

# 超声评估膈肌功能的应用进展

陈 梦 王白冰 王丹丹 童明辉

**摘 要** 膈肌功能障碍会导致ICU住院时间延长、脱机失败及死亡率升高,因此,及时评估膈肌功能对于患者的预后转归极为重要。以往膈肌功能评估多采用透视、CT、MRI、跨膈压、膈肌电活动等方法,但因存在辐射、有创、操作复杂等原因临床应用受限。超声作为一种实时、无创、无辐射、可定性及定量的检查方法,已广泛应用于膈肌功能的监测。本文就超声评估膈肌功能的相关参数及其应用进展进行综述。

**关键词** 超声检查;膈肌;机械通气;慢性阻塞性肺疾病;神经肌肉疾病  
[中图分类号]R445.1 [文献标识码]A

## Application progress of ultrasound in evaluation of diaphragm function

CHEN Meng, WANG Baibing, WANG Dandan, TONG Minghui

Department of Pediatric Functional Examination, Lanzhou University Second Hospital, Lanzhou 730030, China

**ABSTRACT** Diaphragm dysfunction is associated with prolonged ICU stays, weaning failure, and increased mortality, so timely assessment of diaphragm function is critical for patient outcomes. In the past, fluoroscopy, CT, MRI, transdiaphragmatic pressure and electrical activity of the diaphragm were used to evaluate diaphragm function, but the use was limited due to radiation, invasiveness, complex operation and other reasons. As a real-time, non-invasive, non-radiative, qualitative and quantitative examination method, ultrasound can be widely used in the monitoring of diaphragm function. This paper reviews the parameters of diaphragm function and the application progress of diaphragm function evaluated by ultrasound in different clinical conditions.

**KEY WORDS** Ultrasonography, diaphragm; Mechanical ventilation; Chronic obstructive pulmonary disease; Neuromuscular disease

膈肌是最主要的呼吸肌,在平静呼吸状态下可提供70%的肺通气量<sup>[1]</sup>。膈肌纤维主要由慢收缩纤维和快收缩纤维组成,膈神经支配其收缩和舒张,以支持机体的低强度运动、呼吸循环及快速急剧运动。相较于躯干肌肉,膈肌更易出现废用性肌纤维萎缩,其机制为当膈肌活动明显减弱时,细胞氧化应激加剧,膈肌蛋白泛素-蛋白酶体途径降解增加,同时基因表达的改变使蛋白合成下调,这些机制共同作用致使膈肌萎缩,进一步导致膈肌功能障碍<sup>[2]</sup>。慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary disease, COPD)、神经肌肉疾病、机械通气等均可因炎症、神经肌肉损伤、过度辅助通气等原因使膈肌运动幅度减小,膈肌结构、代谢及收缩能力随之改变,进一步导致肺部感染可能性增加、原发疾病转归差、死亡率升高等较差临床结局,因此,及时评估膈肌功能对患者意义重大,有助于改善预后及提高生存质量。以往临床对膈肌功能评估主要采用跨膈压、膈肌电活动、透视、CT、MRI等,其中跨膈压经食管胃囊管测量,是评估膈肌力量的金标准,膈肌电活动通过鼻胃管上置于食管下段脚膈肌上的电极进行监测,这两种方法虽均能更精确评估膈肌功能,但因操作复杂且为侵入性检查,当前多用于

科研工作中。透视、CT、MRI等可获得膈肌位置、厚度、表面积等信息,但因存在辐射、不可实时评估、检查时间长等原因临床应用受限。超声具有非侵入性、安全、便捷、可重复性高等优点,近年来已成为评估膈肌功能的常规检查方法。本文就超声评估膈肌功能的相关参数,以及其在COPD、神经肌肉疾病及机械通气患者膈肌功能评估中的应用进展综述如下。

### 一、超声评估膈肌相关参数

超声评估膈肌常用的相关参数有膈肌厚度(diaphragm thickness, DT)、膈肌增厚分数(diaphragm thickening fraction, DTF)、膈肌位移(diaphragm excursion, DE)、膈肌相关浅快呼吸指数[DTF-浅快呼吸指数(rapid shallow breathing index, RSBI)、DE-RSBI]等。DT是呼吸过程中某一时刻膈肌自身厚度的定量数值,可直观反映膈肌是否出现变薄萎缩,其正常值约(2.4±0.8)mm<sup>[3]</sup>。DTF则是对一个呼吸周期内膈肌厚度变化的动态评估,更能反映膈肌的收缩能力,正常值范围为25%~40%<sup>[3]</sup>。DE也可反映膈肌自身收缩能力,男、女性移动度低限分别为1.7 cm、1.3 cm<sup>[4]</sup>。RSBI是呼吸频率与潮气量的比值,可反映整体呼吸肌做功能力,在膈肌萎缩早期,辅助呼吸肌代偿做功可

使RSBI处于正常范围从而掩盖膈肌功能异常。膈肌相关浅快呼吸指数将RSBI与超声结合,以DE、DTF取代潮气量,排除辅助呼吸肌干扰,精准评估单一膈肌做功能力;其中DE、DTF被认为与膈肌功能评估的金标准跨膈压高度相关<sup>[5]</sup>,膈肌相关浅快呼吸指数也被证明其诊断效能优于传统RSBI<sup>[6-7]</sup>。

## 二、超声在膈肌功能评估中的应用

### (一) COPD

COPD是一种以持续性气流受限为特征的慢性全身炎症性疾病,肺残气量增加使膈肌位置低平且长期处于不完全收缩状态,导致膈肌变薄及运动障碍,从而影响患者生存期及生存质量。研究<sup>[8-10]</sup>证实,超声可通过定量评估膈肌功能从而对COPD患者严重程度进行分级并指导COPD患者急性发作期无创通气及肺康复训练。

1. 超声在COPD患者严重程度分级中的价值:目前临床多依据肺功能检查结果分级,但其特异性较低且对患者配合程度要求高,超声检查可便捷、无创评估膈肌功能,对临床治疗方法选择及患者预后具有重要意义。马瑛等<sup>[8]</sup>研究结果表明,平静呼吸及深呼吸时M型超声均可以通过量化DE筛查COPD患者,曲线下面积(AUC)分别为0.823、0.858,且深呼吸时DE与第1秒用力呼气容积、第1秒用力呼气容积占用力肺活量(FVC)的百分比等肺功能指标均呈正相关( $r=0.639, 0.505, 均P=0.001$ )。王舰尧等<sup>[9]</sup>应用不同超声检测方法评估38例经肺功能检查分级的COPD患者膈肌功能,研究表明轻至中度COPD患者深呼吸时DE高于重度COPD患者( $P<0.05$ );且应用面积法与M型超声法联合诊断重度COPD的AUC为0.933。由此可见,超声对COPD患者的初步筛查及严重程度分级均有重要作用,可作为无法配合肺功能检查患者的辅助检查方法。

2. 超声在指导COPD患者急性发作期无创通气治疗中的价值:无创通气是COPD急性加重期高碳酸血症性呼吸衰竭的一线治疗措施,且长期家庭无创通气可改善COPD患者预后<sup>[11]</sup>。研究<sup>[12]</sup>表明,无创通气期间DE $>18$  mm与无创通气成功及1 h后动脉血二氧化碳分压(PaCO<sub>2</sub>)降低均相关(均 $P<0.05$ ),DTF $<20\%$ 与无创通气失败相关( $P<0.05$ )。可见,超声对COPD急性呼吸衰竭的无创通气成功与否具有预测价值,也可参考DE、DTF调整临床无创通气治疗的持续时间,以提高救治成功率。

3. 超声在指导COPD患者急性发作期肺康复训练中的价值:COPD患者因气道阻力增大、动态肺顺应性降低、残气量增加等使膈肌产生机械性劳损,是死亡率升高的重要危险因素。肺康复是一种全面的慢性呼吸系统疾病的干预措施,对患者评估后量身定制运动训练并进行健康教育,可减少COPD患者通气需求,降低肺动态顺应性,从而改善COPD患者运动能力、提高生活质量。超声可评估COPD患者肺康复治疗前后膈肌收缩能力,Crimi等<sup>[10]</sup>选取25例进行12周肺康复训练的COPD患者,研究发现肺康复训练后COPD患者DE升高(27 mm vs. 23 mm,  $P<0.001$ ),且膈肌对合区长度变化截断值 $\geq 10\%$ 时预测COPD患者肺康训练后运动能力提高的敏感性为83%,特异性为74%。Corbellini等<sup>[13]</sup>研究也发现,与治疗前比较,肺康复治疗前后COPD患者DE升高,运动能力改善(均 $P<0.05$ )。可见,膈肌超声不仅可评估肺康复的疗效,也可作为肺康复过程中监测呼

吸肌训练的实时支持技术。

### (二) 神经肌肉系统疾病

超声可用于评估神经肌肉系统疾病患者膈肌功能受损程度,进而评估肺功能,用于指导呼吸系统并发症治疗,如肌萎缩侧索硬化症(amyotrophic lateral sclerosis, ALS)、杜氏肌营养不良症(Duchenne muscular dystrophy, DMD)、脑卒中等。

1. ALS:是一种累及皮质、脑干和脊髓运动神经元的进行性神经退行性疾病,临床表现为进行性双侧肢体萎缩无力、吞咽困难、呼吸衰竭等,诊断主要依据临床查体及肌电图检查。ALS早期诊断困难且诊断后生存期仅3~5年,主要死亡原因是进行性呼吸肌受累引起呼吸衰竭,因此,及时诊断ALS患者呼吸功能障碍极为重要。FVC $<50\%$ 或用力吸气鼻内压 $<40$  cm H<sub>2</sub>O是肺功能受损截断值,但部分延髓受累的ALS患者因面部肌肉痉挛使得肺功能测试结果不准确,而膈肌超声在评估ALS患者肺功能障碍方面有重要价值。Fantini等<sup>[14]</sup>对ALS患者同时行膈肌超声及肺功能检查,结果表明深呼吸时DTF、膈肌增厚比率( $\Delta T_{max}, \Delta T_{max} = \text{平静吸气末DT}/\text{深吸气末DT}$ )均与FVC相关( $r=0.52, -0.45, 均P<0.05$ );当 $\Delta T_{max}>0.75$ 时,预测FVC $<50\%$ 的敏感性和特异性分别为75%和85%,此类患者死亡风险增加( $HR=3.7, P=0.001$ )。另一研究<sup>[15]</sup>结果显示,深呼吸时DE与FVC呈正相关( $r=0.68, P<0.001$ ),且DE $<5.5$  cm时可预测FVC $\leq 50\%$ ,即可通过膈肌运动能力下降预测肺功能受损,其敏感性为100%,特异性为69%。因而,对于肺功能检查受限的ALS患者,超声可通过量化膈肌功能为其提供另一种间接评估肺功能的方法,以早期诊断及治疗呼吸衰竭,改善患者预后。

2. DMD:是一种因抗肌萎缩蛋白基因突变引起的X-连锁隐性遗传性疾病,常于儿童期起病,患儿出现渐进性运动能力丧失,多于30岁前死于心肺功能衰竭。目前尚无有效治疗方法,临床多采用激素及心肺并发症对症治疗,超声可通过评估膈肌间接评估肺功能,为临床治疗提供参考。Fayssol等<sup>[16]</sup>将110例DMD患者根据年龄分为 $<21$ 岁、21~30岁、 $>30$ 岁3组,比较各年龄组与健康对照组膈肌参数,结果发现各年龄组DMD患者DE、DTF均明显低于健康对照组(均 $P<0.05$ );且均与年龄呈负相关(均 $P<0.05$ )。Laviola等<sup>[17]</sup>研究结果与之相似,另外该研究还发现 $<14$ 岁DMD患者膈肌可因为脂肪细胞浸润出现“假性肥大”,膈肌厚度与同龄健康人相近但膈肌收缩力仍低。由此可见,超声可定量评估DMD患者膈肌萎缩及收缩功能下降,同时无创性辨别膈肌是否存在病理性脂肪浸润。

3. 脑卒中:是我国居民的第一致死原因,且致死率可高达70%<sup>[18]</sup>。其不仅可导致运动及语言功能障碍,当原发病灶损伤呼吸传导系统时,患者还可出现呼吸功能障碍,增加心肺并发症发生,导致死亡率升高,因此需及时评估肺功能。Jung和Kim<sup>[19]</sup>研究显示,DE、DTF与FVC均呈正相关( $r=0.558, 0.430, 均P<0.01$ ),证实可通过超声评估膈肌功能来评价脑卒中患者肺功能。付娟娟等<sup>[20]</sup>研究也显示,脑卒中患者DE、DTF均明显低于健康人群(均 $P<0.05$ ),且经膈肌训练后DE、DTF均较训练前明显改善(均 $P<0.05$ )。因此,超声评估脑卒中患者膈肌功能有利于指导膈肌理疗及药物治疗,从而防治肺部并发症,提高患者生存率。

### (三) 超声在机械通气患者成功脱机预测中的价值

我国重症监护室约 40% 的患者需行机械通气<sup>[21]</sup>, 机械通气可迅速改善肺通气、提高机体氧饱和度, 为原发疾病的救治提供时间。然而, 长时间机械通气会诱发呼吸机相关性膈肌功能障碍, 进一步导致脱机失败、住院时间延长, 因此尽早成功脱机是重症患者改善预后的关键。呼吸肌力量和呼吸负荷失衡的病理状态可导致脱机失败, 所以脱机前膈肌力量评估对脱机结果预测尤为重要。临床上常用最大吸气压、气道闭合压、每分钟通气量等呼吸机参数预测脱机结果, 但预测效能均较差<sup>[22]</sup>。超声作为一种可实时量化膈肌功能的工具, 可预测机械通气患者脱机结果。Elshazly 等<sup>[23]</sup>研究表明,  $DE > 12.5$  mm 预测脱机成功的敏感性为 97%, 特异性为 82%。Farghaly 和 Hasan<sup>[24]</sup>研究结果显示,  $DE \geq 10.5$  mm、 $DTF \geq 34.2\%$  预测脱机成功的敏感性分别为 87.5%、90%, 特异性分别为 71.5%、64.3%。一项荟萃分析<sup>[25]</sup>表明, 当 DE 截断值为 10~14 mm, DTF 截断值为 30%~36% 时可有效预测脱机成功。预测脱机成功的截断值略有差异, 可能因研究对象个体差异、膈肌参数测量时机的选择及测量方法的不同所致。关于膈肌相关浅快呼吸指数研究尚少, 但其在预测成功脱机方面效能良好。龙玲等<sup>[6]</sup>研究显示,  $DTF-RSBI > 72.6$  次· $\text{min}^{-1}$ · $\text{mm}^{-1}$  时预测脱机失败的敏感性和特异性分别为 100%、72.2%, AUC 为 0.903。赵永华等<sup>[7]</sup>研究显示,  $DE-RSBI > 1.5$  次· $\text{min}^{-1}$ · $\text{mm}^{-1}$  可预测脱机失败, 敏感性为 87%, 特异性为 80%, AUC 为 0.91。表明 DE、DTF、 $DE-RSBI$ 、 $DTF-RSBI$  等膈肌参数可精准评估脱机前膈肌收缩能力, 有效预测脱机结果, 且明确的截断值可为临床医师提供更直观的参考。

### 三、总结与展望

总之, 超声是评估膈肌功能的有效方法, 可定量测量不同临床情况下膈肌萎缩程度及收缩能力, 为临床疾病的辅助诊断、并发症治疗及临床决策提供重要价值。但其仍存在局限性, 具体为: ①膈肌正常厚约 2~3 mm, 超声探头深度分辨率有限, 且操作者经培训后仍存在测量差异, 会在一定程度上影响研究结果; ②部分研究需在不同呼吸模式下测量膈肌参数, 年幼患儿及昏迷患者难以配合。目前膈肌超声评估多基于二维模式, 其他超声技术目前研究尚少, 可作为未来研究主要方向。

### 参考文献

- [1] Fayssoil A, Behin A, Oagna A, et al. Diaphragm: pathophysiology and ultrasound imaging in neuromuscular disorders [J]. *J Neuromuscul Dis*, 2018, 5(1): 1-10.
- [2] Petrof BJ. Diaphragm weakness in the critically ill: basic mechanisms reveal therapeutic opportunities [J]. *Chest*, 2018, 154(6): 1395-1403.
- [3] Goligher EC, Fan E, Herridge MS, et al. Evolution of diaphragm thickness during mechanical ventilation. Impact of inspiratory effort [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2015, 192(9): 1080-1088.
- [4] Boussuges A, Rives S, Finance J, et al. Ultrasound assessment of diaphragm thickness and thickening: reference values and limits of normality when in a seated position [J]. *Front Med*, 2021, 8(1): 742703.
- [5] Dubé BP, Dres M, Mayaux J, et al. Ultrasound evaluation of diaphragm function in mechanically ventilated patients: comparison to phrenic stimulation and prognostic implications [J]. *Thorax*, 2017, 72(9): 811-818.
- [6] 龙玲, 赵浩天, 任珊, 等. 超声监测膈肌增厚率评价机械通气患者拔管结局 [J]. *中国医学影像技术*, 2020, 36(4): 540-544.
- [7] 赵永华, 靳立振, 于巧青, 等. 脱机试验时应用膈肌浅快呼吸指数预测脱机的临床研究 [J]. *中国呼吸与危重监护杂志*, 2021, 20(2): 118-122.
- [8] 马瑛, 叶熊, 胡利华, 等. 超声测量膈肌运动诊断慢性阻塞性肺疾病 [J]. *中国医学影像技术*, 2018, 34(1): 64-67.
- [9] 王舰尧, 高占成, 王雪, 等. 超声评估慢性阻塞性肺疾病患者膈肌功能与肺功能关联性研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2020, 36(12): 1078-1080.
- [10] Crimi C, Heffler E, Augelletti T, et al. Utility of ultrasound assessment of diaphragmatic function before and after pulmonary rehabilitation in COPD patients [J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2018, 13(1): 3131-3139.
- [11] Ergan B, Oczkowski S, Rochweg B, et al. European Respiratory Society guidelines on long-term home non-invasive ventilation for management of COPD [J]. *Eur Respir J*, 2019, 54(3): 1901003.
- [12] Cammarota G, Sguazzotti I, Zanoni M, et al. Diaphragmatic ultrasound assessment in subjects with acute hypercapnic respiratory failure admitted to the emergency department [J]. *Respir Care*, 2019, 64(12): 1469-1477.
- [13] Corbellini C, Boussuges A, Villafañe JH, et al. Diaphragmatic mobility loss in subjects with moderate to very severe COPD may improve after in-patient pulmonary rehabilitation [J]. *Respir Care*, 2018, 63(10): 1271-1280.
- [14] Fantini R, Tonelli R, Castaniere I, et al. Serial ultrasound assessment of diaphragmatic function and clinical outcome in patients with amyotrophic lateral sclerosis [J]. *BMC Pulm Med*, 2019, 19(1): 160.
- [15] Carrié C, Bonnardel E, Vally R, et al. Vital capacity impairment due to neuromuscular disease and its correlation with diaphragmatic ultrasound: a preliminary study [J]. *Ultrasound Med Biol*, 2016, 42(1): 143-149.
- [16] Fayssoil A, Chaffaut C, Oagna A, et al. Echographic assessment of diaphragmatic function in Duchenne muscular dystrophy from childhood to adulthood [J]. *J Neuromuscul Dis*, 2019, 6(1): 55-64.
- [17] Laviola M, Priori R, D'Angelo MG, et al. Assessment of diaphragmatic thickness by ultrasonography in Duchenne muscular dystrophy (DMD) patients [J]. *PLoS One*, 2018, 13(7): e0200582.
- [18] 王陇德, 彭斌, 张鸿祺, 等. 《中国脑卒中防治报告 2020》概要 [J]. *中国脑血管病杂志*, 2022, 19(2): 136-144.
- [19] Jung JH, Kim NS. The correlation between diaphragm thickness, diaphragmatic excursion, and pulmonary function in patients with chronic stroke [J]. *J Phys Ther Sci*, 2017, 29(12): 2176-2179.
- [20] 付娟娟, 冯慧, 潘化平. 脑卒中患者膈肌功能评估与康复干预临床研究 [J]. *康复学报*, 2019, 29(2): 32-36.
- [21] 刘晋豫, 王强, 汪晓蜜, 等. 膈肌超声评分预测机械通气撤机的价值探讨 [J]. *临床超声医学杂志*, 2020, 22(1): 38-41.
- [22] Piropanich P, Romsaiyut S. Use of diaphragm thickening fraction combined with rapid shallow breathing index for predicting success of weaning from mechanical ventilator in medical patients [J]. *J Intensive Care*, 2018, 6(1): 6.
- [23] Elshazly MI, Kamel KM, Elkorashy RI, et al. Role of bedside

ultrasonography in assessment of diaphragm function as a predictor of success of weaning in mechanically ventilated patients [J]. *Tuberc Respir Dis (Seoul)*, 2020, 83(4):295-302.

[24] Farghaly S, Hasan AA. Diaphragm ultrasound as a new method to predict extubation outcome in mechanically ventilated patients [J].

*Aust Crit Care*, 2017, 30(1):37-43.

[25] Zambon M, Greco M, Bocchino S, et al. Assessment of diaphragmatic dysfunction in the critically ill patient with ultrasound: a systematic review [J]. *Intensive Care Med*, 2017, 43(1):29-38.

(收稿日期:2021-11-09)

## · 病例报道 ·

# Ultrasonic diagnosis of pencil-induced sigmoid perforation: a case report 超声诊断铅笔异物致乙状结肠穿孔1例

冯慧俊 魏伟 朱慧玲

[中图分类号]R445.1

[文献标识码]B

患儿男,7岁,无明显诱因出现腹部不适2 d,以左下腹为主,呈阵发性绞痛,今因腹痛加剧、拒按就诊。外院超声提示结肠憩室炎并其内粪石,CT提示肠道异物可能;但患儿及家属否认相关病史。现无恶心、呕吐,无寒战、发热,近3 d大便难解。体格检查:神志清楚,精神萎靡,急性痛苦面容,左下腹局部肌紧张,压痛阳性。体温36.8℃,实验室检查:白细胞计数 $17.3 \times 10^9/L$ ,中性粒细胞百分比85.8%,超敏C反应蛋白46.17 mg/L。超声检查:左下腹乙状结肠局部肠壁增厚,走行僵硬,管腔内见一长约4.5 cm的条状强回声,后方无声影,强回声末端将局部肠壁撑起,致使远端

肠管与病变段成角,局部见少许气体回声及少许无回声区,周围网膜肿胀,病变近端结肠可见肠袋,管腔内见粪团回声,远端乙状结肠肠壁柔软,管腔内空虚;彩色多普勒示局部肠壁未探及异常血流信号。超声提示:乙状结肠内异物并肠穿孔、继发感染。见图1。急诊剖腹探查,术中发现大网膜充血明显,覆盖乙状结肠,乙状结肠可见2处穿孔,一处直径0.3 cm,另一处直径0.5 cm并见一铅笔头端穿出肠管壁,乙状结肠内触及铅笔样异物,盆腔见淡血性渗液约20 ml,将异物自穿孔处取出,为长约10.0 cm的铅笔。见图2。临床诊断为消化道异物、乙状结肠穿孔。



A:箭头示条带状强回声异物;B:箭头示异物的一端肠腔外见气体样回声,周围网膜肿胀

图1 铅笔异物致乙状结肠穿孔声像图

图2 术中取出的铅笔异物(箭头示)

讨论:消化道异物在儿童中属于常见病,较小的异物随粪便可自行排出,无需特殊处理,但较大或锐利的异物通常不能顺利通过消化道,尤其转折及狭窄部位,常引起多种消化道症状,如肠梗阻、肠道穿孔及周围脏器损伤等,严重者可致死<sup>[1]</sup>。患儿多因异物引起相应的消化道症状如急腹症、疼痛、发热等来院就诊,而患儿由于无知或故意隐瞒病史,使得诊断困难。超声检查具有灵活方便、无辐射、探查面广、易于接受等优点,可作为其首选检查方法<sup>[1]</sup>,本例通过超声实时、动态观察到增厚的乙状结肠走行僵硬、蠕动消失,病变段肠腔内条状强回声,与远端肠管成角,体现了超声可任意切面、任意角度扫查的特点,避免单一平面造成遗漏。超声可发现异物位置,了解异物与周围肠管的关系。外院超声提示结肠憩室炎,分析其原因可能是将铅笔尖处增厚的肠壁误认为结肠憩室,同时周围网膜肿

胀及少许气体回声酷似憩室炎表现。我院超声检查发现病变段肠管与近端、远端肠管延续,无盲管样结构,因此排除憩室炎,同时左下腹疼痛亦可排除阑尾炎。超声见肠管外少许气体样回声,提示肠道穿孔。本例异物铅笔长约10.0 cm,超声测量仅4.5 cm,可能是铅笔近端与粪团混为一体,超声难以显示,导致长度测量不符。本例患儿由于恐惧心理隐瞒相关病史,增加了诊断难度,后期追问病史,得知铅笔从肛门插入。

### 参考文献

[1] Zong Y, Zhao H, Sun C, et al. Differences between intentional and accidental ingestion of foreign body in China [J]. *BMC Gastroenterol*, 2020, 20(1):90.

(收稿日期:2021-12-16)

基金项目:皖南医学院中青年科研基金项目(WK2020F02)

作者单位:241001 安徽省芜湖市,皖南医学院第一附属医院超声医学科(冯慧俊、魏伟);芜湖市中医医院超声科(朱慧玲)

通讯作者:朱慧玲,Email:87833925@qq.com