

超声造影对小儿膀胱输尿管反流严重程度的判定价值

刘贺平, 常群英, 袁志红

(漯河市第三人民医院 超声科, 河南 漯河 462000)

摘要: **目的** 探讨超声造影对小儿膀胱输尿管反流严重程度的评估价值, 以期为临床早期针对性制定干预方案提供参考。**方法** 选取 2020 年 7 月至 2022 年 7 月在漯河市第三人民医院就诊的 94 例疑似膀胱输尿管反流患儿作为研究对象, 入院后均行尿道超声造影检查 (VUS) 及磁共振尿路造影 (MRU) 检查, 以排尿性膀胱尿道造影 (VCUG) 检查结果为“金标准”, 比较 VUS、MRU 诊断结果、诊断效能, 并比较 VUS、MRU 检查对不同反流严重程度小儿膀胱输尿管反流检出率, 分析 VUS 与 VCUG 对不同反流严重程度小儿膀胱输尿管反流检出结果一致性。**结果** 经 VCUG 检查结果显示, 94 例疑似膀胱输尿管反流患儿中, 共确诊 58 例, 经 VUS 检查结果显示, 共确诊 55 例, 经 MRU 检查结果显示, 共确诊 46 例; 与 MRU 检查比较, VUS 诊断灵敏度 93.10% (54/58)、准确度 94.68% (89/94) 较高, 漏诊率 6.90% (4/58) 较低 ($P<0.05$); 与 MRU 检查比较, VUS 对于小儿膀胱输尿管反流Ⅲ级检出率较高 ($P<0.05$); VUS 与 VCUG 对不同小儿膀胱输尿管反流程度检出结果一致性 Kappa 值为 0.947 (95%CI: 0.831~1.031), 具有较高一致性。**结论** VUS 可用于小儿膀胱输尿管反流诊断中, 为临床早期评估膀胱输尿管反流严重程度提供参考, 以针对性展开后续治疗, 改善预后。

关键词: 小儿膀胱输尿管反流; 超声造影; 磁共振尿路造影; 排尿性膀胱尿道造影

中图分类号: R726.9

小儿膀胱输尿管反流为临床常见泌尿系统疾病, 指尿液由膀胱逆流至上尿路中, 与输尿管连接部抗反流机制及神经源性膀胱相关^[1]。报道显示^[2-3], 小儿膀胱输尿管反流多发生于反复尿路感染患儿中, 发病率可达 40% 左右, 而持续膀胱输尿管反流可增加尿路感染风险, 随病情进展可出现肾瘢痕、肾功能衰竭等严重病症。因此, 尽早对小儿膀胱输尿管反流及其严重程度进行明确诊断具有重大意义。尿道超声造影检查 (VUS) 目前已逐渐应用于输尿管疾病评估诊断中, 可从不同角度评估肾脏形态、结构, 实时扫描尿路, 有效观察间歇性反流变化, 且检查过程无电离辐射, 可用于治疗后多次复查^[4-5]。目前已有报道称^[6] VUS 对于小儿膀胱输尿管反流早期筛查具有一定价值, 但鲜有通过其评估反流程度, 基于此, 本研究试分析 VUS 对于小儿膀胱输尿管反流严重程度的评估价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 7 月至 2022 年 7 月在漯河市第三人民医院就诊的 94 例疑似膀胱输尿管反流患儿

作为研究对象, 其中男 52 例, 女 42 例, 年龄 1~7 岁, 平均 (2.85 ± 0.52) 岁; 其中反复尿路感染 15 例, 可疑后尿道瓣膜 20 例, 单侧或双侧肾积水合并输尿管扩张 59 例。本研究经本院伦理委员会审核批准。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准: 均为高风险膀胱输尿管反流患儿; 家属可接受本研究检查方案; 知晓本研究, 并签订知情同意书。

排除标准: 合并先天性尿路畸形; 合并尿路梗阻; 既往存在泌尿系统感染史者; 合并全身性感染、自身免疫性疾病者; 合并重大脏器功能障碍者; 合并泌尿系统肿瘤; 影像资料缺失者; 合并精神异常或检查依从性较差者。

1.3 方法

1.3.1 VUS 检查 均采用飞利浦 Epiq5 型彩色多普勒超声诊断仪进行检查, 选用 L12-3 高频线阵探头, 为 10 MHz。引导患儿处侧卧位, 先行常规超声检查观察输尿管、肾脏及膀胱, 测量肾脏实质厚度、大小等信息, 将造影剂加入 5 mL 无菌生理盐水中充分振荡, 无菌条件下留置导尿管并排

空膀胱，连接三通至导尿管，一端连接生理盐水，一端连接造影剂，计算预期膀胱容量，膀胱至半充盈量后团注造影剂 0.5 mL，后滴加生理盐水至充盈量，转换至 CPS 模式，当微泡充满膀胱后叮嘱患儿做排尿动作，实时评估输尿管于膀胱充盈、排尿各时间段反流情况。造影结束后抽出造影剂，拔除导尿管，观察患儿有无不良反应并及时给予处理。

1.3.2 磁共振尿路造影 (MRU) 检查 均采用德国西门子 1.5T 超导型 Symphony 磁共振扫描仪进行检查，一次完成薄层或厚层扫描，根据患儿病情可加矢状位图像扫描，先行常规 TRS T1、T2SE 扫描，层间距为 6 mm，层厚为 5 mm，NSA 为 4 次，MRU 采用多角度单幅屏气 4 s 成像技术，观察膀胱输尿管反流情况。

1.3.3 反流程评估 经排尿性膀胱尿道造影 (VCUG) 检查，采用 5 级分类法评估膀胱输尿管反流程度，其中 I 级：仅末段输尿管可见反流微泡；II 级：肾盂内及输尿管可见微泡，无扩张；III 级：肾盂内及输尿管可见微泡，肾盂、输尿管轻度扩张；IV 级：肾盂内及输尿管可见微泡，肾盂、输尿管中度扩张；V 级：除上述指征外，肾盂、肾盏重度扩张，肾盂轮廓变形并可见巨输尿管。

1.4 观察指标

①以 VCUG 检查结果为“金标准”，比较 VUS、MRU 诊断结果。②比较 VUS、MRU 诊断效能。③并比较 VUS、MRU 检查对不同反流严重程度小儿膀胱输尿管反流检出率。④分析 VUS 与

VCUG 对不同反流严重程度小儿膀胱输尿管反流检出结果一致性。

1.5 统计学方法

采用 SPSS23.0 软件对不同数据类型进行相关处理分析，用 EXCEL 软件建立数据库，常规进行逻辑检错。计数资料用百分率 (%) 表示，比较行 χ^2 检验，采用 Kappa 值进行一致性分析，其中 Kappa 值 <0.4 为差，0.4~0.75 为良好，>0.75 为优，默认双侧检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 VUS、MRU 诊断结果

经 VCUG 检查结果显示，94 例疑似膀胱输尿管反流患儿中，共确诊 58 例；经 VUS 检查结果显示，94 例疑似膀胱输尿管反流患儿中，共确诊 55 例；经 MRU 检查结果显示，94 例疑似膀胱输尿管反流患儿中，共确诊 46 例。见表 1。

表 1 VUS、MRU 诊断结果 (例)

VCUG 检查结果	VUS 检查		MRU 检查		总计
	阳性	阴性	阳性	阴性	
阳性	54	4	44	14	58
阴性	1	35	2	34	36
总计	55	39	46	48	94

2.2 VUS、MRU 诊断效能比较

与 MRU 检查比较，VUS 诊断灵敏度 93.10% (54/58)、准确度 94.68% (89/94) 较高，漏诊率 6.90% (4/58) 较低，差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 2。

表 2 VUS、MRU 诊断效能比较 (%)

项目	灵敏度	特异度	准确度	漏诊率	误诊率	阳性预测值	阴性预测值
VUS	93.10(54/58)	97.22(35/36)	94.68(89/94)	6.90(4/58)	2.78(1/36)	98.18(54/55)	95.65(44/46)
MRU	75.86(44/58)	94.44(34/36)	82.98(78/94)	24.14(14/58)	5.56(2/36)	89.74(35/39)	70.83(34/48)
χ^2	6.576	0.348	6.487	6.576	0.348	3.226	10.244
P	0.010	0.555	0.011	0.010	0.555	0.073	0.001

2.3 VUS、MRU 对不同小儿膀胱输尿管反流程程度检出率

经 VCUG 检查结果显示，58 例膀胱输尿管反流患儿中，I 级 9 例，II 级 11 例，III 级 17 例，IV 级 13 例，V 级 8 例。与 MRU 检查比较，VUS 对于小儿膀胱输尿管反流 III 级检出率较高，差异

有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 3。

2.4 VUS 与 VCUG 对不同小儿膀胱输尿管反流程程度检出结果一致性分析

VUS 与 VCUG 对不同小儿膀胱输尿管反流程程度检出结果一致性 Kappa 值为 0.947 (95%CI: 0.831~1.031)，具有较高一致性。见表 4。

表 3 VUS、MRU 对不同反流严重程度小儿膀胱输尿管反流检出率 [n(%)]

组别	I 级(n=9)	II 级(n=11)	III 级(n=17)	IV 级(n=13)	V 级(n=8)
VUS	8(88.89)	10(90.91)	17(100.00)	12(92.31)	7(87.50)
MRU	7(77.78)	9(81.82)	13(76.47)	9(69.23)	6(75.00)
χ^2	0.400	0.386	4.533	2.229	0.410
P	0.527	0.534	0.033	0.136	0.522

表 4 VUS 与 VCUG 对不同小儿膀胱输尿管反流程度检出结果一致性分析 (例)

VUS 检查结果	VCUG 检查结果						合计	Kappa	P	95%CI
	阴性	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级				
阴性	35	1	0	0	0	0	36	0.947	<0.001	0.831~1.031
I 级	1	8	0	0	0	0	9			
II 级	0	1	10	0	0	0	11			
III 级	0	0	0	17	0	0	17			
IV 级	0	0	0	1	12	0	13			
V 级	0	0	0	0	1	7	8			
合计	36	10	10	18	13	7	94			

3 讨论

小儿膀胱输尿管反流可引起反复泌尿系统感染，感染的尿液反流进入肾组织后可引起肾实质损伤，形成肾瘢痕、肾萎缩、肾功能减退等反流性肾病，随病情进展可发展为终末期肾病，对患儿身体健康、生长发育造成严重影响^[7-8]。有学者表明^[9]，肾实质损伤与肾脏瘢痕形成与膀胱输尿管反流相关，随反流程度升高，肾脏瘢痕危险性越高。因此，积极探讨小儿膀胱输尿管反流及其严重程度评估方案具有重大意义。

目前临床对于小儿膀胱输尿管反流主要采用 VCUG 及直接性放射性核素膀胱显像进行检查，均具有较高诊断准确率，可用于反流分级评估中，但两种检查方案均具有一定放射性及创伤性，且空间分辨率有限、观察时间较短，不利于后续随访监测^[10]。超声造影检查目前已广泛应用于泌尿系统疾病筛查诊断中，具有可重复性强、准确性高等优点，且可用于疗效、预后评估中。本研究经 VUS、MRU 检查结果显示，VUS 诊断灵敏度 93.10%、准确度 94.68% 均明显高于 MRU 检查，可有效降低漏诊率，具有较高诊断价值。VUS 采用 SonoVue 作为增强对比剂进行超声造影检查，其自身具有的特性可引起长达 30 min 增强或更高密度的均匀回声，因此更易发现膀胱输尿管反流^[11]。有报道显示^[12]，VUS 操作于 VCUG 相似，通过导尿管膀胱内注射造影剂，可交替、连续于排尿期、充盈期检查肾脏、膀胱等区域，能长时

间连续扫描，且可避免患儿暴露于电离辐射中。国外学者研究表明^[13]，造影剂微泡的连续运动可帮助在无扩张的肾盂肾盏中发现输尿管反流，通过结合 CPS 成像技术，可增强对谐波信号的敏感性，减少造影剂的用量。因此，VUS 对于小儿膀胱输尿管反流具有较高诊断价值。

报道显示^[14]，高级别的膀胱输尿管反流为肾脏损伤、瘢痕形成的独立危险因素，及时准确对膀胱输尿管反流程度进行评估，为减少肾盂肾炎发生的关键所在，以最大限度保护患儿肾脏功能。本研究结果发现，VUS 与 VCUG 对不同小儿膀胱输尿管反流程度检出结果一致性 Kappa 值为 0.947，具有较高一致性。提示临床可通过 VUS 对小儿膀胱输尿管反流程度进行评估，以针对性给予干预方案，改善预后。相关研究结果表明^[15]，采用高浓度造影剂可降低 VUS 检查对 I 级膀胱输尿管反流的检出率，而连续向膀胱滴注生理盐水稀释造影剂后，可显著提高 II 级、III 级膀胱输尿管反流诊断准确率。因此，临床可经 VUS 评估小儿膀胱输尿管反流程度。

综上所述，VUS 对于小儿膀胱输尿管反流具有较高诊断价值，临床可通过其进行早期反流程度评估，以制定相应干预方案，保护肾脏功能。

参考文献

- [1] RAMJI J, WEISS DA, ROMAO RLP, et al. Impact of bilateral ureteral reimplantation at the time of complete primary repair of bladder exstrophy on reflux rates, renogram abnormalities and

- bladder capacity[J]. J Pediatr Urol, 2021, 17(3): 393. e1-393393. e7.
- [2] 林珊, 许辉煌, 李立帜, 等. 改良气膀胱腹腔镜 Politano-Leadbetter 术在儿童输尿管膀胱再植中的应用[J]. 中华小儿外科杂志, 2021, 42(11): 993-998.
- [3] 沈猛, 潘新月, 庄捷秋, 等. 小儿神经源性膀胱伴膀胱输尿管反流临床特点分析[J]. 中国当代儿科杂志, 2021, 23(3): 279-282.
- [4] SPADA S, ENGLAND GCW, VIGNOLI M, et al. Contrast-enhanced ultrasound imaging of prostate gland in neutered dogs [J]. Animals, 2021, 11(2): 559.
- [5] MARSCHNER CA, SCHWARZE V, STREDELE R, et al. Evaluation of the diagnostic value of contrast-enhanced voiding urosonography with regard to the further therapy regime and patient outcome-a single-center experience in an interdisciplinary urological setting[J]. Medicina, 2021, 57(1): 56.
- [6] 李性希, 张碧宏, 黎见. 超声造影对小儿膀胱输尿管反流的诊断价值研究[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(8): 41-43.
- [7] CHIBA H, KITTA T, HIGUCHI M, et al. Ureteral reimplantation during augmentation cystoplasty is not needed for vesicoureteral reflux in patients with neurogenic bladder: a long-term retrospective study[J]. BMC Urol, 2022, 22(1): 48.
- [8] ZHANG HC, YE X, YANG Y, et al. Application of urodynamics combined with contrast-enhanced ultrasound in evaluation of the urinary tract in patients with low bladder compliance and vesicoureteric reflux who underwent bladder augmentation alone [J]. Kaohsiung J Med Sci, 2022, 38(8): 790-795.
- [9] 刘亚珍, 李崇理. 内镜注射治疗儿童原发性膀胱输尿管反流的研究进展[J]. 医学综述, 2021, 27(13): 2671-2676.
- [10] 李骥, 张谦, 郭立华, 等. 腹腔镜经膀胱内外 2 种途径修复儿童输尿管膀胱连接部畸形效果评价[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2021, 36(19): 1501-1505.
- [11] TRIKOUPI G, PAPADOPOULOU P, PAPADOPOULOU F, et al. Contrast-enhanced voiding urosonography: a new, radiation-free, alternative method for imaging of urinary bladder and urethra in healthy dogs[J]. Vet Radiol Ultrasound, 2020, 61(4): 453-460.
- [12] 邹翔宇, 孙佩璇, 石静, 等. 排尿性尿路超声造影对儿童原发性膀胱输尿管反流的诊断价值[J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21(2): 151-155.
- [13] CHUNG PH, LEONG JY, MACHADO P, et al. Contrast-enhanced ultrasound and shear wave elastography: novel methods for the evaluation of urethral stricture disease[J]. J Urol, 2022, 207(1): 152-160.
- [14] 郑伟坤, 陈晓康. 排泄性尿路超声造影在儿童膀胱输尿管反流诊断中的研究进展[J]. 中国医学影像技术, 2019, 35(11): 1757-1761.
- [15] 夏林林, 何鑫, 姜珏. 超声造影对小儿膀胱输尿管反流的诊断价值研究[J]. 中国医疗器械信息, 2020, 26(18): 98-99.
- (方丽蓉 编辑)