

妊娠期高血压患者孕中期胎儿脐动脉频谱多普勒变化及其与妊娠结局的关系

叶 伟 胡 敏 龙 珠 胡 星

摘 要 **目的** 观察妊娠期高血压(PIH)患者孕中期胎儿腹内段脐动脉频谱多普勒动态变化,分析其与妊娠结局的关系。**方法** 选取在我院行产前超声检查并分娩的 PIH 患者 150 例,根据 PIH 诊断标准分为子痫前期组 54 例和单纯高血压组 96 例,另选同期 50 例健康孕妇为对照组,比较各组胎儿腹内段脐动脉血流参数和不良妊娠结局情况;分析胎儿腹内段脐动脉血流参数与 PIH 程度的相关性。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析胎儿腹内段脐动脉血流参数预测不良妊娠结局的效能。**结果** 子痫前期组、单纯高血压组、对照组胎儿腹内段脐动脉搏动指数(PI)、阻力指数(RI)、收缩末期峰值流速与舒张末期峰值流速比值(S/D)比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),各组 PI、RI、S/D 两两比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。孕中期胎儿腹内段脐动脉 PI、RI、S/D 与 PIH 程度均呈正相关($r=0.268, 0.226, 0.596$, 均 $P<0.05$)。子痫前期组和单纯高血压组不良妊娠结局发生率(51.85%、28.72%)均高于对照组(12.00%),子痫前期组不良妊娠结局发生率高于单纯高血压组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。PIH 不良妊娠结局者胎儿腹内段脐动脉 PI、RI、S/D 均高于妊娠结局良好者,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。ROC 曲线分析显示,孕中期胎儿腹内段脐动脉 PI、RI、S/D 预测不良妊娠结局的曲线下面积分别为 0.736(95% 可信区间:0.646~0.825)、0.816(95% 可信区间:0.746~0.887)、0.808(95% 可信区间:0.736~0.881)。**结论** PIH 患者孕中期胎儿腹内段脐动脉 PI、RI、S/D 均明显升高;不良妊娠结局者孕中期胎儿腹内段脐动脉 PI、RI、S/D 均升高,可为临床预测 PIH 不良妊娠结局提供参考。

关键词 超声检查,多普勒,频谱;妊娠期高血压;脐动脉;胎儿;妊娠结局

[中图分类号]R445.1

[文献标识码]A

Relationship between fetal umbilical artery spectrum Doppler change in the second trimester pregnancy and pregnancy outcome in patients with pregnancy-induced-hypertension

YE Wei, HU Min, LONG Zhu, HU Xing

Department of Ultrasound, Yibin Second People's Hospital, Sichuan 644000, China

ABSTRACT **Objective** To explore the relationship between fetal intraabdominal umbilical artery spectrum Doppler change in the second trimester pregnancy and pregnancy outcome in patients with pregnancy-induced-hypertension (PIH). **Methods** A total of 150 patients with PIH who underwent prenatal ultrasonography and delivered in our hospital were selected. According to the diagnostic criteria of PIH, they were divided into preeclampsia group (54 cases) and simple hypertension group (96 cases), and 50 healthy puerperae during the same period were enrolled as control group. The fetal intraabdominal umbilical artery flow parameters and adverse pregnancy outcomes were compared. The correlation between fetal intraabdominal umbilical artery flow parameters and the severity of PIH was analyzed. Receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the efficacy of fetal intraabdominal umbilical artery flow parameters in predicting adverse pregnancy outcomes. **Results** There were statistically significant differences in pulsatility index (PI), resistance index (RI), S/D in the preeclampsia group, simple hypertension group and control group (all $P<0.05$), as well as in pairwise comparison among all groups (all $P<0.05$). The PI, RI, S/D of fetal intraabdominal umbilical artery in the second trimester were positively correlated with the severity of PIH ($r=0.268, 0.226, 0.596$, all $P<0.05$). The incidence of adverse pregnancy outcome in preeclampsia group and simple hypertension group

基金项目:宜宾市卫生健康委员会科研课题(2020YW105)

作者单位:644000 四川省宜宾市第二人民医院超声科(叶伟、胡敏、龙珠);重庆大学附属肿瘤医院超声医学科(胡星)

通讯作者:胡星, Email: hx65651428@163.com

(51.85% and 28.72%) were higher than that in control group (12.00%), the incidence of adverse pregnancy outcomes in the preeclampsia group was higher than that in the hypertension group, the differences were statistically significant (all $P < 0.05$). PI, RI and S/D of patients with adverse pregnancy outcome were higher than those with good pregnancy outcome, and the difference were statistically significant (all $P < 0.05$). ROC curve analysis showed that the areas under the curve of PI, RI and S/D in the fetal intraabdominal umbilical artery in the second trimester were 0.736 (95% confidence interval: 0.646~0.825), 0.816 (95% confidence interval: 0.746~0.887) and 0.808 (95% confidence interval: 0.736~0.881) in predicting adverse pregnancy outcomes, respectively. **Conclusion** PI, RI and S/D of fetal intraabdominal umbilical artery in PIH patients in the second trimester are significantly increased. PI, RI and S/D of fetal intraabdominal umbilical artery are increased in the second trimester of adverse pregnancy outcome, which can provide reference for clinical prediction of adverse pregnancy outcome of PIH.

KEY WORDS Ultrasonography, Doppler, spectrum; Pregnancy-induced-hypertension; Umbilical artery; Fetus; Pregnancy outcome

妊娠期高血压 (pregnancy-induced-hypertension, PIH) 属于妊娠期特有疾病, 多发生于妊娠中晚期, 其主要临床特征为孕妇尿蛋白水平、血压指数均升高及全身水肿等, 可累及多个器官, 严重威胁母婴生命安全^[1]。目前, PIH 发病机制尚未明确, 研究^[2]认为其与胎盘发育不良和氧化应激有关。PIH 的发生会引起供血障碍, 导致胎盘因血供不足处于缺血缺氧状态, 激活氧化应激, 对血管内皮细胞造成损害^[3], 形成恶性循环, 影响胎儿发育, 导致不良妊娠结局。既往研究^[4]显示, 脐动脉血液循环状态可反映胎盘-胎儿血流循环情况, 孕中期是 PIH 发生的早期阶段, 此时评估胎盘-胎儿血流循环状态可早期发现胎盘血供异常, 并及时干预, 以降低不良妊娠结局的发生风险。腹内段脐动脉频谱检测可有效避免因胎儿活动而引起的偏差, 本研究旨在探讨 PIH 患者孕中期胎儿腹内段脐动脉频谱多普勒变化情况, 并分析其与妊娠结局的关系, 为临床诊断提供参考。

资料与方法

一、研究对象

选取 2018 年 2 月至 2022 年 2 月于我院行产前超声检查并分娩的 PIH 患者 150 例, 年龄 25~38 岁, 平均 (31.45±2.98) 岁。根据 PIH 诊断标准^[5]分为子痫前期组 54 例和单纯高血压组 96 例; 另选同期 50 例健康产妇为对照组。纳入标准: ①子痫前期患者为妊娠 20 周后收缩压 ≥ 140 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa) 和 (或) 舒张压 ≥ 90 mm Hg, 且 24 h 尿蛋白水平 ≥ 0.3 g, 或随机尿蛋白 (+), 或出现肝、肾功能损伤及血小板减少、肺水肿、神经中枢系统异常或视觉障碍等; ②单纯高血压患者为妊娠 20 周后收缩压 ≥ 140 mm Hg 和 (或) 舒张压 ≥ 90 mm Hg, 产后 12 周内血压恢复正常; ③无其他妊娠合并症; ④均于我院完成孕期检查及分

娩, 相关检查资料完整。排除标准: ①多胎妊娠者; ②胎盘前置者; ③心、肝、肾功能异常者; ④诊断为先天性胎儿畸形者。本研究经我院医学伦理委员会批准, 所有受检者均知情同意。

二、仪器与方法

1. 仪器: 使用 GE Voluson E 8 彩色多普勒超声诊断仪, 经腹超声探头, 频率 3.0~5.5 MHz; 调节声束与血流夹角 $< 60^\circ$ 。

2. 方法: 孕妇取仰卧位, 常规观察胎儿四肢、身长、头围、胎心、胎盘方位等情况, 于胎盘附着点 5 cm 内定位脐带, 检测膀胱两侧脐动脉参数, 调节多普勒参数 (取样容积为 2 mm³), 至少获取 4 个稳定、连续的血流频谱信号, 记录搏动指数 (PI)、阻力指数 (RI)、收缩末期峰值流速与舒张末期峰值流速比值 (S/D), 均重复测量 4 次取平均值。以上操作由同一具有 3 年以上工作经验的超声医师独立完成。

3. 不良妊娠结局判断: 观察新生儿窒息、宫内窘迫、早产及围产期死亡的发生情况, 若有合并发生情况以表现最为严重的一项为最终观察标准。

三、统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件, 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 多组比较采用单因素方差分析, 两组比较采用 t 检验; 计数资料以例或率表示, 采用 χ^2 检验。孕中期胎儿腹内段脐动脉血流参数与 PIH 程度的相关性分析采用 Pearson 相关分析法。绘制受试者工作特征 (ROC) 曲线分析孕中期胎儿腹内段脐动脉血流参数对不良妊娠结局的预测价值。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各组一般资料比较

各组年龄、产次、孕次, 以及检查和分娩时体质量

指数、孕周比较差异均无统计学意义。见表1。

二、各组胎儿腹内段脐动脉血流参数和不良妊娠结局情况比较

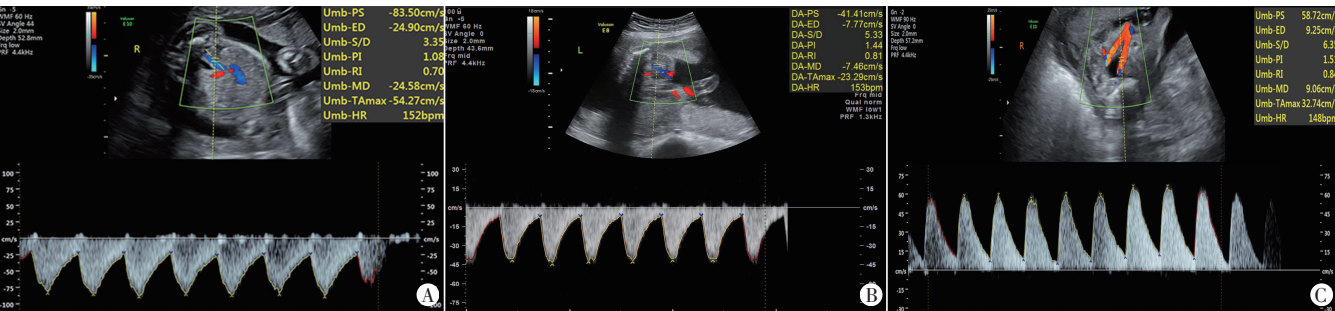
子痫前期组、单纯高血压组、对照组胎儿腹内段脐动脉PI、RI、S/D比较差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),各组PI、RI、S/D两两比较差异均有统计学意

义(均 $P<0.05$)。子痫前期组和单纯高血压组不良妊娠结局发生率(51.85%、28.13%)均高于对照组(12.00%),子痫前期组不良妊娠结局发生率高于单纯高血压组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。见图1和表2、3。

三、相关性分析

表1 各组一般资料比较($\bar{x}\pm s$)

组别	年龄(岁)	产次(次)	孕次(次)	体质量指数(kg/m ²)		孕周(周)	
				检查时	分娩时	检查时	分娩时
子痫前期组	31.49±2.87	1.45±0.52	2.36±1.12	18.62±1.21	23.35±0.62	24.95±1.26	36.98±1.23
单纯高血压组	31.43±2.89	1.43±0.48	2.18±1.25	18.53±1.17	23.24±0.81	25.12±1.17	37.12±1.06
对照组	31.34±2.79	1.49±0.39	2.27±1.55	18.54±1.23	23.26±0.74	24.86±1.39	37.19±1.13
F值	0.036	0.267	0.339	0.104	0.389	0.791	0.482
P值	0.964	0.766	0.713	0.901	0.678	0.455	0.618



A:对照组,PI为1.08,RI为0.70,S/D为3.35;B:单纯高血压组,PI为1.44,RI为0.81,S/D为5.33;C:子痫前期组,PI为1.51,RI为0.84,S/D为6.35

图1 各组胎儿腹内段脐动脉频谱多普勒图

表2 各组胎儿腹内段脐动脉血流参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	PI	RI	S/D
子痫前期组	0.94±0.28*#	0.78±0.17*#	5.37±0.52*#
单纯高血压组	0.85±0.15*	0.69±0.15*	4.54±0.47*
对照组	0.72±0.14	0.58±0.13	3.41±0.69

与对照组比较,* $P<0.05$;与单纯高血压组比较,# $P<0.05$ 。PI:搏动指数;RI:阻力指数;S/D:收缩末期峰值流速与舒张末期峰值流速比值

表3 各组不良妊娠结局情况比较

组别	新生儿窒息	宫内窘迫	早产	围产期死亡	合计
子痫前期组(54)	10	9	6	3	28*#
单纯高血压组(96)	12	10	4	1	27*
对照组(50)	3	2	1	0	6

与对照组比较,* $P<0.05$;与单纯高血压组比较,# $P<0.05$

孕中期胎儿腹内段脐动脉PI、RI、S/D与PIH程度均呈正相关($r=0.268, 0.226, 0.596$,均 $P<0.05$)。

四、不同妊娠结局PIH患者胎儿腹内段脐动脉血流参数比较

本研究中不良妊娠结局者55例,妊娠结局良好者95例。不良妊娠结局者胎儿腹内段脐动脉PI、RI、S/D分别为 $1.01\pm 0.24, 0.86\pm 0.14, 5.58\pm 0.48$,均高于妊娠结局良好者($0.83\pm 0.16, 0.66\pm 0.15, 4.40\pm 0.52$),差异均有

统计学意义(均 $P<0.05$)。

五、ROC曲线分析

ROC曲线分析显示,孕中期胎儿腹内段脐动脉PI、RI、S/D预测不良妊娠结局的曲线下面积分别为0.736(95%可信区间:0.646~0.825)、0.816(95%可信区间:0.746~0.887)、0.808(95%可信区间:0.736~0.881),灵敏度分别为67.27%、72.73%、78.18%,特异度分别为75.79%、82.11%、69.47%。见图2。

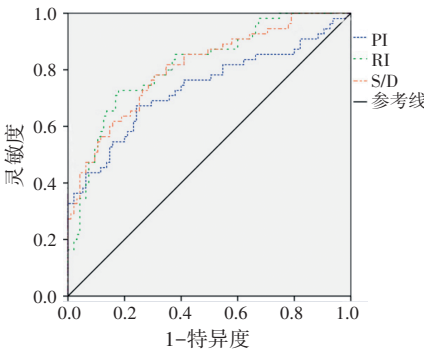


图2 孕中期胎儿腹内段脐动脉血流参数预测不良妊娠结局的ROC曲线图

讨论

调查^[6]显示,PIH发病率约7%~12%,多发生于妊

娠 20 周之后,可引起孕妇多脏器和系统损害,胎儿宫内发育受限、畸形等,严重者可威胁母婴生命安全。目前,PIH 发病机制尚未完全明确,多认为因胎盘缺血、缺氧或发育畸形无法为胎儿提供足够养分而导致。PIH 的发生可引发小血管痉挛,降低胎盘供血并影响其血流灌注。当 PIH 出现明显症状时,胎盘-胎儿血流循环系统已经受到损害,因此早期关注胎盘-胎儿血流循环系统状态有助于临床及早发现病情并给予有效干预,保障母婴生命安全。脐动脉血流状态可直接反映胎盘的供血状态,彩色多普勒超声具有无创、操作方便、可重复性佳等优点,可定量检测相关血流参数,客观反映胎儿脐动脉血流状态。既往多检测腹外段脐动脉频谱,易产生偏差,本研究以腹内段为检测部位,避免了因胎儿活动引起的偏差,具有较好的稳定性^[7]。本研究旨在探讨 PIH 患者孕中期胎儿腹内段脐动脉频谱多普勒变化情况,并分析其与妊娠结局的关系。

本研究结果显示,子痫前期组和单纯高血压组胎儿腹内段脐动脉 PI、RI、S/D 均高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。与庞静等^[8]研究结论相似,表明脐动脉 PI、RI、S/D 的变化可能与 PIH 的发生均有关。PI 可反映外周血管弹性情况,RI 可反映外周血管的阻力状态,正常妊娠状态下,为保障胎儿的正常发育,子宫血管动脉重塑,宫腔增大,管壁弹性和阻力均降低,血流速度增快,超声血流频谱表现为高动力型;当 PIH 发生时,血管重塑能力降低,血管壁仍有较大弹性,血管阻力相对增高,呈低速高阻力的血流状态^[9-10],故 PI、RI 升高。S/D 可反映胎盘末梢循环和血流灌注状态,受脐动脉舒张期血流量的影响,正常情况下脐动脉舒张期血流量充足,S/D 下降^[11];当 PIH 发生时,血管阻力增大,脐动脉舒张期血流量减少,故 S/D 上升。另外,本研究结果显示,子痫前期组胎儿腹内段脐动脉 PI、RI 和 S/D 均高于单纯高血压组,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),且 PI、RI、S/D 与 PIH 程度均呈正相关($r = 0.268, 0.226, 0.596$, 均 $P < 0.05$),提示脐动脉血流参数与 PIH 程度相关,可作为临床评估其疾病进展的参考指标。与赵轩胤等^[12]研究结论一致。

本研究进一步对妊娠结局进行追踪观察,结果发现 PIH 患者不良妊娠结局发生率明显高于对照组,且以子痫前期组最高,各组两两比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),表明 PIH 程度越高,不良妊娠结局的发生风险越高。与马骏等^[13]研究结论相似,分析原因可能与胎盘缺血缺氧程度有关。本研究中 PIH 不良妊娠结局者胎儿腹内段脐动脉 PI、RI、S/D 均高于妊娠结局

良好者,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),提示脐动脉血流状态与胎儿的预后也密切相关,分析原因可能为胎盘-胎儿血流循环阻力增高,胎盘与胎儿有效交换面积缩小,胎儿血氧及营养供给量均下降,影响胎儿正常发育,导致不良妊娠结局风险增高。

本研究 ROC 曲线分析显示,孕中期胎儿腹内段脐动脉 PI、RI、S/D 预测不良妊娠结局的曲线下面积分别为 0.736、0.816、0.808,且灵敏度和特异度均高于 60%,提示上述参数对不良妊娠结局的预测均有良好价值。与史微等^[14]研究结论相似,表明 PIH 患者孕中期胎儿腹内段脐动脉血流参数可作为预测不良妊娠结局的指标。但本研究为回顾性分析,资料收集有限,且研究对象均来源于同一中心,结果可能存在偏倚,今后仍需进一步验证。

综上所述,PIH 患者孕中期胎儿腹内段脐动脉 PI、RI、S/D 均明显升高;不良妊娠结局者孕中期胎儿腹内段脐动脉 PI、RI、S/D 均升高,可为临床预测 PIH 不良妊娠结局的提供参考。

参考文献

- [1] 李百玲,侯丽颖,王婷,等.子宫动脉频谱对妊娠期高血压疾病合并胎儿生长受限的诊断价值研究[J].中国妇幼保健,2020,35(23):4599-4602.
- [2] Filipek A, Jurewicz E. Preeclampsia—a disease of pregnant women[J]. Postepy Biochem, 2018, 64(4): 232-229.
- [3] Brown MA, Magee LA, Kenny LC, et al. The hypertensive disorders of pregnancy: ISSHP classification, diagnosis & management recommendations for international practice[J]. Pregnancy Hypertens, 2018, 13(6): 291-310.
- [4] Yin Q, Zhang Y, Ma Q, et al. The clinical value of blood flow parameters of the umbilical artery and middle cerebral artery for assessing fetal distress[J]. Am J Transl Res, 2021, 13(5): 5280-5286.
- [5] 谢幸,孔北华,段涛.妇产科学[M].9版.北京:人民卫生出版社,2018:83-90.
- [6] 刘莉,王战云,曲延俊,等.多普勒超声评价妊娠期高血压疾病胎儿心功能的研究[J].哈尔滨医科大学学报,2019,53(5):66-68.
- [7] Buca D, Pagani G, Rizzo G, et al. Outcome of monochorionic twin pregnancy with selective intrauterine growth restriction according to umbilical artery Doppler flow pattern of smaller twin: systematic review and Meta-analysis[J]. Ultrasound Obstet Gynecol, 2017, 50(5): 559-568.
- [8] 庞静,聂红艳,陈伟伟,等.妊娠期高血压疾病产妇产前脐动脉和胎儿脐动脉超声参数预测妊娠结局的临床价值[J].中国计划生育和妇产科,2019,11(1):77-80.
- [9] Adekanmi AJ, Roberts A, Akinmoladun JA, et al. Uterine and umbilical artery Doppler in women with pre-eclampsia and their pregnancy outcomes[J]. Niger Postgrad Med J, 2019, 26(2):

106-112.

- [10] 王娟娟,张莹,金瑞林,等.子痫前期孕妇子宫动脉和胎儿脐动脉血流变化及其与围生儿预后关系分析[J].中国临床医生杂志,2019,47(9):1089-1091.
- [11] 徐夏芝,潘维君,陈茂林.硝苯地平联合拉贝洛尔治疗对子痫前期患者脐动脉S/D、胎儿血流动力学的影响[J].中国妇产科临床杂志,2022,23(3):248-250.
- [12] 赵轩胤,陈蓉,杨一芳,等.胎儿血流动力学参数与妊娠期高血压

疾病患者不良妊娠结局的关系[J].山东医药,2018,58(37):60-62.

- [13] 马骏,何艳,谢彬.妊娠期高血压疾病严重程度与母婴结局的关系及危险因素分析[J].中国妇幼保健,2019,34(7):1467-1470.
- [14] 史微,李建丽,史莉玲.微血流灌注成像与脐动脉频谱多普勒预测妊娠期高血压疾病不良妊娠结局的对比研究[J].临床超声医学杂志,2022,24(8):621-624.

(收稿日期:2022-06-22)

• 病例报道 •

Ultrasonic manifestations of appendiceal intussusception in child: a case report

小儿阑尾套叠超声表现 1 例

王媛媛 高艳丽 孟祥瑞 刘彦红 孔德娟 金樱子 祝红晶 田生龙 毛丽娟 王 岚

[中图法分类号]R445.1

[文献标识码]B

患儿女,9个月,因间断便血10d来我院就诊。体格检查:右中腹可触及一大约3.0 cm×2.0 cm包块,质硬,有压痛,直肠指检见少量血便。超声检查:右下腹回盲部见一大约2.2 cm×1.5 cm“同心圆”结构(图1),纵切面见“套筒样”结构(图2),套入部分长度3.2 cm,套入内层肠管呈细条状,似阑尾,壁增厚,回声减低,套入部分位置固定,未见蠕动,套叠肠管周围未见明显包块回声。超声提示:回盲部小肠套叠(阑尾套叠?)。行阑

尾切除术+肠套叠复位术,术中见:回盲部阑尾翻转套入盲肠内,复位困难,切开盲肠壁,见套入的阑尾呈暗红色。综合上述检查结果临床诊断为阑尾套叠。

讨论:阑尾套叠临床罕见,其临床表现无特异性。影像学检查可以提示阑尾炎或肠套叠,但由于阑尾套叠影像学表现复杂多样,且多数患者无典型肠套叠影像特征^[1],准确诊断有一定困难。阑尾套叠的病因可分为两类^[2]:①解剖学因素,阑尾腔大,而阑尾窄小且相对游离,发生剧烈运动或瞬时体位改变时可导致阑尾向腔内套叠;②病理因素,阑尾腔内存在粪石、寄生虫、异物等,淋巴滤泡异常增生,阑尾受刺激时可引起蠕动异常,导致阑尾套叠。阑尾套叠可根据套入部和鞘部的不同分为4型^[3]:1型,套叠起始于阑尾尾部,尾部为套入部,近段为套叠鞘部,即阑尾远段套入到近段;2型,套叠发生于阑尾基部,基部为套入部,盲肠为套叠鞘部,即阑尾基部套入到盲肠;3型,套叠发生于阑尾近段,近段为套入部,远段为套叠鞘部,即阑尾近段套入到远段;4型,阑尾完全套入盲肠内,一般从1、2型演变而来。本例患儿为4型,套叠部位为右下腹回盲部,横切面呈“同心圆”结构,且较小;纵切面呈“套筒样”结构,位置固定,套叠内、外层结构均未见肠蠕动,套入部分为阑尾。本病需与大肠套叠、小肠套叠、梅克尔憩室等鉴别诊断,超声检查可为临床诊断及外科手术治疗提供依据,具有一定应用价值。

参考文献

- [1] 陈静,罗海波,陈桂武.孤立性阑尾子宫内异位症合并阑尾套叠超声表现 1 例[J].中国超声医学杂志,2022,38(3):360.
- [2] Huang L, Gao M. Early treatment with corticosteroids in patients with Mycoplasma pneumonia: a randomized clinical trial[J]. J Trop Pediatr, 2014, 60(5):338-342.
- [3] 赵得志,肖慧杰,申震.阑尾盲肠双重套叠合并粒细胞减少症一例[J].临床外科杂志,2020,28(1):81.

(收稿日期:2022-08-19)



图1 声像图示回盲部“同心圆”结构(箭头示阑尾)



图2 声像图示纵切面见“套筒样”结构(箭头示阑尾)

作者单位:130021 长春市,吉林大学第一医院超声诊断中心小儿超声科

通讯作者:王岚,Email:15943058071@163.com