

· 临床研究 ·

高频超声在诊断糖尿病周围神经病变中的应用*

王春蕾[#], 吴珊[△], 何珊, 黄娟, 蒲云涛

(贵阳医学院附属医院神经内科, 贵阳 550004)

摘要:目的 探讨糖尿病患者周围神经超声下的形态学改变及其与电生理的关系。方法 随机选取糖尿病患者 200 例,分为有周围神经病变症状或体征组(I组)与无周围神经病变症状或体征组(II组);同时选取健康人 120 例为对照组。应用高频超声对受试者的正中神经、尺神经、桡神经于固定位置进行横截面积(CSA)测量,并观察神经的形态学改变。同时对其中的 157 例患者行电生理检查。结果 与对照组相比,糖尿病患者周围神经多表现为 CSA 增粗,内部回声减低,边界模糊,神经内部点状回声不清晰或消失。与 II 组比较, I 组正中神经 CSA 于腕横纹、豌豆骨、钩骨三处增粗($P < 0.05$);尺神经于肱骨内髁上 6 cm、肱骨中点、肱骨内髁下 8 cm 三处增粗($P < 0.05$);桡神经于桡神经沟处增粗($P < 0.05$)。糖尿病患者正中神经 CSA 与感觉神经传导速度、波幅呈负相关,与潜伏期呈正相关。尺神经 CSA 与感觉神经传导速度、波幅呈负相关,与潜伏期呈正相关。结论 高频超声对糖尿病患者周围神经的评估有一定临床价值。

关键词:糖尿病神经病变;超声检查;电生理学

doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2012.10.004

文献标识码:A

文章编号:1671-8348(2012)10-0944-04

High-frequency ultrasound in the diagnosis of diabetic peripheral nerve*

Wang Chunlei[#], Wu Shan[△], He Shan, Huang Xian, Pu Yuntao

(Department of Neurology, Affiliated Hospital of Guiyang Medical College, Guiyang 550004, China)

Abstract: Objective To investigate the size and diversification of peripheral nerve measured by ultrasonography in diabetic patients. **Methods** 200 diabetic patients were surveyed and were divided into two groups: patients with and without diabetic peripheral neuropathy (DPN). Another 120 healthy volunteers were enrolled in this study. The cross-sectional areas (CSAs) of fixed position were measured on the median nerve, ulnar nerve, and radial nerve. The morphological changes of the nerve were also observed. At the same time, 157 cases underwent electrophysiological examination. **Results** The CSAs of peripheral nerves in diabetic patients were significantly increased ($P < 0.001$), and most nerves accompany reduced internal echo and fuzzy boundaries, compared with the control participants. Compared with that of the patients without DPN, CSAs of the median nerve at the wrist crease, pisiform bone, and hamate bone significantly increased ($P < 0.05$) in patients with DPN. The mean CSAs of the ulnar nerve are significantly thickened in the 6cm proximal to tip of the medial epicondyle, the midpoint of the humerus and 8cm distal to tip of the medial epicondyle ($P < 0.0001$), and the mean CSAs of the radial nerve also increased in radial groove ($P < 0.0001$). The Cross-sectional areas of median nerve were negatively correlated with sensory nerve conduction velocity ($r = -0.233$) and amplitude ($r = -0.34$), and was positively correlated with latency ($r = 0.367$). The CSAs of ulnar nerve showed negative correlation with sensory nerve conduction velocity ($r = -0.21$) and amplitude ($r = -0.275$), and positive correlation with latency ($r = 0.20$). **Conclusion** There is close correlation between CSAs and electrophysiology. High-frequency ultrasound may play a role in the diagnosis of diabetic peripheral nerve.

Key words: diabetic neuropathies; ultrasonography; electrophysiology

糖尿病周围神经病变是糖尿病患者常见的、严重的并发症之一,且呈持续性、不可逆发展。国内外文献报道有 27.4%~81.6% 的糖尿病患者可合并周围神经病变^[1]。调查结果差异如此之大,与诊断及标准不同有关。目前,糖尿病周围神经病变的主要检查方法包括(1)神经系统查体:如肌力、反射、触觉、痛觉、温度觉的检查等;(2)功能学检查:神经传导功能检查、定量感觉检查;(3)形态学检查:神经活检及皮肤活检,但后者属有创检查,患者多不能接受。临床上,缺乏一种直观的动态观察手段了解糖尿病周围神经病变的具体部位及程度。自

1985 年 Solbiati^[2]最早报道神经干内超声影像的改变以来,随着超声诊断仪器及诊断技术的发展,超声显像在诊断周围神经病变中已逐渐成为研究热点。近几年广泛应用于诊断腕管综合征、肘管处尺神经损伤、炎症、肿瘤、神经断裂及超声引导下下行神经阻滞等^[3-4]。目前,有关糖尿病患者周围神经超声下改变的研究多集中在正中神经于腕管内及尺神经于肘管内,而暂无对正中神经、尺神经、桡神经多位点的测量研究。

本实验通过应用高频超声对糖尿病患者上肢周围神经 CSA 的测量,以了解糖尿病患者周围神经的形态学改变及有

* 基金项目:贵州省科学技术基金资助项目(黔科合 J 字[2009]2157 号)。 △ 通讯作者, E-mail: wuwushan@163.com。 # 现黑龙江省鸡西市矿业集团总院工作。

无周围神经病变症状或体征对神经 CSA 的影响,研究神经 CSA 与电生理之间的相关性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2009 年 9 月至 2010 年 9 月就诊于本科的糖尿病患者 200 例(糖尿病组),男 106 例,女 94 例,年龄 31~88 岁,身高 145~180 cm,体质量 43~90 kg,病程 3 d 至 30 年,日常生活均为右利手。诊断符合 1999 年美国糖尿病协会(ADA)糖尿病诊断标准。将患者分为有周围神经病变症状或体征组(I 组)及无周围神经病变症状或体征组(II 组)。I 组 122 例,II 组 78 例。对照组为同期健康受检者 120 例,其中男 76 例,女 44 例,年龄 31~75 岁;身高 148~180 cm;体质量 44~77 kg。对照组与糖尿病组性别、年龄、身高、体质量差异无统计学意义。根据糖尿病周围神经病变简明诊断标准确诊为糖尿病患者,且排除其他神经系统疾病,临床症状或体征存在下述 3 项中的 2 项者:(1)由于糖尿病而产生感觉异常症状;(2)腱反射减弱或者消失;(3)两侧内踝处震动觉减弱。排除其他神经系统疾病:(1)有其他原因(如过量饮酒、毒物接触、服用神经毒性药物等)导致的周围神经病;(2)有遗传性周围神经病的家族史。同时对其中的 157 例糖尿病患者行电生理检查。所有受试者均在知情同意下参与研究。

1.2 方法 超声检查应用日本东芝 ALOKA SSD-4000 彩超仪,高频线阵探头。探头频率 5~10 MHz。

1.2.1 超声测量 (1)正中神经检查方法:被检查者坐于检查者对面,上肢伸直,后手背放在检查床上,五指屈曲,呈掌心向上的休息位。应用 10 MHz 探头,检查部位外涂耦合剂,探头垂直轻放于腕横纹处,发现正中神经后,沿神经解剖走行上下反复移动,必要时嘱患者活动手指或加压探头,确定神经边界。于下述 7 个位置进行正中神经横截面积(CSA)测量:腕横纹、豌豆骨、钩骨、腕横纹上 6 cm、神经穿过旋前圆肌处、肱骨内上髁上 4 cm 处、肱骨中点。(2)尺神经检查方法:被检者坐于检查者对面,上肢旋后、外展 90°,应用 10 MHz 探头,检查部位外涂耦合剂,探头垂直轻放于肘管处,发现尺神经后,沿神经解剖走行上下反复移动。于下述 8 个位置进行尺神经 CSA 测量:肘管内、肘管入口、肘管出口、肱骨内髁上 6 cm、肱骨中点、肱骨内髁下 8 cm、腕横纹上 6 cm、Guyon 管。(3)桡神经检查方法:被检查者坐于检查者对面,肘关节屈曲 45°,上肢腹侧放于床上,应用 10 MHz 探头,检查部位外涂耦合剂,探头垂直轻放于神经走行处,发现桡神经后,沿神经解剖走行上下移动。于下述 2 个位置对桡神经 CSA 测量:桡神经沟、肱骨外上髁 4 cm。测量神经时于高回声边界内部,即高回声与低回声交界处进行追踪测量。操作时应注意:探头与神经保持垂直,操作不能太用力,否则探头的挤压会引起解剖结构的改变及神经的变形^[5]。

1.2.2 电生理检查 在恒温、放松、安静的条件下,患者仰卧位。应用环状电极对正中神经的感觉传导速度、潜伏期、波幅进行测量。

1.3 统计学处理 采用 SPASS11.5 进行统计分析,结果用 $\bar{x} \pm s$ 表示;组间比较采用方差分析;超声与电生理相关性分析采用线性回归。 $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 糖尿病组与对照组正中神经 CSA 比较 糖尿病组与对

照组比较,无论有无周围神经病变症状或体征,正中神经 CSA 全程增粗($P < 0.01$),且声像图多表现为神经外膜边界模糊,内部回声减低,内部点状回声不清晰或消失,见封 2 图 1、2。I 组与 II 组相比,正中神经 CSA 于腕横纹、豌豆骨、钩骨三处增粗($P < 0.05$),见表 1。

2.2 糖尿病患者正中神经 CSA 与感觉神经传导速度、波幅、潜伏期的相关性 糖尿病患者正中神经 CSA 与感觉神经传导速度呈负相关($r = -0.233, P = 0.003$),与波幅呈负相关($r = -0.34, P = 0.000$),与潜伏期呈正相关($r = 0.367, P = 0.000$)。其测量点为腕横纹。

表 1 I、II 组及对照组正中神经 CSA 比较($\bar{x} \pm s, \text{mm}^2$)

| | I 组(n=244) | II 组(n=156) | 对照组(n=240) |
|-----------|------------|-------------|------------|
| 腕横纹 | 12.48±3.2 | 11.4±3.51▲ | 8.67±1.24★ |
| 豌豆骨 | 12.38±2.85 | 11.71±2.91▲ | 8.68±1.22★ |
| 钩骨 | 12.43±2.97 | 11.79±3.40▲ | 8.56±1.25★ |
| 腕横纹上 6 cm | 8.91±2.34 | 8.58±2.24 | 7.11±1.33★ |
| 入旋前圆肌处 | 8.25±1.87 | 8.08±2.07 | 7.08±1.21★ |
| 肱骨内上 4 cm | 12.67±2.98 | 12.32±3.65 | 9.38±1.28★ |
| 肱骨中点 | 12.20±3.01 | 12.38±3.70 | 9.48±1.28★ |

n:神经数;▲: $P < 0.01$,与 I 组比较;★: $P < 0.01$,与 I 组、II 组比较。

2.3 糖尿病组与对照组尺神经 CSA 比较 糖尿病组无论有无周围神经病变症状或体征,尺神经 CSA 较对照组全程增粗($P < 0.0001$),且声像图多表现为神经外膜边界模糊,内部回声减低,内部点状回声不清晰或消失,见封 2 图 3、4。I 组与 II 组比较,尺神经 CSA 于肱骨内髁上 6 cm、肱骨中点、肱骨内髁下 8 cm 三处增粗($P < 0.05$),见表 2。

表 2 I、II 组及对照组尺神经 CSA 比较($\bar{x} \pm s, \text{mm}^2$)

| | I 组(n=244) | II 组(n=156) | 对照组(n=240) |
|------------|------------|-------------|------------|
| 肘管 | 8.66±2.14 | 8.72±2.66 | 6.35±1.48★ |
| 肘管入口 | 8.47±2.11 | 8.56±2.16 | 6.20±1.33★ |
| 肘管出口 | 7.84±2.02 | 7.78±1.70 | 6.3±1.40★ |
| 肱骨内髁上 6 cm | 7.74±2.24 | 7.12±1.49▲ | 5.78±1.34★ |
| 肱骨中点 | 7.80±2.35 | 7.19±1.97▲ | 5.68±1.31★ |
| 肱骨内髁下 8 cm | 7.89±2.92 | 7.10±1.86▲ | 5.71±1.26★ |
| 腕横纹上 6 cm | 7.61±1.55 | 7.14±1.49 | 5.06±1.30★ |
| GUYON 管 | 6.62±1.53 | 6.73±1.49 | 4.17±1.16★ |

n:神经数;▲: $P < 0.05$,与 I 组比较;★: $P < 0.01$,与 I、II 组比较。

2.4 糖尿病组尺神经 CSA 与感觉传导速度、波幅、潜伏期的相关性 糖尿病患者尺神经 CSA 与感觉传导速度呈负相关($r = -0.270, P = 0.001$);与波幅呈负相关($r = -0.275, P = 0.000$);与潜伏期呈正相关($r = 0.20, P = 0.013$)。其测量点分别为肱骨内髁下 8 cm、肘管入口、肘管入口。

2.5 桡神经 糖尿病组与对照组比较,无论有无周围神经病变症状或体征,桡神经 CSA 于所测两点肱骨外上髁上 4 cm、桡神经沟增粗($P < 0.01$)。声像图表现为神经外膜模糊不清,内部点状回声不清晰或消失。I 组桡神经 CSA 与 II 组相比,于桡神经沟处增粗($P < 0.05$),见表 3。

表 3 I 组、II 组及对对照组桡神经比较 ($\bar{x} \pm s, \text{mm}^2$)

| | I 组 (n=244) | II 组 (n=156) | 对照组 (n=240) |
|------------|-------------|--------------|-------------|
| 肱骨外上髁上 4cm | 6.61±1.70 | 6.54±1.69 | 5.14±1.24★ |
| 桡神经沟 | 7.34±1.79 | 6.79±1.99▲ | 5.08±1.23★ |

n: 神经数; ▲: $P < 0.01$, 与 I 组比较; ★: $P < 0.01$, 与 I、II 组比较。

3 讨论

糖尿病周围神经病变是糖尿病常见、严重的并发症之一, 致残率、病死率高, 严重影响患者生活质量^[6]。而糖尿病周围神经病的发病机制目前尚不完全清楚, 根据临床表现可知并非单一因素所致, 包括血管因素、代谢因素、氧化应激、神经生长因子的缺乏及免疫因素等, 其中以血管、代谢因素最为重要。

目前对糖尿病周围神经病变的诊断主要依靠临床表现及电生理检查^[7], 然而电生理检查无法提供神经的影像学信息, 易受诸多因素干扰, 且价格较昂贵^[8]; 超声检查无创、省时、低廉、可重复, 并已广泛应用于周围神经损伤的诊断中, 特别对卡压性疾病, 如腕管综合征的诊断研究^[9]。

国外学者应用高频超声对糖尿病患者的胫神经于跗管内、正中神经于腕管内、腕横纹上 5 cm 进行 CSA 测量。结果发现糖尿病患者的胫神经、正中神经 CSA 于上述 3 个位置较对照组明显增粗; 有周围神经病变组正中神经 CSA 在腕管内、腕横纹上 5 cm 处、胫神经在跗管内较无周围神经病变及健康对照组增粗^[10], 本实验结果与上述研究相一致。而与上述研究相比, 本研究对糖尿病患者的周围神经测量条数及测量位置增多, 选取上述固定点的原因因为神经边界显露清晰、CSA 较固定、神经易卡压点。结果发现糖尿病患者无论有无周围神经病变, 正中神经、尺神经、桡神经 CSA 在所有测量位置较对照组增粗, 说明糖尿病患者上肢周围神经呈弥漫性肿大。病理生理已证实, 糖尿病患者由于醛糖还原酶的增加, 导致过多葡萄糖转化为山梨醇与果糖, 二者为高渗物质, 在神经组织内过多积聚可引起神经细胞内渗透压增高, 造成水、钠潴留, 神经内水分增加, 导致周围神经肿胀^[11]。有症状组正中神经 CSA 与无症状组相比, 在腕横纹、豌豆骨、钩骨三处增粗。说明糖尿病患者出现周围神经病变时, 正中神经最易在腕管内受累。腕管综合征(CTS)为最常见的周围神经卡压性疾病, 在糖尿病周围神经病变中所占比例较高^[12]。Perkins 等^[13]研究表明糖尿病周围神经病变的患者, CTS 患病率为 30%, 说明糖尿病患者正中神经在腕管内较易受压。有学者报道 6.8% 的糖尿病患者电生理结果显示为 CTS, 但临床上却无任何症状。腕管是一个骨性管道, 空间有限, 当正中神经稍肿胀时, 引起腕管内空间狭小, 正中神经受压。而正中神经受压的典型表现为神经内膜水肿、脱髓鞘、远端轴索变性、纤维化、新的轴索生长、髓鞘再生、神经内膜及神经束膜增厚, 这些病理过程发生在受压部位附近, 引起神经增粗^[14]。

目前, 高频超声已广泛应用于肘部尺神经病变的诊断中^[15]。而有关糖尿病患者尺神经病变的研究也多集中在肘部。一项流行病学调查发现: 糖尿病患者肘部尺神经病变(UNE)与腕管综合征的患病率相同^[16]。有研究对 20 例糖尿病患者尺神经行电生理检查, 发现患者尺神经运动传导速度显著减慢, 尤其在合并其他并发症时更为明显; 尺神经在肘部受

压也较常见, 多表现为轴索损害, 可能由缺氧所致。目前, 尚无应用高频超声对糖尿病患者尺神经、桡神经的相关研究报道。本研究中则是应用超声对糖尿病患者尺神经的多个位置进行测量比较, 不仅在肘部, 上臂及前臂也进行了评估。结果发现糖尿病患者与对照组相比, 尺神经全程增粗, 且神经声像图多表现为外膜边界模糊, 内部回声减低。在 I 组与 II 组间比较, 于肱骨内髁上 6 cm、肱骨中点、肱骨内髁下 8 cm 三处增粗。说明当糖尿病患者出现周围神经病变时, 尺神经形态学改变首先出现在上臂段及前臂上段, 而在尺神经容易受压的肘管内, 形态变化反而不明显。本研究发现糖尿病患者桡神经于测量点肱骨外髁上 4 cm、桡神经沟两处较对照组增粗。且有周围神经病变与无周围神经病变相比, 桡神经 CSA 在桡神经沟处增粗, 表明糖尿病患者出现周围神经病变症状时, 桡神经易在桡神经沟处受累。

目前, 电生理检查已广泛应用于糖尿病周围神经病变的诊断中, 多表现为感觉神经传导速度(SCV)、运动神经传导速度(MCV)减慢, 电位波幅降低、潜伏期延长。而诸多临床研究发现: SCV 是诊断周围神经病变最敏感的指标, 糖尿病患者 SCV 异常率较 MCV 高, MCV 的改变较少^[17]。故本实验只对感觉神经传导速度进行测量研究。有研究对糖尿病患者正中神经 CSA 与电生理结果做对比分析发现: 糖尿病患者正中神经在腕横纹上 5 cm 处的 CSA 与潜伏期呈正相关, 相关系数为 0.36。本实验与上述研究相符。但本实验则对糖尿病患者多条神经 CSA 与感觉传导速度、波幅、潜伏期分别进行对比分析, 结果发现: 正中神经、尺神经于腕横纹、肘管附近的 CSA 与 SCV、波幅呈负相关, 与潜伏期呈正相关。即神经增粗越明显, SCV 越慢, 波幅越低, 潜伏期延长越多。这从另一方面肯定了高频超声在周围神经病变的诊断价值。目前, 电生理结果多被认为是检测周围神经病变的金标准, 而电生理检查只能评估神经的功能状况, 不能提供影像学信息, 易受诸多因素干扰, 而超声可弥补电生理的缺点, 二者相互补充, 对糖尿病周围神经病的诊断提供更多的辅助检查依据。

本研究仅仅为一个超声检查, 没有与组织学进行对照分析, 所以, 还不能确切地解释糖尿病患者周围神经 CSA 增粗的具体原因。目前, 临床上缺乏一种直观的动态观察手段了解糖尿病周围神经损伤形态结构变化。高频超声通过对周围神经及其与周围组织解剖关系的直观观察可发现神经有无增粗、卡压及与周围组织的关系等表现, 可应用于糖尿病周围神经病变的常规检查中。

通过本研究发现, 糖尿病患者正中神经、尺神经在上肢表现为弥漫性增粗, 桡神经在所测两点增粗, 神经外膜边界模糊, 内部回声减低, 内部点状回声不清晰或消失。出现周围神经病变症状时, 神经形态学改变最先发生在某些特定位置。超声能及时发现神经病变的部位及程度。对糖尿病周围神经病变的诊断提供帮助。

参考文献:

- [1] Candrilli SD, Davis KL, Kan HJ, et al. Prevalence and the associated burden of illness of symptoms of diabetic peripheral neuropathy and diabetic retinopathy[J]. J Diabe-

- tes Complications, 2007, 21(5):306-314.
- [2] Solbiati L, De Pra L, Ierace T, et al. High-resolution sonography of the recurrent laryngeal nerve: anatomic and pathologic considerations[J]. AJR Am J Roentgenol, 1985, 145(5):989-993.
- [3] Sabag-Ruiz E, Higuera-Lugo CO, Ornelas-Aguirre JM, et al. The cross-sectional area of the median nerve by sonography in the diagnosis of carpal tunnel syndrome[J]. Rev Med Inst Mex Seguro Soc, 2009, 47(3):271-276.
- [4] Yoon JS, Walker FO, Cartwright MS. Ulnar neuropathy with normal electrodiagnosis and abnormal nerve ultrasound[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2010, 91(2):318-320.
- [5] 周琛云, 廖会, 蒋璐蔓. 高频超声显示及测量正常臂部尺神经及正中神经[J]. 中国医学影像技术, 2009, 25(9):1677-1679.
- [6] Pieber K, Herceg M, Paternostro-Sluga T. Electrotherapy for the treatment of painful diabetic peripheral neuropathy: a review[J]. J Rehabil Med, 2010, 42(4):289-295.
- [7] Bae JS, Kim BJ. Subclinical diabetic neuropathy with normal conventional electrophysiological study[J]. J Neurol, 2007, 254(1):53-59.
- [8] Vinik AI, Emley MS, Megerian JT, et al. Median and ulnar nerve conduction measurements in patients with symptoms of diabetic peripheral neuropathy using the NC-stat system[J]. Diabetes Technol Ther, 2004, 6(6):816-824.
- [9] Jayaraman S, Naidich TP. The carpal tunnel: ultrasound display of normal imaging anatomy and pathology[J]. Neuroimaging Clin N Am, 2004, 14(1):103-113.
- [10] Watanabe T, Hiroyasu I, Sekine A, et al. Sonographic evaluation of the peripheral nerve in diabetic patients: The relationship between nerve conduction studies, echo intensity, and cross-sectional area[J]. J Ultrasound Med, 2010, 29(5):697-708.
- [11] 孟庆峰, 刘国安. 糖尿病性周围神经病变的治疗进展[J]. 实用新医学, 2007, 8(12):1087-1088.
- [12] Perkins B, Olalaye D, Bril V. Carpal tunnel syndrome in patients with diabetic polyneuropathy[J]. Diabetes Care, 2002, 25(3):565-569.
- [13] Bayrak IK, Bayrak AO, Tilki HE, et al. Ultrasonography in carpal tunnel syndrome: comparison with electrophysiological stage and motor unit number estimate[J]. Muscle Nerve, 2007, 35(3):344-348.
- [14] Gruber H, Bernhard G, Siegfried P. The validity of ultrasonographic assessment in cubital tunnel syndrome: the value of a Cubital-to-Humeral nerve area ratio (CHR) combined with morphologic features[J]. Ultrasound Med Biol, 2010, 36(3):376-382.
- [15] Mondelli M, Filippou G, Frediani B, et al. Ultrasonography in ulnar neuropathy at the elbow: relationships to clinical and electrophysiological findings[J]. Neurophysiol Clin, 2008, 38(4):217-226.
- [16] Mondelli M, Aretini A, Rossi S. Ulnar neuropathy at the elbow in diabetes[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2009, 88(4):278-285.
- [17] 王玲玲. 糖尿病周围神经病的神经电生理检测意义[J]. 现代中西医结合杂志, 2008, 17(19):2982-2983.

(收稿日期:2011-11-13 修回日期:2011-12-11)

(上接第 943 页)

- [6] 徐海燕. 泮托拉唑、阿莫西林和甲硝唑维 B6 联合治疗幽门螺杆菌相关性消化性溃疡疗效观察[J]. 重庆医学, 2010, 39(15):2065-2066.
- [7] 吕琳, 王丕龙. 重组幽门螺杆菌疫苗的研究现状[J]. 重庆医学, 2009, 38(8):984-987.
- [8] Elwyn G, Taubert M, Davies S, et al. Which test is best for Helicobacter pylori a cost-effectiveness model using decision analysis[J]. Br J Gen Pract, 2007, 57(538):401-403.
- [9] 陆星华, 钱家鸣. 消化系疾病诊断与诊断评析[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2006:69-75.
- [10] 陈其奎, 何兴祥, 朱兆华. 消化疾病诊断学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006:231-236.
- [11] 方积乾. 卫生统计学[M]. 6 版. 北京: 人民卫生出版社, 2008:428-431.
- [12] Fatemi R, Shirazi MH, Mousavi S, et al. Evaluation of diagnostic value of Helicobacter pylori stool antigen test before and after eradication [J]. Gastroenterol Hepatol Bed to Bench, 2008, 1(2):91-94.
- [13] Raguza D, Machado RS, Ogata SK, et al. Validation of a monoclonal stool antigen test for diagnosing Helicobacter pylori infection in young children[J]. J Pediatr Gastroenterol Nutr, 2010, 50(4):400-403.
- [14] Elitsur Y, Tolia V, Gilger MA, et al. Urea breath test in children: the United States prospective, multicenter study [J]. Helicobacter, 2009, 14(2):134-140.
- [15] 谢娟, 马桂金, 何钦成. TOPSIS 法和 RSR 法在某院临床科室医疗质量评价中的应用[J]. 现代预防医学, 2009, 36(17):3269-3271, 3273.

(收稿日期:2011-11-06 修回日期:2011-12-08)