

论 著

经腹壁超声与螺旋CT
诊断微小输尿管结石价
值分析肖 阳¹ 薛 影¹ 张帅帅²
梁寿衡^{2,*}1.西北妇女儿童医院医学超声中心
2.空军军医大学唐都医院放射科
(陕西 西安 710038)

【摘要】目的 评价经腹壁超声和螺旋CT平扫对输尿管微小结石检出的诊断价值。方法 回顾分析我院近三年172例急性肾绞痛患者的经腹壁超声和螺旋CT影像资料,比较两种方法对输尿管微小结石检出率是否存在差异,并评价两种方法诊断一致性。结果 172例急性肾绞痛患者平均年龄为42.3±14.2(岁)。61例(36.1%)位于上段,30例(17.7%)位于中段,78例(46.2%)位于下段。下段结石直径分别与上段和中段结石直径存在统计学差异($P<0.05$)。5mm常规CT平扫诊断准确率、漏诊率和误诊率分别为93.0%、5.2%和1.8%,显著优于经腹壁超声的诊断准确率(45.9%)、漏诊率(45.3%)和误诊率(8.8%)。螺旋CT平扫和经腹壁超声检查诊断输尿管微小结石的一致性差。经腹壁超声的输尿管各段微小结石检出率显著低于CT平扫($P<0.05$)。超声检出组输尿管微小结石直径显著大于未检出组($P<0.05$)。结论 经腹壁超声的输尿管微小结石检出率低,当初筛查发现输尿管扩张时,应用螺旋CT平扫诊断效果更好。

【关键词】输尿管结石;经腹壁超声;螺旋CT
【中图分类号】R445.1; R445.4
【文献标志码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.07.048

Analysis of the Value of Transabdominal
Ultrasound and Spiral CT in the Diagnosis
of Small Ureteral CalculiXIAO Yang¹, XUE Ying¹, ZHANG Shuai-shuai², LIANG Shou-heng^{2,*}.1. Medical Ultrasound Center, Northwest Women and Children's Hospital, Xi'an 710038, Shaanxi Province, China
2. Department of Radiology, Tangdu Hospital, Air Force Medical University, Xi'an 710038, Shaanxi Province, China

ABSTRACT

Objective To evaluate the diagnostic value of transabdominal ultrasound and spiral CT plain scan in detecting small ureteral calculi. **Methods** The imaging data of 172 patients with acute Renal colic diagnosed and treated in our hospital in the past three years were retrospectively analyzed by transabdominal ultrasound and spiral CT. The difference in the detection rate of ureteral microlithiasis between the two methods was compared, and the diagnostic consistency of the two methods was evaluated. **Results** The average age of 172 patients with acute Renal colic was 42.3 ± 14.2 years old. 61 cases (36.1%) were located in the upper segment, 30 cases (17.7%) in the middle segment, and 78 cases (46.2%) in the lower segment. There was a statistical difference in the diameter of the lower segment stones compared to the upper and middle segments stones ($P<0.05$). The diagnostic accuracy, missed diagnosis rate, and misdiagnosis rate of 5mm conventional CT plain scan were 93.0%, 5.2%, and 1.8%, respectively, significantly superior to the diagnostic accuracy (45.9%), missed diagnosis rate (45.3%), and misdiagnosis rate (8.8%) of transabdominal ultrasound. The consistency between spiral CT plain scan and transabdominal ultrasound examination in diagnosing small ureteral stones is poor ($Kappa=0.35$). The detection rate of small stones in various segments of the ureter by transabdominal ultrasound was significantly lower than that by CT plain scan ($P<0.05$). The diameter of small ureteral stones in the ultrasound detection group was significantly larger than that in the non detection group ($P<0.05$). **Conclusion** The detection rate of small ureteral stones by transabdominal ultrasound is low, and when ureteral dilation was first detected through screening, spiral CT plain scan has a better diagnostic effect.

Keywords: Ureteral Calculi; Transabdominal Ultrasound; Spiral CT

输尿管结石所致急性肾绞痛是临床工作中常见急腹症,输尿管结石占有尿路结石的20%^[1]。根据欧洲泌尿外科协会发布的泌尿系结石诊疗指南^[2],直径小于5mm的泌尿系微小结石治疗方法与其他类型结石不同,常采取药物缓解肾绞痛同时结合自行排石法或体外冲击波碎石术的治疗方案,尽可能避免有创操作^[3]。输尿管结石的诊断主要依靠典型的临床症状、腹部超声或CT检查。经腹壁超声检查作为尿路结石诊断的常规检查方法,广泛应用于临床。而随着螺旋CT应用普及,对急腹症进行CT扫描可以有效避免超声检查中因肠气和骨干扰而显示不清晰的泌尿系结石^[4]。但常规螺旋CT重建的5mm图像对于微小结石仍可能存在漏诊或误诊风险^[5]。两种方法对输尿管微小结石检出率是否存在差异,尚有待进一步探索。故本研究旨在对比分析经腹壁超声和常规螺旋CT诊断输尿管微小结石检出能力,为微小输尿管结石所致急性肾绞痛患者提供更好的诊断依据。

1 资料与方法

1.1 一般材料 收集我院2019年1月至2023年6月收治的急性肾绞痛患者超声和螺旋CT影像资料。

纳入单侧或双侧急性肾绞痛患者。排除标准为:检查前行体外冲击波碎石或输尿管镜治疗;超声和CT资料不全;呼吸伪影大,CT图像质量差;输尿管结石直径大于5mm。最后纳入急性肾绞痛患者共172例。

1.2 检查方法 经腹壁超声检查使用西门子(Sonoline G60)彩色超声仪,探头频率在(2.5~5.0 Hz),嘱咐患者行俯卧位和侧卧位,寻找双肾,进行横向、纵向、斜向等多方位探查有无一侧或双侧肾盂积水,进而向下探查输尿管扩张情况,直至发现结石。采用GE公司16排螺旋CT(lightspeed)进行数据采集,嘱患者吸气后屏住呼吸,行腹部至盆腔连续扫描,成像条件:管电压120KV,管电流150mA,层厚1mm,螺距1.0。随后进行5mm轴位常规重建,以及1.5mm轴位薄层重建,重建图像范围包含双肾至膀胱。

1.3 图像分析 首先,将输尿管分为上中下平均分为三段,上段包括肾盂输尿管移行部,中段包括输尿管跨越动脉段,下段包括输尿管膀胱连接部。由一名放射科主治医师(具有8年腹部疾病诊断经验)基于轴位1.5mm薄层CT图像判断输尿管全段有无结石和结石位置,测量结石直径,观察有无输尿管管壁增厚,有无肾周积液和渗出,是否合并肾结石,以及腹腔其它脏器有无异常。随后,分别由一名放射科主治医师(分别具有7年腹部疾病诊断经验)判读所有患者腹部螺旋CT 5mm层厚的常规轴位图像,判断有无输尿管结石。最后由一名超声科主治医师(具有7年腹部疾病诊断经验)分析经腹部超声声像图和

【第一作者】肖 阳,女,主治医师,主要研究方向:浅表与腹部脏器疾病超声诊断。E-mail: xiao_190111@163.com

【通讯作者】梁寿衡,男,主治医师,主要研究方向:中枢神经系统与腹部疾病影像诊断。E-mail: 1123729116@qq.com

诊断报告，获得泌尿系结石位置和大小等信息。

1.4 统计学方法 采用SPSS 26.0版统计软件进行分析。非正态分布连续性变量采用中位数(四分位数)表示，两组间比较采用Mann-Whitney U检验，多组间比较采用Kruskal-Wallis检验，并使用Bonferroni法校正显著性。分类变量采用例数(百分比)表示，采用配对卡方检验比较常规CT检查与经腹壁超声检查诊断肾绞痛伴输尿管微小结石是否存在差异。采用Kappa一致性检验评价两种方法诊断结果是否具有 consistency。以双侧 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 基线资料与临床症状分析 172例患者均为急性肾绞痛患者入院，患者平均年龄为 42.3 ± 14.2 (岁)。141例(82.0%)患者出现患侧输尿管管壁增厚并周围渗出，108例(62.8%)出现患侧肾脏肿大，81例(47.1%)出现患侧肾脏周围渗出，80例(46.5%)伴随肾结石，70例(40.7%)伴随不同程度脂肪肝。

2.2 结石位置与大小关系 基于1.5mm薄层CT重建图像，在172例急性肾绞痛患者中，共计169例发现阳性微小输尿管结石，其中83例位于右侧，86例位于左侧；61例(36.1%)位于上段，30例(17.7%)位于中段，78例(46.2%)位于下段。上段结石直径中位数为5(3,5)mm；中段结石直径中位数为4(4,5)mm；下段结石直径中位数为4(2,4)mm。下段结石分别与上段和中段结石间存在统计学差异($P<0.05$)，详细结果见表1。

表1 不同位置微小输尿管结石的大小差异分析

位置*	检验值	P值
下段-上段	27.981	0.001
下段-中段	32.215	0.002
上段-中段	4.234	0.688

注：*多组间比较采用Kruskal-Wallis检验，并使用Bonferroni法校正显著性。

2.3 螺旋CT与经腹壁超声对微小输尿管结石诊断一致性对比分析 172例急性肾绞痛患者中，5mm常规CT平扫共计发现对肾绞痛伴输尿管微小结石患者160例，诊断准确率为93.0%；9例患者漏诊输尿管结石，漏诊率为5.2%；3例患者将髂动脉血管壁钙化误诊为输尿管结石，误诊率为1.8%。经腹壁超声检查共计发现对肾绞痛伴输尿管微小结石患者76例和3例阴性患者，诊断准确率为45.9%；78例患者在扩张输尿管中未明确发现输尿管结石，漏诊率为45.3%；将髂动脉血管壁钙化和盆腔静脉石误诊为输尿管结石共计15例，误诊率为8.8%。常规5mmCT漏诊输尿管结石中位直径平均值为 2.0 ± 1.0 mm，经腹壁超声漏诊输尿管结石直径平均值为 3.0 ± 1.0 mm。CT检查和经腹壁超声检查诊断输尿管微小结石的Kappa值为0.35($P=0.241$)。CT检查与经腹壁超声对肾绞痛伴输尿管微小结石的诊断符合率差异具有统计学意义($P<0.001$)，详细结果见表2。

表2 螺旋CT与超声对微小输尿管结石诊断一致性分析[n(%)]

	5mm常规CT	超声	检验值	P值
输尿管结石*			78.400	<0.001
是	160(93.0)	79(45.9)		
否	12(7.0)	93(54.1)		
Kappa检验			0.041	0.241

注：*表示采用配对卡方检验进行统计分析。

2.4 螺旋CT与超声对不同位置微小输尿管结石检出对比分析 172例急性肾绞痛患者中，1.5mm薄层CT平扫发现输尿管结石共计169例，其中上段结石共计62例，中段结石共计31例，下段结石共计76例。5mm常规CT平扫的输尿管微小结石检出率为94.6%(160/169)；经腹壁超声的输尿管微小结石检出率为45.0%(76/169)。CT检查与超声对不同位置微小输尿管结石检出率差异具有统计学意义($P<0.001$)，详细结果见表3。

表3 螺旋CT与超声对不同位置微小输尿管结石检出对比分析[n(%)]

	5mm常规CT	超声	检验值	P值
上段结石			23.040	<0.001
是	59(95.2)	34(54.8)		
否	3(4.8)	28(45.2)		
中段结石			12.071	<0.001
是	30(96.8)	16(51.6)		
否	1(3.2)	15(48.4)		
下段结石			47.000	<0.001
是	71(93.4)	26(34.2)		
否	5(6.6)	50(65.8)		

2.5 超声检出结果与微小输尿管结石大小关系 超声检出组和未检出组的输尿管微小结石直径存在统计学差异($P<0.001$)。

表4 超声检出组与未检出组结石大小差异分析

	未检出组	检出组	检验值	P值
结石大小(mm)	3(2,4)	5(4,5)	7.388	<0.001

注：结石大小采用中位数(四分位数)描述，组间差异分析采用Mann-Whitney U检验。

3 讨 论

输尿管结石导致的急性肾绞痛是急诊常见急腹症之一，腹部立位平片、经腹壁超声和常规平扫CT检查均存在漏诊和误诊微小输尿管结石风险。本研究共纳入了172例急性肾绞痛患者的CT和超声资料。结果表明，82.0%出现患侧输尿管管壁增厚及渗出，62.8%出现患侧肾脏肿大，约半数出现患侧肾脏周围渗出及肾结石，另外40.7%的患者伴随不同程度脂肪肝。61例(36.1%)位于输尿管上段，30例(17.7%)位于输尿管中段，78例(46.2%)位于输尿管下段，输尿管下段微小结石直径中位数为4mm，下段微小结石直径显著小于上段和中段结石。输尿管各段的管腔扩张程度及管壁扩张顺应性正常情况下并不一致，输尿管的直径会因为蠕动运动和尿液通过而发生变化。上段肾盂输尿管移行部和下段输尿管膀胱连接部管腔是输尿管生理性狭窄部位，管径约为3-4mm；中段管径稍微扩张，约为5-7mm，输尿管微小结石更容易随着尿液冲击滑落至下段^[6]，因此，在检查时应当着重观察下段输尿管内有无结石影。

本研究对比了常规5mm层厚CT平扫和经腹壁超声诊断微小输尿管结石的符合率及检出一致性。结果表明，5mm层厚的常规CT共发现输尿管微小结石160例，诊断准确率为93.0%，与先前研究一致^[7]；9例患者漏诊输尿管结石，均为输尿管下段结石，直径均 ≤ 2 mm；另外有3例患者将髂动脉血管壁钙化误诊为输尿管结石，输尿管微小结石常规CT检查的误诊率及漏诊率高于先前研究^[8]，可能与本研究纳入的结石直径较小有关。以上研究结果表明，5mm层厚的CT平扫存在漏诊输尿管微小结石风险，因此需要进行更薄层厚的CT重建^[9]。

经腹壁超声检查常用于输尿管结石的初步筛查和评估^[10]。结果表明，经腹壁超声检查共发现输尿管微小结石患者76例，诊断准确率为45.9%，显著低于先前研究结果^[11-13]；78例患者仅发现扩张输尿管，未发现明确输尿管微小结石，漏诊率为45.3%，显著高于先前研究^[11]。经腹壁超声诊断输尿管微小结石的准确率低且漏诊率高，可能与其自身的不足和局限性有关，包括以下几个方面^[14-15]：(1)超声可以检测到大部分较大的输尿管结石，特别直径大于1cm的结石。然而，对于较小的结石，特别是小于3mm的结石，超声的检测能力相对较弱，而本研究纳入的均为微小输尿管结石，对比超声检出组和未检出组输尿管结石大小后发现，未检出组的结石直径更小。(2)超声在经过骨骼或气体等物质时无法穿透，超声难以发现腰椎或髂骨后的输尿管下段结石。研究表明，输尿管下段微小结石的超声检出率仅为34.2%，检出率明显

低于CT检查。(3)肠道中的气体反射超声波,当结石邻近肠道时,超声波会受到肠气干扰,降低对结石检测的准确性;研究发现,输尿管中段结石更容易受到肠气干扰。(4)超声诊断的准确性和可靠性受到操作者经验的影响。

综上所述,CT检查对肾绞痛伴输尿管微小结石患者的诊断符合率优于经腹壁超声检查,当初步超声检查未能确定输尿管结石存在时,有必要进行进一步的腹部CT检查评估。局部薄层CT重建有利于提供更准确和详细的信息。

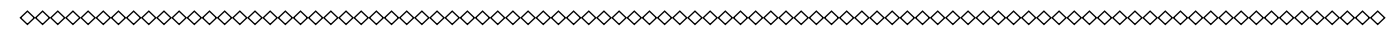
参考文献

- [1] Takashi Yoshida, Inoue Takaaki, Taguchi Makoto, et al. Ureteral wall thickness as a significant factor in predicting spontaneous passage of ureteral stones of ≤ 10 mm: a preliminary report. [J]. World Journal of Urology, 2019, 37 (5): 913-919.
- [2] Lazaros Tzelvels, Türk Christian, Skolarikos Andreas. European Association of Urology Urolithiasis guidelines: where are we going? [J]. European Urology Focus, 2021, 7 (1): 34-38.
- [3] Johan Jendeborg, Geijer Håkan, Alshamari Muhammed, et al. Size matters: the width and location of a ureteral stone accurately predict the chance of spontaneous passage. [J]. European Radiology, 2017, 27 (11): 4775-4785.
- [4] Ismail Selvi, Baydilli Numan, Tokmak Turgut-Tursem, et al. CT-related parameters and Framingham score as predictors of spontaneous passage of ureteral stones ≤ 10 mm: results from a prospective, observational, multicenter study [J]. Urolithiasis, 2021, 49 (3): 227-237.
- [5] Mahdi Aljawad, Alaiathan Fatimah-A, Bukhamsin Besma-S, et al. Assessing the diagnostic performance of CT in suspected urinary stones: a retrospective analysis [J]. Cureus, 2023, 15 (4): e37699.

- [6] 刘玉峰, 张会杰, 陈海平, 等. 输尿管壁厚度预测肾绞痛后输尿管结石自行排出的可能性研究 [J]. 临床泌尿外科杂志, 2022, 37 (3): 172-174.
- [7] 王永飞, 郭焱雄, 邝江波. CT平扫和超声检查在急性肾绞痛尿路结石的运用及影响因素分析 [J]. 影像研究与医学应用, 2022, 6 (16): 86-88.
- [8] 王伟, 胥剑, 邱鹏. CT平扫、经腹壁超声对输尿管结石所致急性肾绞痛的诊断效能对比 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18 (12): 120-122.
- [9] 赵晓波, 赵玉梅. 多层螺旋CT扫描与重建技术对输尿管结石所致急性腹症的诊断价值 [J]. 影像研究与医学应用, 2020, 4 (18): 114-116.
- [10] Nathaniel-P Roberson, Dillman Jonathan-R, Reddy Pramod-O, et al. Ultrasound versus computed tomography for the detection of ureteral calculi in the pediatric population: a clinical effectiveness study. 2019 (11): 1858-1866.
- [11] 杨瑞, 龚娜, 陈刚, 等. 多普勒超声、CT检查对尿路结石的诊断价值探讨 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18 (12): 117-119.
- [12] 高双, 罗琼, 刘明楠, 等. 经腹壁超声、CT平扫对急性肾绞痛尿路结石的诊断价值探讨 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18 (08): 114-116.
- [13] 潘晓. 腹部超声诊断急性腹症输尿管下段结石的临床价值分析 [J]. 影像研究与医学应用, 2022, 6 (14): 173-175.
- [14] Hao Xiang, Chan Michael, Brown Victoria, et al. Systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of low-dose computed tomography of the kidneys, ureters and bladder for urolithiasis [J]. Journal of Medical Imaging and Radiation Oncology, 2017, 61 (5): 582-590.
- [15] Ania-Z Kielar, Shabana Wael, Vakili Maryam, et al. Prospective evaluation of Doppler sonography to detect the twinkling artifact versus unenhanced computed tomography for identifying urinary tract calculi. J Ultrasound Med, 2012 (13): 1619-1625.

(收稿日期: 2023-09-06)

(校对编辑: 孙晓晴)



(上接第152页)

- [5] BABJUK M, BOHLE A, BURGER M, et al. EAU guidelines on non-muscle-invasive urothelial carcinoma of the bladder: update 2016 [J]. Eur Urol, 2017, 71 (3): 447-461.
- [6] WITJES JA, COMPERAT E, COWAN NC, et al. EAU guidelines on muscle-invasive and metastatic bladder cancer: summary of the 2013 guidelines [J]. Eur Urol, 2014, 65 (4): 778-792.
- [7] 周国兴, 汪波, 郝楠馨, 等. 膀胱癌表观扩散系数与PCNA、Ki67表达的相关性研究 [J]. 实用放射学杂志, 2013, 29 (6): 947-949, 953.
- [8] 车英玉, 程敬亮, 杨子涛, 等. 膀胱癌不同病理分期及组织学分级的磁共振扩散加权成像研究 [J]. 实用放射学杂志, 2015 (7): 1140-1143, 1238.
- [9] 张添辉, 陈晓红, 王丽琼, 等. VI-RADS联合膀胱癌邻近肌层表观扩散系数及其比值诊断膀胱癌浸润肌层的价值 [J]. 实用放射学杂志, 2021, 37 (5): 817-821.
- [10] 王良, LI QIUBAI, HEBERT ALBERTO VARGAS. 膀胱影像报告和数据系统解读 [J]. 中华放射学杂志, 2019, 53 (3): 164-169.
- [11] PANEBIANCO V, NARUMI Y, ALTUN E, et al. Multiparametric magnetic resonance imaging for bladder cancer: development of VI-RADS (vesical imaging-reporting and data system) [J]. Eur Urol, 2018, 74 (3): 294-306.
- [12] BRAUSI M, COLLETTE L, KURTH K, et al. Variability in the recurrence rate at first follow-up cystoscopy after TUR in stage Ta T1 transitional cell carcinoma of the bladder: a combined analysis of seven EORTC studies [J]. Eur Urol, 2002, 41 (5): 523-531.
- [13] CUMBERBATCH MGK, FOERSTER B, CATTO JWF, et al. Repeat transurethral resection in non-muscle-invasive bladder cancer: a systematic review [J]. Eur Urol, 2018, 73 (6): 925-933.
- [14] BARCHETTI G, SIMONE G, CERAVOLO I, et al. Multiparametric MRI of the bladder: inter-observer agreement and accuracy with the Vesical Imaging-Reporting and Data System (VI-RADS) at a single reference center [J]. Eur Radiol, 2019, 29 (10): 5498-5506.
- [15] WANG H, LUO C, ZHANG F, et al. Multiparametric MRI for bladder cancer: validation of VI-RADS for the detection of detrusor muscle invasion [J]. Radiology, 2019, 291 (3): 668-674.

- [16] 胡恒龙, 李博亚, 孟晓岩, 等. 膀胱影像报告和数据系统对肌层浸润性膀胱癌的预测价值研究 [J]. 中华泌尿外科杂志, 2019, 40 (7): 503-506.
- [17] PANEBIANCO V, DE BERARDINIS E, BARCHETTI G, et al. An evaluation of morphological and functional multi-parametric MRI sequences in classifying non-muscle and muscle invasive bladder cancer [J]. Eur Radiol, 2017, 27 (9): 3759-3766.
- [18] ZACHOS I, TZORTZIS V, MITRAKAS L, et al. Tumor size and T stage correlate independently with recurrence and progression in high-risk non-muscle-invasive bladder cancer patients treated with adjuvant BCG [J]. Tumour Biol, 2014, 35 (5): 4185-4189.
- [19] RODRIGUEZ FABA O, PALOU J. Predictive factors for recurrence progression and cancer specific survival in high-risk bladder cancer [J]. Curr Opin Urol, 2012, 22 (5): 415-420.
- [20] MIYAZAKI J, NISHIYAMA H. Epidemiology of urothelial carcinoma [J]. Int J Urol, 2017, 24 (10): 730-734.
- [21] FUJII Y. Prediction models for progression of non-muscle-invasive bladder cancer: a review [J]. Int J Urol, 2018, 25 (3): 212-218.
- [22] KOBAYASHI S, FUJII Y, KOGA F, et al. Impact of bladder neck involvement on progression in patients with primary non-muscle invasive bladder cancer: a prospective validation study [J]. Urol Oncol, 2014, 32 (1): 38.e29-36.

(收稿日期: 2023-10-18)

(校对编辑: 孙晓晴)