 2002;40:3720-8.
90. Russmann H, Kempf VA, Koletzko S, Heesemann J, Autenrieth IB. Comparison of fluorescent in situ hybridization and conventional culturing for detection of *Helicobacter pylori* in gastric biopsy specimens. *J Clin Microbiol.* 2001;39:304-8.
91. Loeb M, Jayaratne P, Jones N, Sihoe A, Sherman P. Lack of correlation between vacuolating cytotoxin activity, *cagA* gene in *Helicobacter pylori*, and peptic ulcer disease in children. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.* 1998;17:653-6.
92. Gzyl A, Berg DE, Dzierzanowska D. Epidemiology of *cagA/vacA* genes in *H. pylori* isolated from children and adults in Poland. *J Physiol Pharmacol.* 1997;48:333-43.
93. van Doorn LJ, Figueiredo C, Rossau R, Jannes G, van Asbroek M, Sousa JC, et al. Typing of *Helicobacter pylori vacA* gene and detection of *cagA* gene by PCR and reverse hybridization. *J Clin Microbiol.* 1998;36:1271-6.
94. Boonjakuakul JK, Syvanen M, Suryaprasad A, Bowlus CL, Solnick JV. Transcription profile of *Helicobacter pylori* in the human stomach reflects its physiology in vivo. *J Infect Dis.* 2004;190:946-56.
95. Yamaoka Y, Kwon DH, Graham DY. A M(r) 34,000 proinflammatory outer membrane protein (*oipA*) of *Helicobacter pylori*. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2000;97:7533-8.
96. Klein PD, Graham DY. Minimum analysis requirements for detection of *Helicobacter pylori* infection by the <sup>13</sup>C-urea breath test. *Am J Gastroenterol.* 1993;88:1865-9.
97. Kalach N, Briet F, Raymond J, Benhamou PH, Barbet P, Bergeret M, et al. The <sup>13</sup>carbon urea breath test for the noninvasive detection of *Helicobacter pylori* in children: comparison with culture and determination of minimum analysis requirements. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1998;26:291-6.
98. Bazzoli F, Cecchini L, Corvaglia L, Dall'Antonia M, De Giacomo C, Fossi S, et al. Validation of the <sup>13</sup>C-urea breath test for the diagnosis of *Helicobacter pylori* infection in children: a multicenter study. *Am J Gastroenterol.* 2000;95:646-50.
99. Kindermann A, Demmelmair H, Koletzko B, Krauss-Etschmann S, Wiebecke B, Koletzko S. Influence of age on <sup>13</sup>C-urea breath test results in children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2000;30:85-91. Erratum in: *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 2000;30:354.
100. Imrie C, Rowland M, Bourke B, Drumm B. Limitations to carbon 13-labeled urea breath testing for *Helicobacter pylori* in infants. *J Pediatr.* 2001;139:622-3.
101. Machado RS, Patricio FR, Kawakami E. <sup>13</sup>C-urea breath test to diagnose *Helicobacter pylori* infection in children aged up to 6 years. *Helicobacter.* 2004;9:39-45.
102. Cardinali LC, Rocha GA, Rocha AM, Moura SB, Soares TF, Esteves AM, et al. Evaluation of [<sup>13</sup>C]urea breath test and *Helicobacter pylori* stool antigen test for diagnosis of *H. pylori* infection in children from developing country. *J Clin Microbiol.* 2003;41:3334-5.
103. Oderda G, Rapa A, Ronchi B, Lerro P, Pastore M, Staiano A, et al. Detection of *Helicobacter pylori* in stool specimens by non-invasive antigen enzyme immunoassay in children: multicenter Italian study. *BMJ.* 2000;320:347-8.
104. Kato S, Ozawa K, Okuda M, Nakayama Y, Yoshimura N, Konno M, et al. Japan Pediatric *Helicobacter* Study Group. Multicenter comparison of rapid lateral flow stool antigen immunoassay and stool antigen enzyme immunoassay for the diagnosis of *Helicobacter pylori* infection in children. *Helicobacter.* 2004;9: 669-73.
105. Antos D, Crone J, Konstantopoulos N, Koletzko S. Evaluation of a novel rapid one-step immunochromatographic assay for detection of monoclonal *Helicobacter pylori* antigen in stool samples from children. *J Clin Microbiol.* 2005;43:2598-601.
106. Megraud F; European Paediatric Task Force on *Helicobacter pylori*. Comparison of non-invasive tests to detect *Helicobacter pylori* infection in children and adolescents: results of a multicenter European study. *J Pediatr* 2005;146:164-7.
107. Gilger MA, Tolia V, Johnson A, Rabinowitz S, Jibaly R, Elitsur Y, et al. The use of an oral fluid immunoglobulin G ELISA for the detection of *Helicobacter pylori* infection in children. *Helicobacter.* 2002;7:105-10.
108. Rocha GA, Oliveira AM, Queiroz DM, Carvalho AS, Nogueira AM. Immunoblot analysis of humoral immune response to *Helicobacter pylori* in children with and without duodenal ulcer. *J Clin Microbiol.* 2000;38:1777-81.
109. Dani R, Queiroz DM, DIAS MG, Franco JM, Magalhães LC, Moreira LS, et al. Omeprazole, clarithromycin and furazolidone for the eradication of *Helicobacter pylori* in patients with duodenal ulcer. *Aliment Pharmacol Ther.* 1999;13:1647-52.
110. Queiroz DM, Dani R, Silva LD, Santos A, Moreira LS, Rocha GA, et al. Factors associated with treatment failure of *Helicobacter pylori* infection in a developing country. *J Clin Gastroenterol.* 2002;35:315-20.
111. Oderda G, Rapa A, Bona G. A systematic review of *Helicobacter pylori* eradication treatment schedules in children. *Aliment Pharmacol Ther* 2000;14 Suppl 3:59-66.
112. Tindberg Y, Casswall TH, Blennow M, Bengtsson C, Granström M, Sörberg M. *Helicobacter pylori* eradication in children and adolescents by a once daily 6-day treatment with or without a proton pump inhibitor in a double-blind randomized trial. *Aliment Pharmacol Ther.* 2004;20:295-302.
113. Kato S, Konno M, Maisawa S, Tajiri H, Yoshimura N, Shimizu T, et al. Results of triple eradication therapy in Japanese children: a retrospective multicenter study. *J Gastroenterol.* 2004;39: 838-43.
114. Francavilla R, Lionetti E, Castellana SP, Magista AM, Boscarelli G, Piscitelli D, et al. Improved efficacy of 10-Day sequential treatment for *Helicobacter pylori* eradication in children: a randomized trial. *Gastroenterology.* 2005;129:1414-9.
115. Carvalho AS, Queiroz DM, Mendes EN, Rocha GA, Nogueira AM, Cabral MM, et al. Triple antimicrobial therapy plus H<sub>2</sub> receptor antagonist or omeprazole in the eradication of *Helicobacter pylori* in children with duodenal ulcer. *Gut.* 1998;43 Suppl 1:A74.
116. Kawakami E, Ogata SK, Portorreal ACM, Magni AM, Pardo MLE, Patricio FRS. Triple therapy with clarithromycin, amoxicillin and omeprazole for *Helicobacter pylori* eradication in children and adolescents. *Arq Gastroenterol.* 2001;38:203-6.
117. Cardinali LCC. Infecção por *Helicobacter pylori* em crianças sintomáticas de Belo Horizonte: validação de dois testes não-invasivos e determinação do padrão de susceptibilidade a antimicrobianos [dissertação]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2002.
118. Versalovic J, Shortridge D, Kibler K, Griffy MV, Beyer J, Falmm RK, et al. Mutations in 23S rRNA are associated with clarithromycin resistance in *Helicobacter pylori*. *Antimicrob Agents Chemother.* 1996;40:477-80.
119. Chisholm SA, Owen RJ, Teare EL, Saverymuttu S. PCR-based diagnosis of *Helicobacter pylori* infection and real-time determination of clarithromycin resistance directly from human gastric biopsy samples. *J Clin Microbiol.* 2001;39:1217-20.
120. van der Ende A, van Doorn LJ, Rooijakkers S, Feller M, Tytgat GN, Dankert J. Clarithromycin-susceptible and -resistant *Helicobacter pylori* isolates with identical randomly amplified polymorphic DNA-PCR genotypes cultured from single gastric biopsy specimens prior to antibiotic therapy. *J Clin Microbiol.* 2001;39:2648-51.
121. Trebesius K, Panthel K, Strobel S, Vogt K, Faller G, Kirchner T, et al. Rapid and specific detection of *Helicobacter pylori* macrolide resistance in gastric tissue by fluorescent in situ hybridisation. *Gut.* 2000;46:608-14.
122. Juttner S, Vieth M, Miehke S, Schneider-Brachert W, Kirsch C, Pfeuffer T, et al. Reliable detection of macrolide-resistant *Helicobacter pylori* via fluorescence in situ hybridization in formalin-fixed tissue. *Mod Pathol.* 2004;17:684-9.
123. Russmann H, Feydt-Schmidt A, Adler K, Aust D, Fisher A, Koletzko S. Detection of *Helicobacter pylori* in paraffin-embedded and in shock-frozen gastric biopsy samples by fluorescent in situ hybridization. *J Clin Microbiol.* 2003;41:813-5.
124. Feldman M, Burton ME. Histamine<sub>2</sub>-receptor antagonists: standard therapy for acid-peptic diseases. 1. *N Engl J Med.* 1990;323:1672-80.
125. Israel DM, Hassall E. Omeprazole and other proton pump inhibitors: pharmacology, efficacy, and safety, with special reference to use in children. *J Pediatr Gastroenterol Nutr.* 1998;27:568-79.
126. Hassall E, Israel D, Shepherd R, et al. Omeprazole for treatment of chronic erosive esophagitis in children: a multicenter study of efficacy, safety, tolerability and dose requirements. International Pediatric Omeprazole Study Group. *J Pediatr.* 2000;137:800-7.
127. Silva MG, Milwad G. Endoscopia pediátrica. Rio de Janeiro: Medsi/Guanabara Koogan; 2004.
128. Carvalho E, Nita MH, Paiva LM, Silva AA. Hemorragia digestiva. *J Pediatr (Rio J).* 2000;76 Suppl 2:S135-46.

## Correspondência:

Dulciene M. M. Queiroz

Laboratório de Pesquisa em Bacteriologia, Fac. de Medicina, UFMG

Av. Alfredo Balena, 190/40

CEP 30130-100 - Belo Horizonte, MG

Tel./Fax: (31) 3274.2767

E-mail: dqueiroz@medicina.ufmg.br