

论 著

探讨CT联合HFUS对小儿肠套叠的诊断研究*

田 慧 李成龙* 李钱程
徐 超 董丽娜 李娅男
徐州市儿童医院 (江苏 徐州 221002)

【摘要】目的 探讨CT联合高频超声(HFUS)对小儿肠套叠的诊断价值,并分析复位的影响因素。**方法** 选取2019年1月~2022年9月在我院诊治的疑似肠套叠患儿110例,其中81例经临床确诊为肠套叠,29例经临床确诊为闭孔疝、急性阑尾等非肠套叠,均行CT、HFUS检查,分析CT联合HFUS对小儿肠套叠的诊断价值,对肠套叠患儿进行空气灌肠复位,按照复位成功与否分为成功组74例和失败组7例,分析复位失败的影响因素。**结果** 受试者工作特征(ROC)曲线分析显示,CT、HFUS、CT联合HFUS诊断小儿肠套叠的曲线下面积(AUC)分别为0.746、0.788、0.941。CT诊断肠套叠的敏感度、特异度、准确性分别为80.25%、68.97%、77.27%,HFUS的分别为85.19%、72.41%、81.82%,明显低于CT联合HFUS的95.06%、93.10%、94.55%($P<0.05$)。经单因素分析,年龄、发病至入院时间、腹胀、血便量、X射线下包块是小儿肠套叠复位失败的影响因素($P<0.05$);经二元Logistic回归分析,年龄 <1 岁、血便量大、X射线下包块分叶状是小儿肠套叠复位失败的危险因素($P<0.05$)。**结论** CT联合HFUS对小儿肠套叠具有较高的诊断价值;小儿肠套叠复位失败和年龄小、血便量大、X射线下包块分叶状有关。

【关键词】 CT; 高频超声; 小儿肠套叠; 诊断; 复位; 影响因素

【中图分类号】 R445.1

【文献标识码】 A

【基金项目】 江苏省妇幼保健协会科研项目 (FYX201912)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.01.040

Analysis of CT Combined with High-frequency Ultrasound in Diagnosis and Reduction of Intussusception in Children*

TIAN Hui, LI Cheng-long*, LI Qian-cheng, XU Chao, DONG Li-na, LI Ya-nan.
Xuzhou Children's Hospital, Xuzhou 221002, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the diagnostic value of CT combined with high-frequency ultrasound (HFUS) in children with intussusception, and analyze the influencing factors of reduction. **Methods** 110 children with suspected intussusception diagnosed and treated in our hospital from January 2019 to September 2022 were selected, 81 of whom were clinically diagnosed as intussusception, 29 of whom were clinically diagnosed as obturator hernia, acute appendix and other non intussusception. CT and HFUS examinations were performed to analyze the diagnostic value of CT combined with HFUS in children with intussusception. Air enema reduction was performed on children with intussusception. According to whether the reduction was successful or not, 74 cases were divided into successful group and 7 cases into failure group. The influencing factors of reset failure were analyzed. **Results** The ROC curve analysis showed that the area under the curve (AUC) of CT, HFUS, and CT combined with HFUS in diagnosing children's intussusception were 0.746, 0.788, and 0.941, respectively. The sensitivity, specificity and accuracy of CT in the diagnosis of intussusception were 80.25%, 68.97% and 77.27% respectively, and those of HFUS were 85.19%, 72.41% and 81.82% respectively, which were significantly lower than those of CT combined with HFUS of 95.06%, 93.10% and 94.55% ($P<0.05$). By single factor analysis, age, time from onset to admission, abdominal distension, blood stool volume and mass under X-ray were the influencing factors for reduction failure of intussusception in children ($P<0.05$); By binary logistic regression analysis, age <1 year old, large amount of bloody stool, and lobulated mass under X-ray were the risk factors for reduction failure of intussusception in children ($P<0.05$). **Conclusion** CT combined with HFUS has high diagnostic value in children with intussusception; The reduction failure of intussusception in children is related to young age, large amount of bloody stool and lobulated mass under X-ray.

Keywords: CT; High Frequency Ultrasound; Infantile Intussusception; Diagnosis; Reset; Influence Factor

小儿肠套叠是婴幼儿急腹症,2岁以下婴幼儿最为多见,会导致临近肠管梗阻,若没有及时诊断治疗,会造成肠道坏死,甚至是患儿死亡,威胁患儿的生命安全^[1]。目前对于小儿肠套叠的诊断主要有CT检查和高频超声(HFUS)检查,其中CT扫描快速,图像空间分辨率以及密度分辨率良好,可了解病变的形态、位置,及其与周围的关系^[2]。HFUS对细微软组织具有高分辨率,且对局部血管能够进行血流现象,真实评价肠壁血流^[3]。透视下空气灌肠复位是治疗小儿肠套叠无创、安全、有效的方法,在临床广泛应用,但复位成功的影响因素很多。目前少有CT联合HFUS诊断小儿肠套叠以及复位失败的相关研究,基于此,本文探讨CT联合HFUS对小儿肠套叠的诊断价值,并分析复位失败的影响因素。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2019年1月至2022年9月在我院诊治的疑似肠套叠患儿110例,其中81例经临床确诊为肠套叠,29例经临床确诊为闭孔疝、急性阑尾等非肠套叠。

纳入标准:年龄6个月~5岁;具有呕吐、苦恼、腹痛、便血等肠套叠的临床表现;肠套叠均符合《儿科学·第8版》^[4]中的诊断标准;入院6h内完成CT、HFUS检查;患儿家属均签署知情同意书。排除标准:严重肠坏死者;其他类型肠道畸形者;血液系统疾病者;先天性心脏病者;影像学资料缺失者。本文经医院医学伦理会批准。

1.2 方法

1.2.1 检查方法 均行CT、HFUS检查。CT检查:仪器采用美国GE公司的Revolution 256排螺旋CT扫描仪,荷兰PHILIPS公司的Brilliance 16排螺旋CT扫描仪,参数设置:管电压100-120kV,管电流30mA,层厚1mm,层间距1mm。从膈顶到耻骨展开联合扫描,注意观察是否有肾形肿块、彗星尾征、靶形肿块征等特征,以及肠套叠的致病原因。HFUS检查:仪器采用荷兰PHILIPS公司的EPIQ5、HITACHI ARIETTA 70超声诊断仪,高频线阵探头采用3~12MHz的频率进行检查,患儿采取仰卧位,采用凸阵探头对全腹进行扫描,仔细检查回盲部等高发病的部位,分析肠管扩张以及包块情况,注意观察是否有假肾形征、同心圆征、积液,对可疑部位采取高频扫描。肠套叠患儿影像学图片见图1。

1.2.2 复位方法 对肠套叠患儿进行透视下空气灌肠复位,患儿平卧于检查床上,从肛门处将Foley导管插入3~5cm,向气囊内注入适量空气将肛门阻塞,整复仪连接Foley管,在X线透视下进行辅助复位,采用7~8kPa低气压,确定套头位置以及肠坏死穿孔情况,观察腹部情况,将气压逐渐增加到10~12kPa,调整成脉冲式的灌注模式,观察到套头后退,直至消失,提示充气显影良好,空气灌肠复位成功。

【第一作者】田 慧,女,主治医师,主要研究方向:影像诊断。E-mail: naixin98023266@163.com

【通讯作者】李成龙,男,副主任医师,主要研究方向:影像诊断。E-mail: 344326797@qq.com

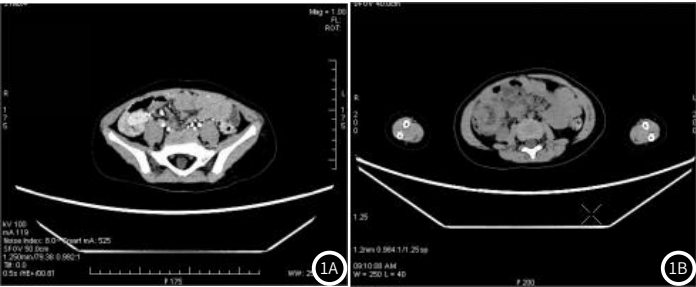


图1A-图1B 肠套叠影像学图片

1.3 观察指标 (1)以临床诊断结果作为金标准，比较CT、HFUS、CT联合HFUS诊断小儿肠套叠的准确性、敏感度和特异度，准确性、灵敏度、特异度越高，则对小儿肠套叠的诊断价值越高，其计算分别为：准确性=(真阳性+真阴性)/总例数，敏感度=真阳性/(真阳性+假阴性)，特异度=真阴性/(真阴性+假阳性)。(2)记录年龄、性别、体重、病理类型、居住地、发病至入院时间、发热、腹胀、血便量、喂养方式、X射线下包块、X射线肠套头部位置，按照复位成功与否分为成功组74例和失败组7例，分析复位失败的影响因素。

1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0分析数据。计数资料以(n, %)表达，行 χ^2 检验；计量资料以($\bar{x} \pm s$)表达。评估价值通过受试者工作特征(receiver operator characteristic curve, ROC)曲线评估，曲线下面积(area under curve, AUC)0.5~0.7时评估准确性低，0.7~0.9时有一定准确性，>0.9准确性较高。P<0.05表明差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 CT、HFUS、CT联合HFUS诊断小儿肠套叠结果比较 110例疑似肠套叠患儿经临床确诊肠套叠81例。CT检查结果显示，真阳性65例，假阳性9例，假阴性16例，真阴性20例；HFUS检查结果显示，真阳性69例，假阳性8例，假阴性12例，真阴性21例；CT联合HFUS检查结果显示，真阳性77例，假阳性2例，假阴性4例，真阴性27例，见表1。

表1 CT、HFUS、CT联合HFUS诊断小儿肠套叠结果比较

检测方法		病理诊断	
		肠套叠	非肠套叠
CT	肠套叠	65	9
	非肠套叠	16	20
HFUS	肠套叠	69	8
	非肠套叠	12	21
CT联合HFUS	肠套叠	77	2
	非肠套叠	4	27

2.2 CT、HFUS、CT联合HFUS诊断小儿肠套叠的价值分析 ROC曲线分析显示，CT、HFUS、CT联合HFUS诊断小儿肠套叠的AUC分别为0.746、0.788、0.941，CT联合HFUS诊断小儿肠套叠的诊断价值高，见表2、图2。CT、HFUS、CT联合HFUS诊断小儿肠套叠的敏感度、特异度、准确性比较，均有统计学意义(P<0.05)；CT诊断睾丸扭转的敏感度、特异度、准确性分别为80.25%(65/81)、68.97%(20/29)、77.27%(85/110)，HFUS的分别为85.19%(69/81)、72.41%(21/29)、81.82%(90/110)，与CT联合HFUS的95.06%(77/81)、93.10%(27/29)、94.55%(104/110)比较明显较低(P<0.05)，见表3。

2.3 小儿肠套叠复位失败的影响因素分析 经单因素分析，性别、体重、病理类型、居住地、发热、喂养方式、X射线肠套头部位置不是小儿肠套叠复位失败的影响因素(P>0.05)，年龄、发病至入院时间、腹胀、血便量、X射线下包块是小儿肠套叠复位失败的影响因素(P<0.05)，见表4。

以组别作为因变量，其中成功组赋值0，失败组赋值1，以单因素分析中P<0.05的因素作为自变量，具体赋值情况见表5。经二元Logistic回归分析，年龄<1岁、血便量大、X射线下包块分叶状是小儿肠套叠复位失败的危险因素(P<0.05)，见表6、图3。

表2 CT、HFUS、CT联合HFUS诊断小儿肠套叠的AUC比较

检验项目	AUC	标准误	渐近显著性水平		95% 置信区间
			下限值	上限值	
CT	0.746	0.056	<0.001	0.635	0.857
HFUS	0.788	0.054	<0.001	0.682	0.894
CT联合HFUS	0.941	0.031	<0.001	0.881	1.000

表3 CT、HFUS、CT联合HFUS诊断小儿肠套叠的敏感度、特异度、准确性比较比较(%)

检测方法	敏感度	特异度	准确性
CT	80.25 ^a	68.97 ^a	77.27 ^a
HFUS	85.19 ^a	72.41 ^a	81.82 ^a
CT联合HFUS	95.06	93.10	94.55
Z值	6.703	4.192	12.019
P值	0.010	0.041	0.001

注：与CT联合HFUS比较，^aP<0.05。

表4 小儿肠套叠复位失败的单因素分析(n, %)

因素		失败组(n=7)	成功组(n=74)	χ^2 值	P值
年龄(岁)	≥1	2(28.57)	59(79.73)	9.001	0.003
	<1	5(71.43)	15(20.27)		
性别	男	3(42.86)	36(48.65)	0.086	0.769
	女	4(57.14)	38(51.35)		
体重	正常	2(28.57)	31(41.89)	0.470	0.493
	肥胖	5(71.43)	43(58.11)		
病理类型	回回型	1(14.29)	2(2.70)	1.714	0.190
	回结型	4(57.14)	66(89.19)		
	回回结型	2(25.57)	6(8.11)		
居住地	城镇	4(57.14)	19(25.68)	3.114	0.078
	农村	3(42.86)	55(74.32)		
发病至入院时间(h)	<24	1(14.29)	42(56.76)	4.632	0.031
	≥24	6(85.71)	32(43.24)		
首次发病	是	4(57.14)	18(24.32)	3.482	0.062
	否	3(42.86)	56(75.68)		
发热	是	2(28.57)	18(24.32)	0.062	0.803
	否	5(71.43)	56(75.68)		
腹胀	是	4(57.14)	9(12.16)	9.603	0.002
	否	3(42.86)	65(87.84)		
血便量	无或者少	1(14.29)	48(64.86)	6.846	0.009
	大量	6(85.71)	26(35.14)		
喂养方式	母乳喂养	2(28.57)	38(51.35)	3.537	0.060
	奶粉喂养	1(14.29)	23(31.08)		
	混合喂养	4(57.14)	13(17.57)		
X射线下包块	杯口状	4(57.14)	69(93.24)	9.363	0.002
	分叶状	3(42.86)	5(6.76)		
X射线肠套头部位置	升结肠	4(57.14)	37(50.00)	0.068	0.794
	横结肠	2(28.57)	31(41.89)		
	降结肠	1(14.29)	6(8.11)		

表5 各因素赋值情况

变量	变量名称	赋值方法
Y	组别	1=失败组，0=成功组
X1	年龄	1=≥1岁，2=<1岁
X2	发病至入院时间	1=<24h，2=≥24h
X3	腹胀	1=是，0=否
X4	血便量	1=无或者少，2=大量
X5	X射线下包块	1=杯口状，2=分叶状

表6 小儿肠套叠复位失败的多因素二元Logistic回归分析

影响因素	B	S.E.	Wald	显著性	EXP(B)	95% C.I.用于EXP(B)	
						下限	上限
年龄<1岁	2.906	1.390	4.368	0.037	18.278	1.198	278.883
发病至入院时间≥24h	2.512	1.417	3.141	0.076	12.330	0.766	198.366
腹胀	1.222	1.344	0.826	0.363	3.392	0.244	47.241
血便量大	4.050	1.957	4.284	0.038	57.375	1.239	2655.889
X射线下包块分叶状	3.535	1.773	3.973	0.046	34.296	1.061	1108.733

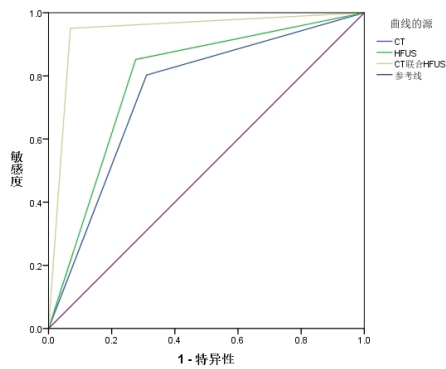


图2 CT、HFUS、CT联合HFUS诊断小儿肠套叠的ROC曲线分析；

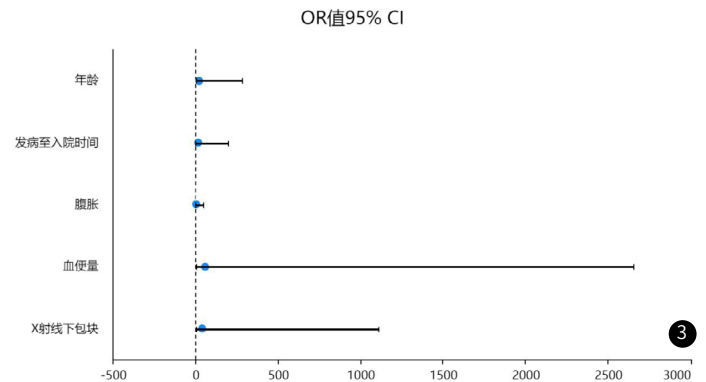


图3 小儿肠套叠复位失败的列线图模型；

3 讨论

肠套叠的发生可能和肠道自主神经失调、病毒感染以及饮食结构变化等有关，患儿的临床症状主要表现为恶心呕吐、阵发性苦恼以及腹痛等，检查身体时，可触及腹部有腊肠样包块，部分患儿有便血，可能是因为肠管套叠导致局部血液发生运行障碍^[5-7]。临床对于肠套叠的诊断，有X线、CT以及超声检查，其中X线检查能够发现肠梗阻体征，但其敏感度以及特异度均较低。

小儿肠套叠中，靶征、彗星尾征以及肾形肿块征是最普遍的征兆，当CT扫描和套叠的长轴垂直时，套叠的尾处就会显示出靶征或者同心圆征，能够显示肠套叠的每层肠壁、肠腔和肠系膜之间的关系，同时卷入的系膜的脂肪构造还能够作为辨识分层；当CT扫描和肠套叠的长轴平行时，套叠的尾处出就会显示出彗星尾征，卷入肠系膜以及血管。CT经检查能够区分正常肠管和病变部位，但当套叠部位肠管缺血/坏死或者套入肠管较长时，CT检查不易区分^[8-9]。HFUS能够清晰显示肠管细小的病变情况，且不会引起创伤，没有辐射，安全性较高，患儿能够重复检查^[10]。小儿肠套叠HFUS图像中，肿块长轴切面呈现为套筒征或者假肾征，短轴切面呈现为靶环征或者同心圆征，特征较为明显^[11-12]。本文采用CT联合HFUS对小儿肠套叠进行诊断，ROC曲线分析显示，CT、HFUS、CT联合HFUS诊断小儿肠套叠的AUC分别为0.746、0.788、0.941，CT联合HFUS诊断肠套叠的敏感度(95.06%vs80.25%、85.19%)、特异度(93.10%vs68.97%、72.41%)、准确性(94.55%vs77.27%、81.82%)明显高于CT、HFUS，说明CT联合HFUS对小儿肠套叠具有较高的诊断价值。

对肠套叠患儿，本文采用X线透视下空气灌肠复位，在透视下能够为肠套叠提供清晰的图像，并且全程观察灌肠复位情况，随时调整复位的方法，预测复位效果^[13]。复位成功的肠套叠患者的回肠横断面超声多表现为铜钱样、葡萄征，套叠肠管的长度以及厚度相对于复位失败的患儿较小，且超声还能分析出肠套叠患者治疗前后套叠肠管的血流动力学改变。本文81例肠套叠患儿经治疗后74例成功，7例失败，成功率为91.36%。本文经单因素分析，年龄、发病至入院时间、腹胀、血便量、X射线下包块是小儿肠套叠复位失败的影响因素；经二元Logistic回归分析，年龄<1岁、血便量大量、X射线下包块分叶状是小儿肠套叠复位失败的危险因素。分析原因在于：(1)年龄<1岁的婴幼儿内脏植物神经尚未发育完善，功能不稳定，肠道的蠕动节律变化相对较大，随着月龄的增长，辅食添加的形状不断变化，若没有遵从由少到多、由稀到稠的规律变化，患儿由于不能够消化食物，会导致肠道功能紊乱，发生肠套叠；再加上婴幼儿机体免疫功能尚不完善，易受到病原菌的侵袭，导致肠系淋巴结肿大，致使肠管蠕动紊乱而导致复位失败^[14]。(2)肠套叠时出现血便，通常是因为套叠的肠管发生了血运障碍，出现肠黏膜的坏死、糜烂等病理学变化，导致复位失败^[15]。(3)X射线下呈现包块分叶状，则套头推进速度较为缓慢，或者在停止加压的间隙，套头会退回原位，使得复位困难或者失败。

综上所述，CT联合HFUS对小儿肠套叠具有较高的诊断价值；小儿肠套叠复位失败和年龄小、血便量多、X射线下包块分叶状有关。

参考文献

- [1] 王玉亭, 郝爱珍, 闫雅红, 等. 太原市435例0~2岁婴幼儿睡眠状况分析[J]. 中国妇幼保健, 2022, 37(12): 2232-2235.
- [2] 龙防, 胡茂清, 龙晚生, 等. MSCT对成人小肠套叠的诊断及鉴别诊断价值[J]. 放射学实践, 2021, 36(5): 633-636.
- [3] 王佳慧, 袁二伟. 低频联合高频超声对小儿肠套叠的诊断效果研究[J]. 影像科学与光化学, 2020, 38(5): 906-909.
- [4] 王卫平. 儿科学. 第8版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2013: 425-430.
- [5] Kobborg M, Knudsen KBK, Ifaoui IBR, et al. Early diagnosis and treatment for intussusception in children is mandatory[J]. Dan Med J, 2021, 68(3): A09200680.
- [6] Kelley-Quon LI, Arthur LG, Williams RF, et al. Management of intussusception in children: a systematic review[J]. J Pediatr Surg, 2021, 56(3): 587-596.
- [7] Bessey TK, Parashar UD, Tate JE, et al. Cytokine profiles in children with acute intussusception in South Africa[J]. Cytokine, 2021, 146(10): 155639.
- [8] 刘蕾, 李焱, 张帅, 等. 腹部超声联合电子计算机断层扫描对肠套叠患儿的诊断价值研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(9): 150-152.
- [9] 那燕, 王伟. 胃肠彩超、腹部X线平片、CT平扫与空气灌肠用于小儿肠套叠诊断及复位效果评估的对比分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(1): 131-133.
- [10] 张杰, 陈文娟, 李皓, 等. 高频超声诊断小儿原发性小肠淋巴管扩张症[J]. 中国医学影像技术, 2020, 36(3): 425-428.
- [11] 郭建康, 柏艳红, 梁优, 等. CT联合HFUS对小儿肠套叠诊断及复位的评估研究[J]. 影像科学与光化学, 2022, 40(6): 1586-1590.
- [12] 王依宁, 杨丽, 刘影, 等. HFUS联合LFUS对小儿肠套叠诊断符合率的影响[J]. 内蒙古医学院学报, 2019, 41(4): 357-359.
- [13] 杨绍伟, 黄穗, 闫学强, 等. 空气灌肠复位后包块影再现诊断继发性肠套叠的价值[J]. 实用放射学杂志, 2020, 36(4): 588-591.
- [14] 殷茵. 小儿肠套叠空气灌肠复位后早期复发的影响因素及防护措施[J]. 护理实践与研究, 2019, 16(24): 77-79.
- [15] 胡蕾, 叶显俊, 朱宇飞, 等. 超声引导下小儿原发性肠套叠水压灌肠治疗成功后复发发生的危险因素分析[J]. 临床超声医学杂志, 2020, 22(8): 596-599.

(收稿日期: 2023-05-30)

(校对编辑: 孙晓晴)